

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**

Studijní obor: **DŘEVAŘSTVÍ**



**Projekt pasivního domu s návrhem
konstrukčního systému**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Martin Sviták

Autor:
Jaroslav Blažek

Praha, 2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Blažek Jaroslav

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh rodinného domu v pasivním standardu s novým konstrukčním systémem.

Anglický název

Design of passive house standard with the new structural system.

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh nového konstrukčního systému pro pasivní stavby, vypracování technické dokumentace pro stavební povolení, včetně konstrukčního a dispozičního řešení. Dalším cílem je ověření navrženého konstrukčního systému z hlediska statické, energetické a požární odolnosti s následným ekonomickým vyhodnocením stavby.

Důvodem pro vytvoření diplomové práce je vzrůstající podíl výstavby dřevostaveb v pasivním standardu na českém trhu a stále se zvyšující nároky na energetickou náročnost budov.

Metodika

- 1) Úvod
- 2) Cíle práce
- 3) Požadavky pasivních domů
- 4) Návrh konstrukčního systému pro energeticky pasivní dům na bázi dřeva
- 5) Popis navrženého konstrukčního systému
- 6) Technická dokumentace
- 7) Ekonomické zhodnocení dřevostavby
- 8) Závěr

Harmonogram zpracování

Datum zadání práce: únor 2012

Datum odevzdání práce: duben 2013

Rozsah textové části

55 - 65 stran

Klíčová slova

Dřevostavba, pasivní dům, konstrukční systém

Doporučené zdroje informací

TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy: principy a příklady . 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 193 s., ISBN 80-247-1101-x.

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 317 s., ISBN 978-80-247-2275-7.

WITZANY, Jiří. Konstrukce pozemních staveb 20. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006, 324 s., ISBN 80-010-3422-4.

Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5: navrhování a konstrukční materiály. 1. vyd. Zlín: KODR Zlín, 1998, nestr. ISBN 80-238-2620-4

Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: navrhování a konstrukční materiály. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004, 401 s., ISBN 80-867-6913-5

Vedoucí práce

Sviták Martin, Ing.

Termín odevzdání

duben 2013



doc. Ing. Martin Böhm, Ph.D.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan fakulty

Průběh práce: duben 2013

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Projekt pasivního domu s návrhem konstrukčního systému zpracoval sám pod vedením Ing. Martina Svitáka a uvedl všechny použité prameny.

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

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

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem, jež mi umožnili studovat a pracovat na této práci. Zejména: panu Ing. Karlu Bambasovi, panu Ing. Miroslavu Tůmovi, panu Ing. Jiřímu Janoškovi, panu Ing. Lukáši Černostovi a panu Ing. Jaroslavu Vrbovi za četné konzultace a poskytnutí potřebných programů, vedoucímu práce Ing. Martinu Svitákovi za odborné vedení a připomínky a v neposlední řadě rodině za investovaný čas a trpělivost.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením vlastního konstrukčního systému pro výstavbu pasivních domů v oblasti České republiky.

Práce byla vytvořena za účelem navrhnout takový konstrukční systém, který by vyhovoval kritériím a zásadám pro pasivní výstavbu rodinných domů, z důvodu stále se zvyšujících požadavků na současnou výstavbu a stoupající poptávce po pasivních domech.

Práce je rozdělena do pěti částí. V první části je zmíněn obecný popis navrhování pasivních domů. Druhá část popisuje stavební dřevěné konstrukce týkající se těchto domů obecně a řešení detailů konstrukcí k navržené dřevostavbě. Ve třetí části je dřevostavba posuzována z hlediska statické únosnosti, energetické náročnosti, požární odolnosti a životnosti stavby. Také jsou zde popsány nejpoužívanější materiály v nově navržené skladbě stěn a technologický postup výstavby. Ve čtvrté části práce byla zpracována souhrnná technická zpráva k navržené stavbě. Poslední pátá část byla věnována ekonomické náročnosti pasivní dřevostavby z hlediska porovnání nákladu na vytápění se starou zástavbou, novou zástavbou a nízkoenergetickými dřevostavbami. Práce tedy zhodnocuje dle výše popsaných kritérií maximální vhodnost navrhované skladby stěny v praxi. V příloze je uvedena studie technické dokumentace navrženého konstrukčního systému pro pasivní domy.

Klíčová slova: Dřevostavba, Pasivní dům, Konstrukční systém.

Abstrakt

This diploma thesis deals with the suggestion and evaluation of own structural system for construction of passive houses in Czech Republic.

The purpose of this thesis was to suggest such structural system which would measure up criterions and principles for passive building of family houses by reason of continuously increasing demands on contemporary construction and rising demand for passive houses.

The thesis is divided into five parts. General description of proposing passive houses is mentioned in the first one. Second part describes engineering wooden structures regarding these houses and solution to structural details of designed wooden house. Wooden house is considered from the viewpoint of static acceptability, energy demand, fire resistance and lifetime of building in the third part. The most used materials in new designed walls composition and technological process of structure are described here too. In the fourth part, technical summary information about designed building was processed. The last fifth part was devoted to economical demand of passive wooden house from viewpoint heating costs comparison with an old development, new development and low-energy wooden houses. This diploma thesis evaluates maximum advisability of proposed wall in practice according to above-mentioned criterions. The study of technical documentation of designed structural system for passive houses is adduced in enclosure.

Keywords : Timberhous, Passive house, Construction system

Obsah:

1.	Úvod.....	9
2.	Cíle práce	11
3.	Požadavky pasivních domů	12
3.1	Navrhování a projektování konstrukcí.....	12
3.2	Definice a požadavky pro pasivní rodinné domy	13
3.2.1	Definice pasivního domu	13
3.3	Zásady pro navrhování pasivních rodinných domů.....	17
4.	Návrh konstrukčního systému pro energeticky pasivní dům na bázi dřeva	20
4.1.1	Součinitel prostupu tepla	20
4.1.2	Teplota vnitřního povrchu	22
4.1.3	Bilance vlhkosti	22
4.1.4	Průvzdušnost.....	22
4.1.5	Obvodová stěna.....	23
4.1.6	Pultová střecha.....	23
4.1.7	Okna a dveře	23
4.1.8	Podlahy a základy	24
4.1.9	Vnitřní konstrukce	24
4.1.10	Tepelné mosty.....	24
4.2	Návrh konstrukčního systému a dřevostavby	25
5.	Popis navrženého konstrukčního systému	26
5.1	Popis materiálů použitých v konstrukci.....	29
5.1.1	OSB desky	29
5.1.2	Sádrovláknitá deska FERMACELL	30
5.1.3	Airroch ND pro ROCKPROFIL	31
5.1.4	Isover MULTIMAX 30	32
5.1.5	Isover TF PROFI	33
5.1.6	Isover EPS 200S	34
5.1.7	Isover EPS Grey 100.....	35
5.1.8	JUTAFOL Nal 170®	36
5.1.9	Pěnové sklo	36
5.1.9	Okna, dveře Internorm	38
5.1.10	Dílčí shrnutí materiálů	39
5.2	Statické posouzení stavby	40
5.2.1.	Úvod.....	40
5.2.2.	Proměnná zatížení.....	40
5.2.3.	Konstrukční řešení	41
5.2.3.1.	Vodorovné konstrukce	41
5.2.3.2.	Svislé konstrukce	42
5.2.3.3.	Základové konstrukce	42
5.2.4.	Stabilita a prostorová tuhost	42
5.2.5.	Společná ustanovení	43
5.3	Energetické posouzení stavby podle TNI 730329	44
5.3	Požární odolnost stěny a stropní konstrukce.....	48
5.4.1	Charakteristika objektu 2 a přílohy 3 odst. 5 vyhlášky 23/2008 Sb.	48
5.4.2	Zhodnocení umístění stavby	49
5.4.3	Zhodnocení konstrukčního systému objektu čl. 7.2.8 ČSN 73 0802.....	49
5.5	Technologický postup stavby	52
5.6	Životnost stavby.....	55
5.7	Zhodnocení navrženého konstrukčního systému	55
6.	Technická dokumentace	56

6.1	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby	56
6.1.1	Zhodnocení staveniště, vyhodnocení současného stavu konstrukcí	56
6.1.2	Urbanistické a architektonické řešení stavby.....	56
6.1.3	Technické řešení stavby	57
6.1.4	Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu	57
6.1.5	Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany.....	57
6.1.6	Řešení bezbariérového užívání veřejně přístupných ploch.....	58
6.1.7	Průzkumy a měření	58
6.1.8	Údaje o podkladech pro vytyčení stavby	58
6.1.9	Členění stavby na stavební objekty	58
6.1.10	Vliv stavby na okolní pozemky a stavby	58
6.1.11	Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků.....	59
6.2	Mechanická odolnost a stabilita.....	60
6.3	Požární bezpečnost stavby	61
6.4	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí	61
6.5	Bezpečnost při užívání.....	61
6.6	Ochrana proti hluku	61
6.7	Úspora energie a ochrana tepla.....	61
6.8	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu.....	61
6.9	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí	61
6.10	Ochrana obyvatelstva.....	61
6.11	Inženýrské stavby	62
6.11.1	Odvodnění území	62
6.11.2	Zásobování vodou.....	62
6.12	Výrobní a nevýrobní technologická zařízení	62
7.	Ekonomické zhodnocení dřevostavby	63
7.1	Celosvětový trend ve spotřebě energií.....	63
7.2	Možnosti financování	63
7.3	Energetická náročnost jednotlivých druhů staveb.....	64
7.4	Náklady na vytápění u staré výstavby	65
7.5	Náklady na vytápění u novostavby	66
7.6	Náklady na vytápění u nízkoenergetické dřevostavby	67
7.7	Náklady na vytápění u pasivního domu	68
7.8	Porovnání vytápění u tepelného čerpadla TN.....	70
8.	Závěr	71
	Literatura:.....	73
	ČSN normy:	74
	Sbírky zákonů:	75
	Prezentace:	75
	Webové stránky:	75
	Seznam obrázků:.....	76
	Seznam tabulek:.....	77
	Seznam příloh:	77

1. Úvod

V současné době je velkým tématem problematika vyčerpatelnosti surovinových zdrojů a udržitelné výstavby. Řešením tohoto problému by mohlo být větší využívání obnovitelných zdrojů (dřeva). Česká republika patří mezi státy s poměrně velkou částí zalesněného území zhruba 33,5 %. Od poloviny 19. století se těžba dřeva pohybovala na úrovni 75 % ročního přírůstku, to dává v současnosti větší možnost využití těchto zásob pro zvýšení podílu dřevostaveb ve stavebnictví. Takovýto přístup by výrazně snížil energetickou náročnost ve stavebnictví. [6]

Dřevostavby jsou velice vhodné pro stavby v pasivním standardu, a to především z důvodů, jež umožňují do obvodových konstrukcí dostat potřebné množství tepelných izolací. Vykazují vysoké povrchové teploty interiéru, což je pro tepelnou pohodu žádoucí, ale také se podílí na úsporách energie nutné pro vytápění. Použití dřeva a materiálu na bázi dřeva se velice kladně projevuje na celkové energetické spotřebě a bilanci domu, tedy ne pouze v rámci jejího provozu.

Podstatou pasivních staveb je fakt, že se dokáží stavět domy s výrazně nižší spotřebou energie na svůj provoz, než bylo v minulých letech běžné. Vzhledem ke skutečnosti, že stavby a stavebnictví jsou největším spotřebitelem veškeré vyrobené energie, je tento údaj velmi podstatný k dostupnosti a vývoji cen energií.

Koncept pasivního domu vznikl v roce 1988 jako stavebně-fyzikální experiment, který měl za úkol dokázat, do jaké míry lze v našich klimatických podmínkách reálně zredukovat měrnou tepelnou spotřebu tepla na vytápění budov. [41] Tohoto cíle bylo dosaženo následně vysokou tepelně izolační schopností obvodových konstrukcí, těsností a tvarovou kompaktností domu s orientací oken převážně v jižním směru. Z důvodu potřebné výměny vzduchu v domě musel být zbudován ventilační systém se zpětným získáváním tepla z odsávaného vzduchu (rekuperací). Ukázalo se, že je rentabilní stavět domy s vytápěním pomocí přiváděného ohřátého vzduchu. Kritérium na vytápění domu vyměňovaným vzduchem dalo domu název pasivní - tedy dům, který nepotřebuje standardní teplovodní otopný systém, má velké úspory tepla na topení a vnitřních zisků je dosaženo především pasivními prostředky. Ukázalo se, že ohřevem přiváděného vzduchu lze vytápět dům a potřebný topný výkon nepřesahuje 10 W/m^2 podlahové plochy. V našich klimatických podmínkách tomuto topnému výkonu odpovídá roční měrná potřeba tepla cca 15 kWh/m^2 podlahové plochy. V současné době se hodnota 15 kWh/m^2 podlahové plochy stala doporučeným kritériem pro pasivnost domu. K dosažení pasivního standardu je

nutnou podmínkou řízená ventilace s rekuperací, dostatečná tepelná izolace a těsnost budovy.

V současnosti jsou postaveny tisíce pasivních domů, a to především v Německu a v Rakousku a je také vytvořena celá řada koncepcí pro jejich výstavbu. Ukázalo se, že pasivní dům je investičně alespoň o 15 % dražší než běžný dům, ale tyto vyšší náklady na stavbu následně kompenzují úspory energie na vytápění, které se za dobu její životnosti několikrát zaplatí. Investice do pasivního domu je tedy rozumná a velice rentabilní. Bohužel v současné době masivně stavět pasivní domy není stále velkým trendem. Tento důvod může být zakořeněn v malé osvětě lidí a tím spojující nedůvěrou v tuto výstavbu.

Chceme-li tedy přispět k tomu, aby se z pasivní výstavby stal standard, je třeba dále prohlubovat osvětlu široké veřejnosti a hledat nová jednoduchá řešení, která by nároky na projekci, řemeslné provedení i cenu výstavby pasivních domů udělala plně srovnatelnou s běžnými domy. Tento podměť byl rozhodující k vytvoření diplomové práce, která se zabývá návrhem konstrukčního systému pro pasivní rodinné domy. Pomocí navrženého dvou rámového systému obvodových stěn je možné jednoduše a rychle řešit stavbu většiny klasických rodinných domů za minimálního zvýšení nákladu oproti klasickým dřevostavbám. To dává možnost navýšení počtu výstavby pasivních domů v České republice.

2. Cíle práce

Cílem práce je vytvoření vhodné konstrukce dřevostaveb pro stavbu pasivních rodinných domů s odpovídajícím prostupem obvodové stěny, podlahy, oken a střešní konstrukce s maximálním eliminováním tepelných mostů v daných částech dřevostavby.

Práce bude metodicky členěna do pěti hlavních částí. V první části bude zmíněn obecný popis navrhování pasivních domů. Druhá část popisuje stavební dřevěné konstrukce týkající se těchto domů obecně. Ve třetí části bude dřevostavba posuzována z hlediska statické únosnosti, energetické náročnosti, požární odolnosti a životnosti stavby. Zde budou popsány nejpoužívanější materiály v nově navržené skladbě stěn a technologický postup výstavby. Ve čtvrté části práce je zpracována technická souhrnná zpráva k navržené stavbě a je zde navrhována nová skladba stěn pro pasivní domy. Poslední pátá část je věnována ekonomické náročnosti pasivní dřevostavby z hlediska porovnání nákladu na vytápění se starou zástavbou, novou zástavbou a nízkoenergetickými dřevostavbami. Diplomová práce má za cíl na základě výše popsaných kritérií zhodnocovat maximální vhodnost navrhované skladby stěny v praxi.

V příloze bude uvedena studie technické dokumentace navrženého konstrukčního systému pro pasivní domy, statický posudek, energetická náročnost a vizualizace navrženého rodinného domu.

3. Požadavky pasivních domů

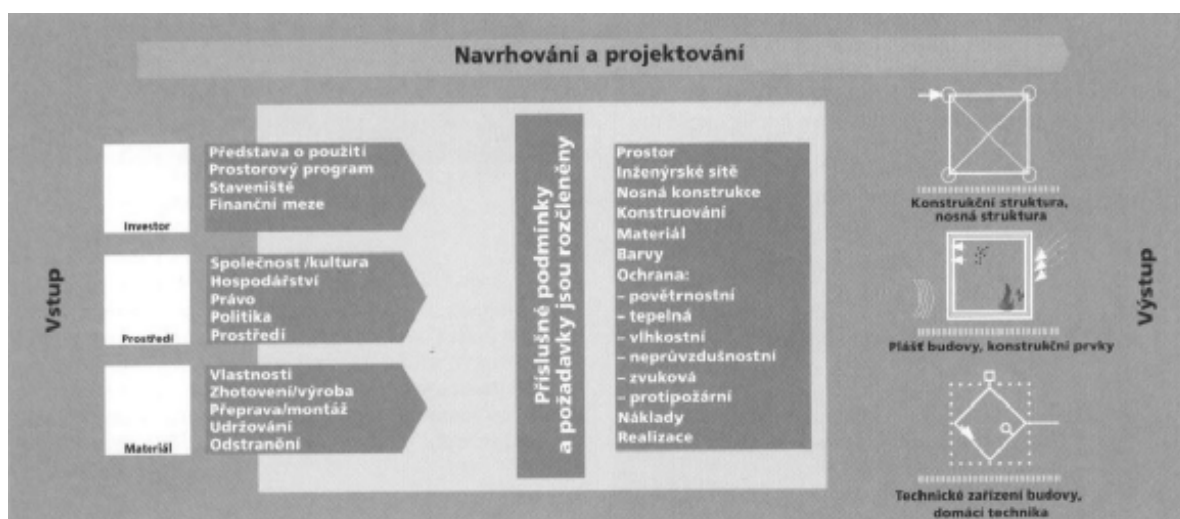
3.1 Navrhování a projektování konstrukcí

Dřevostavby jsou na základě své struktury určeny systémovou koncepcí. Konvenční systémy byly v posledních desetiletích pozměněny nebo nahrazeny novými. Pokud dříve postačovalo rozšiřovat tradiční systémy, jako jsou srubové stavby, hrázděné stavby a sloupkové stavby, dnes je potřeba systémovou koncepci pro tyto stavby rozšiřovat. Vedle systémů pro nosné konstrukce to právě platí i pro obvodové pláště budov, které se staly uzavřeným funkčním nosným prvkem, a dále pro vnitřní dělicí příčky a stropy v mezipatře. [3]

Návrh stavby je komplexní úlohou, která požaduje poznání souvislostí v oblasti vzájemných vztahů mezi různými požadavky. To platí pro projekt jako celek, pro místo stavby, situační plán, funkci a prostor, pro materiál a konstrukci stavby. Shodují-li se návrhové koncepty, budou zjednodušeny pozdější fáze navrhování a provádění stavby. Na obrázku 1. jsou objasněny mezi zvoleným systémem dřevostavby, vývojem stavebních a nosných skladeb (pláště, konstrukčních prvků a technického vybavení stavby) a tvaru. Volba konstrukčních a nosných skladeb (pláštěm budovy a řešením konstrukčních prvků) je opět určena systémovými informacemi (o materiálech, výrobě, přepravě, montáži, ekologii a o ochranných funkcích stavby). Dle zmíněných úvah je návrh rozhodujícím základem pro úspěšnou dřevostavbu. V této fázi se musí zvolit systém dřevostavby, který dále ovlivní volbu nosného systému. K tomu přistupují další otázky, které je také potřeba vyřešit, jako je požární ochrana, tepelná izolace, zvuková izolace, ochrana dřevěných prvků, neprůvzdušnost konstrukce, trvanlivost a udržování stavby. [3]

Při projektování stavby se představy uvedené v návrhu přemění v jasně definované rozměry, vrstvy a jejich uspořádání, a současně se stanoví spoje a detaily. Přitom se musí stále brát v úvahu vzájemný vztah mezi projektováním a navrhováním. Představy vznikají při navrhování, ale proveditelnost se ukazuje až při konstruování stavby. Při projektování dostává stavba jasné struktury. U nosných konstrukcí jde hlavně o to, aby vyhověly mezním stavům únosnosti a použitelnosti. U stěn, střechy a stropů je třeba vedle statické únosnosti zkoordinovat a optimalizovat stavebně fyzikální a energetické požadavky a používání. [3]

Obrázek 1: Navrhování a projektování [6]



3.2 Definice a požadavky pro pasivní rodinné domy

3.2.1 Definice pasivního domu

Pasivní domy jsou budovy, které nepřekračují roční plošnou měrnou potřebou tepla na vytápění $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ viz. Tabulka 1. Takto nízkou energetickou potřebu budovy lze krýt bez použití obvyklé topné soustavy, pouze se systémem nuceného větrání (rekuperací s účinností vyšší než 75 %) obsahujícím účinné zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu a malé zařízení pro dohřev vzduchu v období velmi nízkých venkovních teplot. Navíc musí být zajištěno dosažení návrhových teplot vnitřního vzduchu po provozní přestávce v přiměřené době (uvedené v projektové dokumentaci). Přičemž nemá v těchto budovách celkové množství primární energie spojené s provozem budovy (vytápění, ohřev teplé vody a elektrická energie pro spotřebiče) přesáhnout hodnotu $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ viz. Tabulka 2. Primární energie je taková, kterou je třeba uvolnit při energetické přeměně v místě zdroje. Podle charakteru zdroje se používá přepočtu: primární energie = energie potřebná na vstupu do budovy x faktor energetické přeměny. Faktor energetické přeměny se uvažuje hodnotou 3,0 pro elektrickou energii, 1,1 pro obvyklé dálkové vytápění, 1,0 pro obvyklá paliva, hodnotou 0 pro obnovitelné zdroje energie, nejsou-li k dispozici podrobnější místní údaje nebo jiné závazné hodnoty. Hodnocení primární energie je nad rámec této normy. [1,2,4,30]

Současné stávající budovy spotřebovávají až o 85 - 90% více energie oproti pasivnímu domu při současném zajištění vysokého komfortu v zimě i létě. Ve srovnání s novostavbami splňujícími nynější platné normy činí tato úspora až tři čtvrtiny. Jde o princip nepustit téměř žádné teplo ven a přitom maximálně využít tepelné zisky, které jsou k dispozici v objektu. Tím dochází k výraznému snížení výkonu zdroje, objemu technologií i celkové závislosti objektu na dodávkách energie. Zkráceně řečeno, nízké tepelné ztráty pasivního domu lze pokrýt téměř čímkoliv. Také otopný systém se může radikálně změnit, kdy klasický otopný systém lze minimalizovat nebo jej lze zcela vypustit a vytápět ohřátým vzduchem rozváděným pomocí nuceného větrání s rekuperací. Radikální snížení potřeby tepla na vytápění u pasivních domů je zapříčiněno zejména mimořádně kvalitním zateplením s eliminací tepelných mostů v konstrukci. [1,2,4,30]

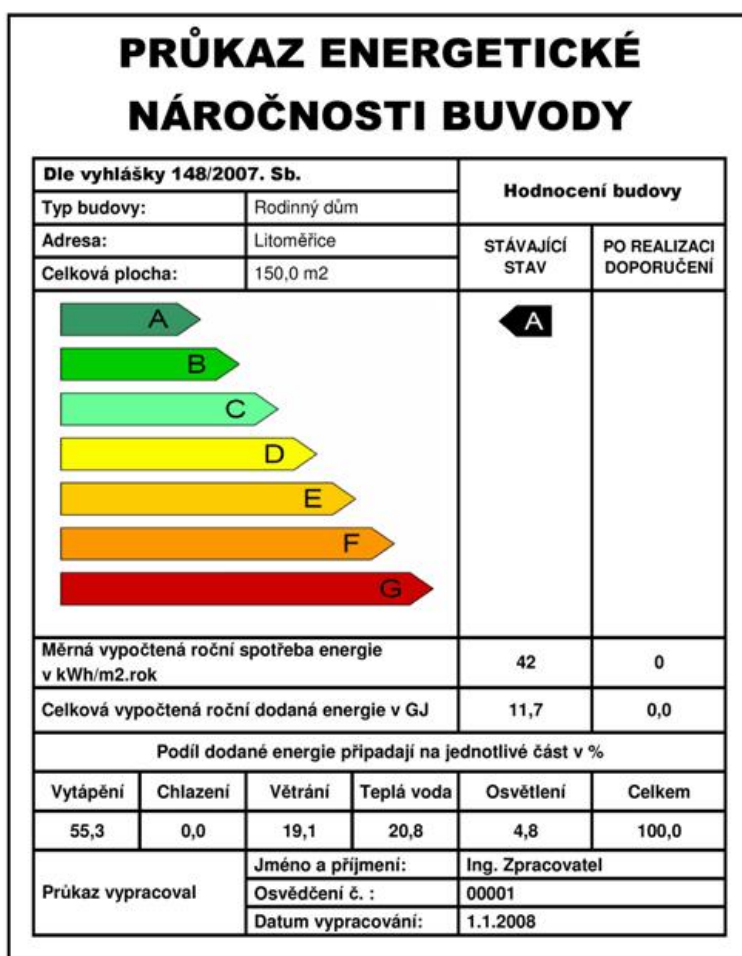
Tepelné izolace v podlahách nad terénem je 300mm, ve stěnách je v závislosti na technologii aplikováno 300 – 400mm, v střešní konstrukci je 500 – 600mm tepelné izolace. Precizně izolované konstrukce současně přináší výtečnou tepelnou pohodu prostředí na rozdíl od běžných staveb s chladnějšími vnitřními povrchy. Okna s rámy a zasklením vhodným pro pasivní domy se také značnou částí podílí na vytápění domácnosti, proto je nutné okna správně navrhnout z důvodu největší energetické ztrátovosti v domě. Řízené větrání s rekuperací má za úkol neustále se starat o čerstvý vzduch v obytných místnostech a odvětrávat odpadní vzduch v místech znečištění jako kuchyně, koupelna nebo WC. To vše bez tepelných ztrát v budově a bez vzniku průvanu v místnostech. Má-li správně fungovat větrací jednotka a rekuperace tepla, musí se větrat pouze řízeně bez otevřených oken a nesmějí být v konstrukci netěsnosti (budova musí být vzduchotěsná). Pokud tak není, jsou následkem nejen větší tepelné ztráty, ale v místě netěsnosti může dojít k poškození konstrukce (z důvodu možné kondenzace vodních par). [1,2,4,30]

Těsnost obálky budovy je jedna z hlavních podmínek pasivního domu. Kontroluje se v průběhu výstavby tlakovou zkouškou tzv. Blower-door testem ještě před dokončením stavby po provedení parotěsné obálky budovy, a to z důvodu možné následné opravy netěsnosti v konstrukci. Blower-door test je zárukou kvality provedení stavby. Pasivní dům vychází z principu využívání pasivních tepelných zisků v budově, jako jsou vnější zisky ze slunečního záření procházejícího okny a zisky vnitřní z vnitřního záření vyzařované lidmi a spotřebiči. Díky velmi kvalitní izolaci a dalším prvkům tyto zisky neunikají ven a po většinu roku postačují k zajištění příjemné teploty v budově. Vše dohromady zvyšuje kvalitu bydlení a hodnotu nemovitosti. [1,2,4,8,30]

Pasivní domy jsou tedy domy s výbornými izolacemi a konstrukcemi. Ty tvoří celou obálku budovy zamezující úniku vnitřního tepla do vnějšího prostředí. Při návrhu pasivního domu se nesleduje jen energie potřebná na vytápění, ale energetické posouzení se provádí komplexně. Vyjma energie na vytápění se hodnotí potřeba energií na větrání, chlazení (pokud je v domě nainstalované), umělé osvětlení, technologická zařízení a ostatní domácí spotřebiče. Dále se posuzuje ve formě tzv. primární energie, popřípadě i ve formě ekvivalentních emisí skleníkových plynů. Výsledky se tak vyjadřují ve více úrovních dle fyzikálních jednotek, rozdělené také podle použitého energetického média a také v názorné grafické stupnici s písmeny, obdobně jako je to u elektrospotřebičů (viz obr. 2.). [1,2,4,30]

Pro optimalizaci návrhu a hodnocení energetické bilance pasivních domů se celoevropsky nejčastěji používá návrhový nástroj PHPP (Passive House Planning Package), který pracuje s dostatečnou přesností potřebnou pro pasivní domy. Jedná se o jednoduchý návrhový nástroj, který umožňuje projektantům a architektům spolehlivě vypočítat energetickou bilanci a optimalizovat své návrhy. [2,8,39]

Obrázek 2: Průkaz energetické náročnosti [39]



Tabulka 1: Základní rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění [1]

Kategorie	Potřeba tepla na vytápění
Starší budovy	často dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby i více
obvyklá novostavba podle aktuálních závazných požadavků platných do roku 2007	80-140 kWh/(m ² a) v závislosti na faktoru tvaru A/V
Nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/(m ² a)
Pasivní dům	≤ 15 kWh/(m ² a)
Dům s nulovou potřebou tepla na vytápění	< 5 kWh/(m ² a)
Dům s energetickým přebytkem	potřeba konečné energie pro provoz domu = 0 kWh/(m ² a)
Energeticky nezávislý dům	nelze jednoduše stanovit, nezávislost na obvyklém energetickém zásobování

Tabulka 2: Základní vlastnosti pasivního domu[1]

Veličina	jednotka	požadavek
Základní vlastnosti		
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	≤15
celková měrná spotřeba primární energie	kWh/(m ² a)	≤120
celková nepruvzdušnost n ₅₀	h ⁻¹	≤0,6
Certifikace		
1. Výpočet součinitele prostupu tepla	W/m ²	≤0,15
2. Kontrola projektové dokumentace: konstrukce bez tepelných mostů a relativně vzduchotěsná		
3. Měření celkové nepruvzdušnosti n ₅₀	h ⁻¹	≤0,6
4. Výpočet potřeby tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	≤15
5. Výpočet měrného příkonu tepla	W/m ²	≤10
6. Kontrola projektové dokumentace: zajištění pohody prostředí větráním		
7. Výpočet zajištění pohody prostředí v letním období		
8. Hodnocení efektivity přípravy teplé vody		
9. Výpočet roční energetické účinnosti zásobování teplem		
10. Výpočet celkové potřeby primární energie	kWh/(m ² a)	≤120

3.3 Zásady pro navrhování pasivních rodinných domů

- ***Tepelná ochrana a kompaktnost budovy***

Všechny stavební konstrukce tepelného pláště musí být velice kvalitně tepelně izolovány, aby se předešlo vzniku tepelných mostů. Rohy, hrany, napojení, průniky konstrukcí musí být plánovány se zvláštní pozorností. Všechny stavební konstrukce venkovního pláště domu, vyjma oken a dveří, musí mít koeficient tepelného prostupu U nižší než $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, což znamená, že při teplotním spádu 1°C a velikosti venkovní stěny 1m^2 dochází ke ztrátám maximálně $0,15 \text{ W}$. [24,4]

- ***Jižní orientace a nezacloněný výhled***

Vhodná orientace a volný výhled jsou další předpoklady, které optimalizují „pasivní solární zisk“, který je rozhodujícím dodavatelem tepla. To platí především pro solitérní rodinné domy. Ve vícepodlažních budovách a u jiných kompaktních tvarů budov je možno dosáhnout standardu pasivního domu i bez severojižní orientace. [24,4]

- ***Kvalitní okna***

U hodnoty oken (zasklení včetně rámu) nesmí překročit hodnotu $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Při hodnotách G kolem 50-ti % (G - hodnota je stupeň propustnosti celkové energie čili podíl použitelné solární energie pro danou místnost). [1]

- ***Vzduchová těsnost budovy***

Úbytek tlaku skrze nekontrolované spáry při přetlaku 50 Pa musí být menší než $0,6$ objemu domu za jednu hodinu. [24]

- ***Pasivní předehřívání přívodního vzduchu***

Přívodní vzduch může být do domu veden přes tepelný zemní výměník. V zimních měsících je vzduch předehříván pomocí výměníku na teplotu minimálně 5° C. Toto opatření je nesporně přínosem, není však nutnou podmínkou pro funkci pasivního domu. V letních měsících funguje toto zařízení reverzně a přehřátý letní vzduch je ochlazován až o 10° C. [4,7,30]

- ***Vysoce účinný zpětný výtisk tepla z odvětraného vzduchu pomocí tepelného výměníku***

Kontrolované větrání s rekuperací má za následek především výbornou kvalitu vzduchu v obytných prostorech. Na druhém místě slouží však také jako vysoce účinné opatření k úspoře energie (účinnost až 90 %). V pasivním domě je energie z odvětraného vzduchu zpětně získávána a prostřednictvím čerstvého vzduchu opět přivedena zpět. V praxi to znamená, že je-li teplota vnějšího prostředí 0° C a teplota odvětrávaného vzduchu 20° C, dosahuje čerstvě přiváděný vzduch prostřednictvím tohoto opatření teploty asi 18° C. K dohřátí na potřebnou teplotu vystačí pak odpadní energie z domácích spotřebičů (např. svíčka 30 W, žárovka 100 W, stolní PC 150 W.) a energie vyzařovaná obyvateli domácnosti (100 W / dospělá osoba). [3,36]

- ***Minimálně částečný ohřev UV pomocí obnovitelných zdrojů***

Energie pro ohřev užitkové vody se získává pomocí solárního ohřevu nebo prostřednictvím tepelného čerpadla. [30]

- ***Nízkoenergetické domácí spotřebiče***

V pasivních domech je potřebné používat jen vysoce úsporné elektrospotřebiče, tím lze snížit energetickou spotřebu až o 50 %. To znamená používat v domě spotřebiče s označením na energetickém štítku písmenem A. [1]

- ***Vnitřní zdroje tepla***

Na rozdíl od běžných budov lze energii z domácích přístrojů a obyvatel považovat za přínos. Zásady pro projektování pasivních domů počítají se ziskem energie $2,1 \text{ W/m}^2$ (u rodinných domů, řadových domů a bytových domů) z těchto vnitřních zdrojů tepla. Přesné měření u pasivních domů v Darmstadtu prokázalo trvalý výkon ve výši $0,99 \text{ W/m}^2$. Zvláště pro příjemné klima v létě je velice důležité vnitřní zdroje energie omezit na minimum (užití vysoce účinných domácích spotřebičů). [24]

- ***Zpětně vyzískané teplo***

U běžného odvětrávacího zařízení, kterým jsou vybaveny nízkoenergetické domy, činila tepelná ztráta asi $35 \text{ kW/m}^2/\text{rok}$. Tato hodnota je samozřejmě pro pasivní dům nepřijatelná, neboť uvedená ztráta je sama o sobě více než dvojnásobná ve srovnání s maximální spotřebou energií na vytápění v pasivních domech (15 kW/m^2 na rok). Pasivní domy mohou být realizovány jedině za předpokladu vysoce účinného zpětného zisku tepla z odpadního vzduchu. Účinnost větracího zařízení s rekuperací musí být minimálně 75 % s nízkou spotřebou elektrické energie na provoz. [24]

4. Návrh konstrukčního systému pro energeticky pasivní dům na bázi dřeva

Při správné volbě konstrukcí musí každý použitý materiál odpovídat závazným požadavkům z hlediska stavebního zákona, příslušných vyhlášek a mnoha dalších předpisů. Při výběru vhodného konstrukčního řešení a volbě izolačních a dalších materiálů může napomoci hodnocení environmentální kvality. Obvodové a další konstrukce oddělující prostory s rozdílnými teplotami okolního prostředí musí splňovat řadu nároků, v případě pasivních domů výrazně převyšujících než u klasické výstavby. [1,2,4]

Hlavní požadavky související s energetickými vlastnostmi:

- Omezení prostupu tepla.
- Zajištění dostatečné teploty na vnitřním povrchu konstrukcí i za velmi nízkých venkovních teplot.
- Vyloučení nebo výrazné omezení kondenzace vodních par v konstrukci.
- Omezení vlivu tepelných mostů v konstrukci.

4.1.1 Součinitel prostupu tepla

V průběhu posledních desetiletí dochází ke stálému zpřísnování požadavků na prostup tepla obvodovými konstrukcemi. Dnešní doporučené hodnoty pro běžnou výstavbu jsou stále vzdáleny od hodnot pro pasivní výstavbu (viz. Tabulka 3), ale tyto hodnoty se budou v průběhu dalších několika let vyrovnávat s doporučenými hodnotami pro pasivní výstavbu.

Do součinitele prostupu tepla se musí zahrnout hodnoty vlivu očekávaných lokálních zhoršení v důsledku různých nehomogenit, přítomnosti spojovacích a dalších prvků v konstrukci. Systematický vliv tepelných mostů se orientačně zohledňuje za pomoci náhradního součinitele tepelné vodivosti jednotlivých materiálů podle jejich objemového zastoupení ve vrstvě. [1,2,4]

Tabulka 3: Doporučené hodnoty prostupu tepla konstrukcemi [36]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla (W/(m ² .K))		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přiléhá k zemině ^{4), 5)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Poznámky ¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31. 12. 2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² .K). ²⁾ Nejpozději do 31. 12. 2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² .K). ³⁾ Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zjišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. ⁴⁾ V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru. ⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevohliníkové rámy. ⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. ⁷⁾ Nejpozději do 31. 12. 2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² .K).			

Tabulka 3. Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C včetně

4.1.2 Teplota vnitřního povrchu

Pokud je dosaženo požadovaných hodnot z hlediska součinitele prostupu tepla, bude dosaženo dostatečné teploty na povrchu vnitřní konstrukce i při nejnižších teplotách vnějšího vzduchu. ČSN 73 05 40 požaduje, aby teplota vnitřních neprůsvitných povrchů byla vyšší než-li kritická teplota zvýšená o bezpečnostní přírážku. Pro obvyklé vnitřní prostředí (teplota 21° C, relativní vlhkost vzduchu 50 %) je pro průsvitné konstrukce kritická teplota 13,6° C, pro výplně otvorů 10,2° C. Požadavky byly stanoveny se zohledněním rizika povrchových kondenzací a předcházení růstu plísní. [1,2,4]

4.1.3 Bilance vlhkosti

Výpočtem se zjišťuje výskyt kondenzace vodní páry v konstrukci. Pokud ke kondenzaci nedochází, je konstrukce vyhovující. Pokud ke kondenzaci dojde, může být i přesto považována za vyhovující, pokud splní tyto podmínky:

- Přítomnost kondenzátu nemůže ohrozit požadovanou funkci konstrukce.
- Množství kondenzátu je malé.
- Roční bilance dokládá, že v průběhu let dochází k hromadění vlhkosti v konstrukci.

Za ohrožení konstrukce je považováno:

- Zkrácení předpokládané životnosti konstrukce
- Snížení vnitřní povrchové teploty vedoucí ke vzniku plísní
- Objemové změny
- Navýšení hmotnosti konstrukce nad rámec statické únosnosti
- Zvýšení hmotnostní vlhkosti nad úroveň způsobující degradaci materiálu (dřevo 18%) [1]

4.1.4 Průvzdušnost

Celková průvzdušnost obvodového pláště budovy, či její ucelené části, se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa (h^{-1}). Hodnoty se stanovují experimentálně. Doporučuje se splnění podmínky $n_{50} \leq n_{50,N}$. [1]. V tabulce 4 jsou uvedeny doporučené hodnoty celkové intenzity výměny n_{50} vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa. [1,4,]

Tabulka 4: Větrání v budově [45]

Země / Předpis	Česko ČSN 73 0540-2	Německo, Rakousko	Slovensko, Polsko
Větrání v budově			
Přirozené	4,5	3,0	–
Nucené	1,5	1,5	–
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	–	–
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6	0,6	–

4.1.5 Obvodová stěna

Lehká prefabrikace zahrnuje velice efektivní výrobu prvků, zpravidla opakovatelných. Výhodou prefabrikace je, že se provádí v klimatizovaných dílnách za pomoci určitého stupně mechanizace. Díky tomu lze dosáhnout vyšší efektivity při spotřebě materiálu a následně velice rychlé montáže na staveništi. Ve výrobě lze také dosáhnout nižší pracovní a vyšší přesnosti než na staveništi. [1,4]

4.1.6 Pultová střecha

U pultových střech není problém zvýšit tloušťku tepelné izolace na potřebných 400 – 500mm. Takovou střechu je dobré řešit jako dvouplášťovou (větranou), kterou tvoří sbíjený vazník (systému Gang-nail) doplněný bedněním shora v celé ploše např. deskami OSB. Na spodní pasy vazníků je vhodné připevnit pobití z desek OSB, na kterých mohou být následně umístěny tepelné izolace. Ze spodní strany může být na desky OSB klasicky umístěn rošt na sádrovláknitý či jiný obklad. Vzduchový prostor pod střešní krytinou musí být napojen pomocí klasických větracích otvorů na vnější prostředí. V otvorech musí být umístěna větrací mřížka, zamezující nežádoucí průnik hmyzu do konstrukce. Skladba střešní krytiny musí respektovat doporučení výrobců, včetně pečlivého řešení detailů. [1,4]

4.1.7 Okna a dveře

Jednou z nejvýznamnějších částí obvodového pláště jsou okna a dveře. Jejich rozmístění, velikost, vlastnosti či napojení na neprůsvitné konstrukce mají zásadní vliv pro celý dům.

Celkový prostup tepla oken je ovlivněn:

- Vlastnostmi zasklívací jednotky a rámu
- Poměrem zasklívací plochy a celého okna
- Vlastnostmi distančního rámečku
- Vazbou mezi oknem a obvodovou stěnou

- Skutečným provedením

Všechny tyto aspekty musí být ve vzájemném souladu, aby nedocházelo ke znehodnocení vlastností oken. Výsledný součinitel prostupu tepla oknem se stejným zasklením i rámem se liší podle jejich celkové velikosti, protože se mění poměr plochy rámu, zasklení a délka distančního rámečku. [1,4]

4.1.8 Podlahy a základy

Vhodným zakládáním nepodsklepených domů je na šterku z pěnového skla. Jedná se o umělé pórovité kamenivo s frakcí 30 – 100mm s malou nasákavostí. Tepelná vodivost tohoto materiálu je 0,045 – 0,055 W/(m*K) a tepelná vodivost staticky únosného násypu je 0,075 – 0,085 W/(m*k). [1,33]

4.1.9 Vnitřní konstrukce

Vnitřní konstrukce se projevují ve stavebně-energetické koncepci v nižší míře než-li obvodové konstrukce. Konstrukce dělicí vytápěný prostor od nevytápěného prostoru (odlišné teploty) musí splňovat požadavky z hlediska součinitele tepelné prostupnosti.

Vnitřní konstrukce mohou také ovlivnit celkovou tepelnou setrvačnost budovy, což je především významné u dřevostaveb, u kterých jsou obvodové konstrukce realizovány jako lehké. Účinné akumulace je možné dosáhnout jen tehdy, pokud si konstrukce vystavená kontaktu s vnitřním vzduchem budovy může volně předávat teplo s tímto prostředím. Většinou si toto teplo předává jen velmi malá několik centimetrů silná vrstva, což má za následek jen velmi malou akumulaci tepla. Z tohoto důvodu se u některých realizací doporučuje masivní střední stěna, která je schopna dobře akumulovat teplo. [1]

4.1.10 Tepelné mosty

Omezení energetického vlivu tepelných mostů je potřebné v běžné výstavbě, a tím více u pasivních budov. Špatně vyřešené napojení mezi sebou, tepelně vodivé prvky prostupující tepelnou izolací a další hrají poměrně významnou roli ve výstavbě pasivních budov, protože prostup tepla celistvými nenarušenými konstrukcemi je velmi nízký. Obecně se preferují málo členité povrchy obvodových konstrukcí a důsledně se zajišťuje souvislost tepelné izolace tak, aby probíhala bez přerušení přes veškeré konstrukce na systémové hranici budovy pokud možno ve stejné síle. [1,4]

Důležitou skupinou potenciálních tepelných mostů je napojení okenních rámu na obvodové stěny. Tepelný most je částečně možné eliminovat přetažením fasádní izolace přes rám okna. [1]

4.2 Návrh konstrukčního systému a dřevostavby

Na základě výše uvedených požadavků a předpisů byl proveden návrh konstrukčního systému stěny a celkový návrh pro pasivní rodinný dům na bázi dřeva.

Stěna byla navrhovaná jako dvou rámová konstrukce opláštěná deskami OSB 12mm. Rámy jsou propojeny pruhy desek OSB 12mm, které se podílejí na celkové tuhosti stěny. Tímto řešením byly v celé navržené skladbě stěny v maximální míře eliminovány tepelné mosty. Konstrukce je navržena jako difúzně uzavřená s použitím parotěsné zábrany, pomocí které je i řešena těsnost obálky. Z důvodu správného difúzního spádu stěny, který má postupně klesat od vnitřní strany stěny směrem ven, je pod parotěsnou zábranou vložen 2cm silný polystyren. Toto řešení omezuje kondenzaci vodních par v konstrukci stěny při netěsnostech lepených spojů či protržení parotěsné zábrany. Hlavním izolačním materiálem v konstrukci je minerální vlna s výbornými tepelně izolačními vlastnostmi a požární odolnosti třídy A.

Dřevostavba rodinného domu byla navržena v kompaktním tvaru budovy, kdy byla snaha o dosažení co nejnižšího poměru ochlazovaných konstrukcí k objemu budovy. Ideálním byl tvar koule, ovšem z hlediska využití v praxi a konstrukčnímu řešení stěn nedosažitelný. Tak byl zvolen dispozičně vhodnější kvádr. Hlavní prosklené plochy domu jsou orientovány v jižním směru z důvodu zabezpečení dostatku solárních zisků. Vnitřní dispozice byla řešena s ohledem na světové strany, využití solárních zisků a optimalizaci délky rozvodů větrání, topení a teplé vody.

Stavba byla založena na základech z pěnového štěrku, který funguje zároveň jako drenáž. Díky své uzavřené struktuře zabraňuje pronikání vlhkosti k základové desce a tím zabraňuje dalšímu negativnímu ovlivňování základové desky. Okna a dveře v konstrukci byly voleny dřevohliníkové s izolačním trojsklem a odpovídajícími tepelně technickými parametry. Střecha byla řešena jako pultová s vazníkovou konstrukcí. V domě byla navržena vnitřní nosná stěna tl. 250mm z cihelných bloků HELUZ, která zvyšuje akumulační schopnost dřevostavby. Podlahy v domě jsou řešeny v kombinaci extrudovaného polystyrenu a anhydritového potěru, který se také podílí na akumulační schopnosti domu.

5. Popis navrženého konstrukčního systému

Navržený konstrukční systém je konstrukčním systémem obvodových stěn a příček na bázi dřeva. Systém respektuje současné trendy ve stavebnictví a technicko-konstrukční možnosti dřeva. Navržený systém splňuje všechny požadavky technických norem z hlediska stability, únosnosti, tepelně-technických vlastností plášťů staveb, požární odolnosti i požadavky na hygienickou nezávadnost obytných prostor.

Konstrukční systém se skládá z malorozměrových panelů, které jsou částečně dokončené (oplaštěné deskami OSB 3 síly 12mm nebo pouze z prefabrikovaných dřevěných rámu, které se deskami opláští až na stavbě).

Vyplnění vnitřních prostor stěn:

- a) S tepelnou minerální izolací (ROCKWOOL).
- b) S tepelnou celulózovou izolací (CLIMATIZER PLUS).

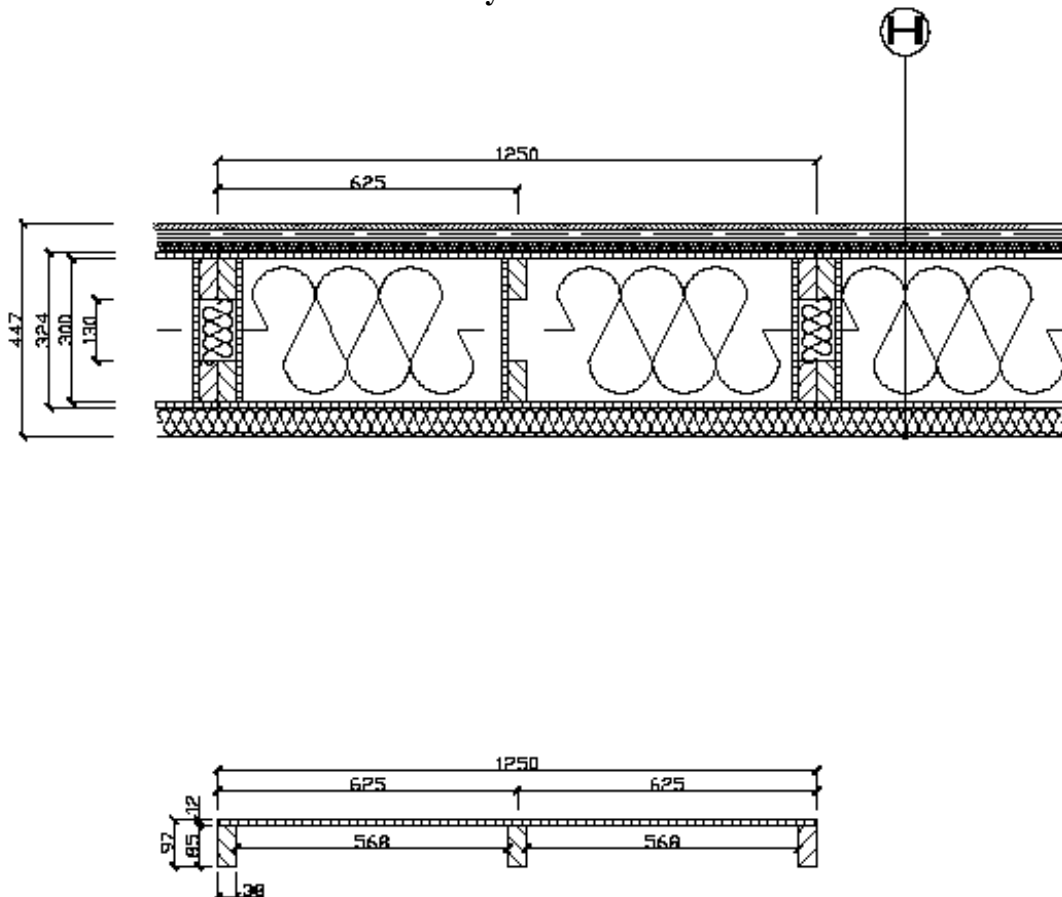
Rozměry základních panelů pro obvodové stěny jsou 1250 x 85 x 2480mm, 1250 x 85 x 2510mm, 1250 x 85 x 2850mm. Panel pro vnitřní příčky má základní rozměr 1250 x 85 x 2605mm a 1250 x 85 x 2635mm. Tyto panely mají hmotnost v průměru s deskou OSB 12mm pouhých 38kg a bez desky OSB 15kg. Z toho plyne, že stavbu může realizovat omezený počet pracovníků (4-8) bez pomoci těžké techniky. Obvodová stěna a příčky u jednopodlažního domu jsou realizovány do 2 dnů šesti pracovníky. Realizace celé dřevostavby trvá 4 až 5 týdnů, záleží na velikosti stavby. Největší výhodou tohoto systému je minimální možný počet tepelných mostů. Tento konstrukční systém lze jednoduše aplikovat na klasickou rodinnou zástavbu. V názorné ukázce je tento systém aplikován na příkladě stavební části projektu pro stavební povolení (příloha č. 1). Podle tohoto projektu byly vytvořeny vizualizace (příloha č. 4), spočtena statická únosnost (příloha č. 2), požárně nebezpečné odstupy domu (kapitola 5.4) a energetické zařazení do energetické třídy (kapitola 5.3). Na obrázku 2 je příčný řez obvodovou stěnou a na obrázku 3 je zobrazen jihovýchodní pohled na navrhovaný rodinný dům.

Skladba stěny H:

- KZS - 69mm, Hladká šlechtěná omítka, armované st. lepidlo, Fasádní minerální vlna Isover TF PROFI - 60mm, stavební lepidlo
- OSB3 deska - 12mm
- Minerální vlna Airrock ND pro ROCKPROFIL - 300mm
- OSB3 - 12mm
- Fasádní polystyren Isover ESP Grey100 - 20mm
- Vzduchová mezera - 10mm
- Parotěsná folie JUTAFOL Nal 170
- Vzduchová mezera - 24mm
- Fermacell – 12mm

Prostup této stěny je $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, což splňuje spodní doporučenou hranici pro pasivní domky.

Obrázek 3: Skladba obvodové stěny



Výhody navrženého systému

1. jednoduchost konstrukce
2. rychlost montáže
3. minimum tepelných mostů v konstrukci
4. zaměnitelnost základních panelů
5. minimum nákladů na výrobní zařízení
6. vysoká produkce práce
7. malá spotřeba materiálu
8. opakovatelnost řešení
9. ruční manipulace s panely

Nevýhody navrženého systému

1. menší architektonická variabilita
2. složitější manipulace s panely u patrových domů

Obrázek 4: Navržený rodinný dům

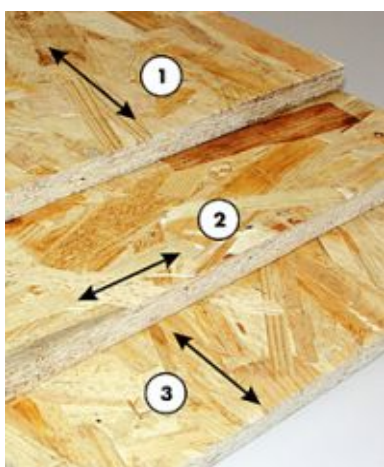


5.1 Popis materiálů použitých v konstrukci

5.1.1 OSB desky

Jedná se o desky vyráběné lepením orientovaných dřevěných třísek ve třech vrstvách. Ve vrchních vrstvách jsou orientovány podélným směrem, ve středové vrstvě jsou orientovány příčným směrem. Rozměry, tvar a směrová orientace třísek v jednotlivých vrstvách umožňují dosáhnout výborných mechanicko-fyzikálních vlastností desek. Desky neobsahují přirozené vady rostlého dřeva, jako jsou například suky nebo smolníky. Velikost třísek v povrchové vrstvě umožňuje používání desek v interiérovém designu. [29]

Obrázek 5: OSB deska [38]



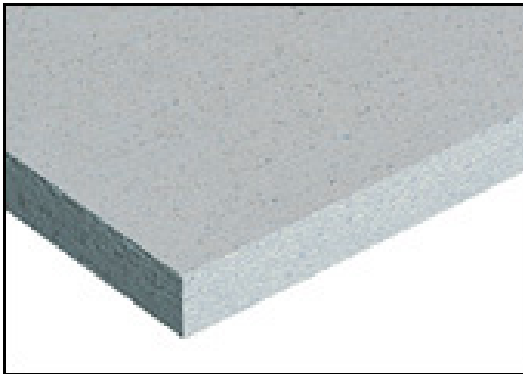
Desky se vyrábí z méně kvalitního jehličnatého dřeva. Převažující dřevinou je smrk, částečně se využívá i borovice. Tenké a velkoplošné třísky se šetrně vysuší a nanesou se syntetickými pryskyřicemi se stanoveným podílem parafinové emulze. Lisování desek probíhá v nepřetržitém procesu kontinuálního lisování při spolupůsobení vysokých tlaků a teplot. Optimálních mechanických vlastností je dosaženo především definovaným tvarem a orientací při vrstvení do tří na sebe navzájem kolmých vrstev dřevěných třísek. OSB desky se pojí na bázi polyuretanových nebo formaldehydových pryskyřic. [6]

Použití v konstrukci:

- opláštění stěn, stropní konstrukce, vazníkové konstrukce
- příčné spojení panelů

5.1.2 Sádroláknitá deska FERMACELL

Obrázek 6: Deska Fermacell [37]



Sádroláknité desky FERMACELL se skládají ze sádry a papírových vláken, které se získávají recyklací. Na výrobních linkách řízených počítačem se po přidání vody a bez dalších pojidel stlačuje homogenní směs těchto dvou přírodních surovin pod vysokým tlakem na pevné desky, které se suší a řezou na příslušné formáty. FERMACELL je jak stavební a protipožární deskou, tak i deskou do vlhkých místností. [37]

Technické údaje:

- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,32 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Měrná tepelná kapacita $c = 1,1 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 13$
- Součinitel tepelné roztažnosti $K = 0,001 \%$
Hořlavost – A2 [37]

Použití v konstrukci:

- vnitřní opláštění stěn, příček a stropů

5.1.3 Airrock ND pro ROCKPROFIL

Poloměkký pás z kamenné vlny (minerální plsti) pojené organickou pryskyřicí, v celém objemu hydrofobizovaný, nařezaný na desky, s jednostranným zářezem po délce pro nasazení na nos stěnové kazety. Desky mají výbornou zvukovou pohltivost $\alpha_w - 1,00 / 100\text{mm}$. [32]

Obrázek 7: Airrock ND pro Rockprofil [32]



Technické údaje:

- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Měrná tepelná kapacita $c = 840 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 3,55$
- Tepelný odpor při tloušťce 14 cm $R = 4 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Hořlavost – A1 [32]

Použití v konstrukci:

- zaizolování obvodových stěn, příček a stropu

5.1.4 Isover MULTIMAX 30

Obrázek 8: Isover Multimax ^[35]



Hlavní výrobní surovinu představuje čedič a mimo něj i siderit, vápenec a dolomit. Výraznou složku může tvořit i recyklované sklo. Z této suroviny se připravuje granulát, který se mele a tepelným rozkladem se získávají vlákna o průměru 3-7 μm . Tak jako u většiny tepelných izolantů je zde hlavní tepelně izolační složkou vzduch. Aby se nevytvořily vzduchové mikrokazy, je nutná přítomnost pojiva (fenolformaldehydová pryskyřice), která zabezpečí načechnost jednotlivých vláken. [35]

Technické údaje:

- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Měrná tepelná kapacita $c = 840 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 1.0$
- Tepelný odpor při tloušťce 5 cm $R = 1,65 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Hořlavost – A1 [35]

Použití v konstrukci:

- vnější opláštění stěn

5.1.5 Isover TF PROFI

Obrázek 9: Isover TF profi [42]



Izolační fasádní desky z podélných minerálních vláken. Výroba je založena na metodě rozvlákňování taveniny směsi hornin a dalších příměsí a přísad. Vytvořená minerální vlákna se v rámci výrobní linky zpracují do finálního tvaru desek. Vlákna jsou po celém povrchu hydrofobizována a mají převážně podélnou orientaci k rovině stěny. Desky je nutné v konstrukci chránit vhodným způsobem (vrstvy kontaktního zateplovacího systému). [42]

Technické údaje:

- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Měrná tepelná kapacita $c = 800 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 1.0$
- Tepelný odpor při tloušťce 6 cm $R = 1,65 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Hořlavost – A1 [42]

Použití v konstrukci:

- vnější opláštění stěn (kontaktní fasádní systém)

5.1.6 Isover EPS 200S

Obrázek 10: Isover EPS 200S [43]



Extrudovaný polystyren Synthos XPS 30 L je tepelně izolačním materiálem, který vzniká během lisování a zpěňování hmoty, ze které pak vychází tepelná izolace extrudovaný polystyren. Je charakterizován velmi jemnou strukturou pěny s velmi nízkou hustotou a uzavřenou buněčnou strukturou hmoty. Synthos XPS 30 L je vyráběn na bázi polystyrenové pryskyřice. [43]

Technické údaje:

- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 40 - 100$
- Tepelný odpor při tloušťce 10 cm $R = 2,7 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Hořlavost – E [43]

Použití v konstrukci:

- vnější opláštění základové desky
- zaizolování podlah

5.1.7 Isover EPS Grey 100

Polystyren vzniká polymerací styrenu vyráběného rafinací ropy. Konečný produkt, samozhášivé desky, je výsledkem složitých chemických reakcí zpěňovaného polystyrenu ve formě perlí obsahujících několik procent pentanu jako nadouvadla a stopovou přísadou grafitu. Výborné tepelně izolační vlastnosti vycházejí ze skutečnosti, že výsledný výrobek obsahuje 98 % vzduchu, který má minimální tepelnou vodivost. Izolační desky Isover EPS Grey 100 jsou vyrobeny pomocí nejnovějších technologií bez obsahu CFC a HCFC (známé jako freony). Pěnový polystyren nesmí přijít do styku s trvalou vlhkostí nebo do kontaktu se zemínou. [44]

Obrázek 11: Isover EPS Grey 100 [44]



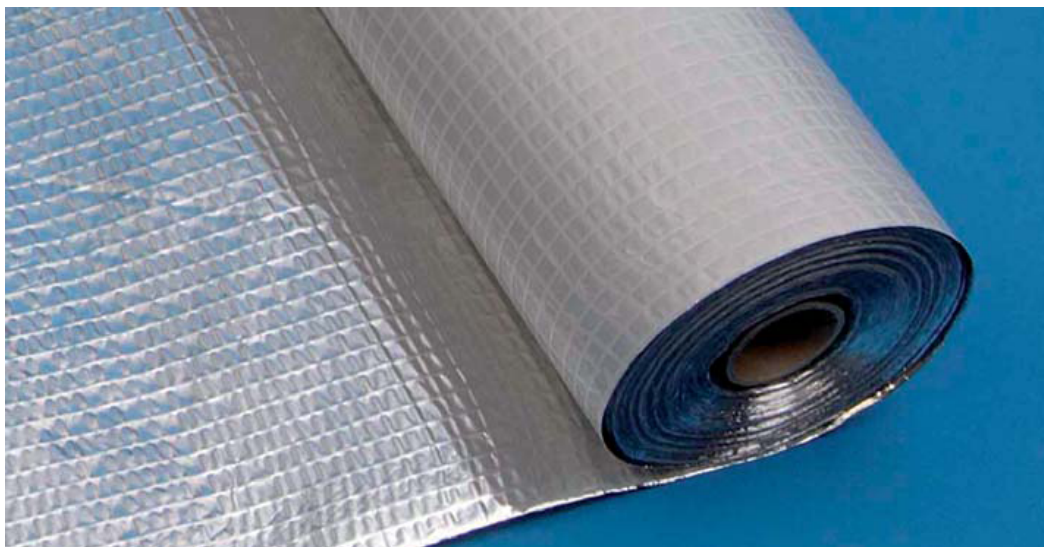
- Součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Difuzní odpor $\mu = 30-70$
- Tepelný odpor při tloušťce 2 cm $R = 0,65 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Hořlavost – E [44]

Použití v konstrukci:

- jako poslední izolační vrstva pod parotěsnou zábranu z důvodu velkého difuzního odporu.

5.1.8 JUTAFOL Nal 170®

Obrázek 12: Parotěsná zábrana Jutafol Nal 170 [31]

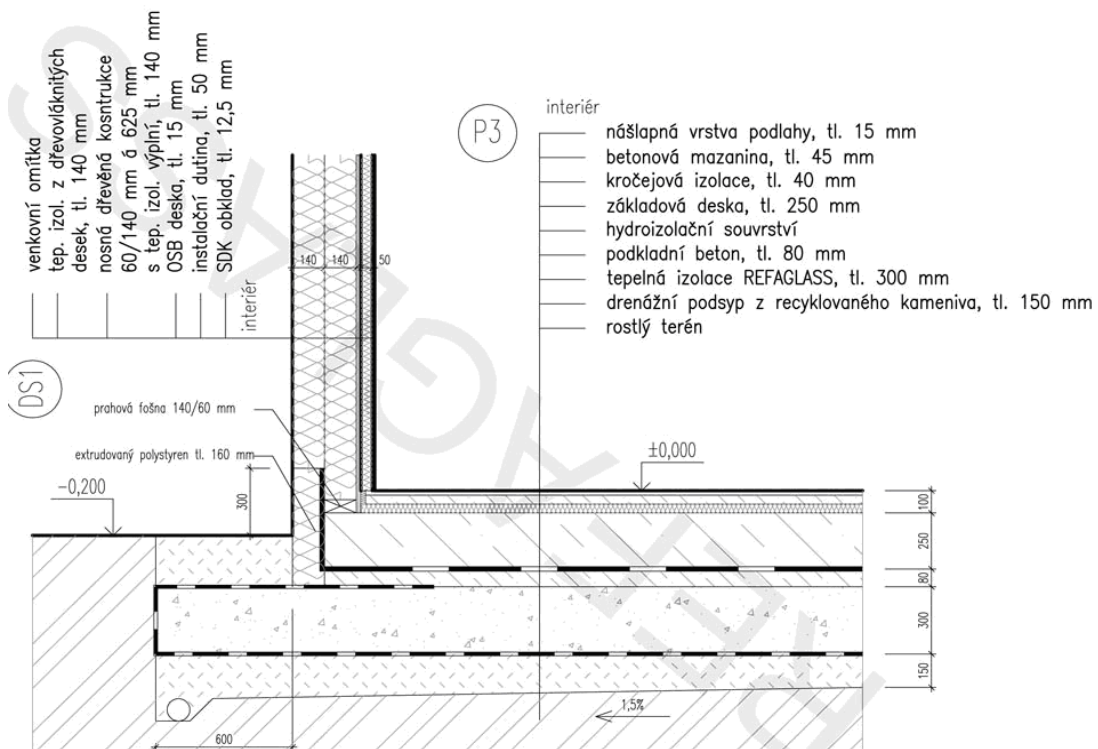


Čtyřvrstvá fólie JUTAFOL Nal 170® je parozábrana, která se skládá z výztužné mřížky a dvou vrstev polyetylenové laminované fólie a z reflexní aluminiové vrstvy. Je určena pro vysoce účinné parotěsnicí vrstvy na vnitřní straně tepelných izolací. Parotěsná vrstva výrazně přispívá k dlouhodobé a správné funkci tepelných izolací. Při zachování neprovětrávané vzduchové vrstvy mezi interiérovým podhledem / obkladem a parozábranou je zachována její účinnost (parozábrana je minimálně mechanicky perforována) a je zachována funkce reflexní vrstvy. [31]

5.1.9 Pěnové sklo

V oblasti Litoměřicka je převážně rovinatý terén, proto je nejvhodnější na základovou desku použít pěnové sklo. Respektive jeho levnější variantu pěnový štěrk, který se musí následně ztuhnout podle koeficientu ztuhnutí 1,2 - 1,4 při kterém dosahuje štěrk hodnotu $\lambda = 0,075 - 0,085 \text{ W (m}^*\text{k)}$. Ztuhnutí se provádí pomocí vibrační desky. Pro pasivní stavby potřebujeme vrstvu ztuhněného štěrku kolem 300 – 400mm. Na ztuhněný štěrk se postaví železobetonová základová deska, která musí být oboustranně armována kvůli možnému dodatečnému sesednutí a popraskání základové desky. Při porovnání výstavby běžných základů a základů z pěnového skla nám vychází porovnatelná cena. [33]

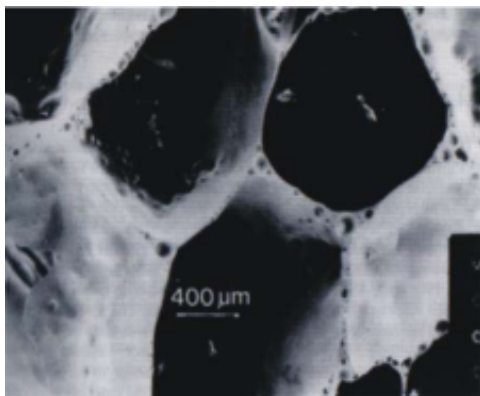
Obrázek 13: Detail osazení základové desky na pěnovém sklu [33]



Výhody pěnového skla:

- Tepelně izolační vlastnosti, kdy téměř dokonale zabraňuje propustnosti chladného či teplého vzduchu do okolí.
- Vysoká pevnost v tahu až 11 t/m².
- Nenasákavost a mrazuvzdornost.
- Nízká objemová hmotnost 150 kg/m³.
- Výborně odolává vnějším vlivům: nepřímá ani nevyklučuje žádné škodlivé látky, je odolné vůči chemickým a mechanickým vlivům.
- Výborně odolává ohni. Řadí se do třídy A1 a jeho bod měknutí je 700° C.
- Výborně odolává vůči stárnutí. [33]

Obrázek 14: Mikroskopická zvětšenina pěnového skla [40]



5.1.9 Okna, dveře Internorm

Obrázek 15: Okno Internorm [34]



Okna

Okna a dveře jsou složena z těchto materiálů dřevo/vysoce tepelně izolační pěna/Al jsou dřevo-hliníkové systémy Internorm vhodné pro nízkoenergetické a energeticky pasivní domy. Hliníkovým profilem na vnější straně získají okna snadno udržovatelné a povětrnosti odolné povrchy. [34]

- Tepelná izolace - UW až $0,63 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Zvuková izolace - 41 - 45 dB
- Bezpečnost - RC1, RC2

Výhody: moderní design s moderním celoskleněným křídlem perfektní 4násobná ochrana: protisluneční ochrana a ochrana proti nežádoucím pohledům zvenku, zvuková a tepelná izolace osazením mezi tabulemi (žaluzie, faltstóra nebo Duette®) ochrana před poškozením a povětrností, tichý chod ovládání. [34]

Rozměry:

- Stavební hloubka rámu - 85mm
- Pohledová šířka rám/křídlo – 114mm
- Pohledová šířka sraz (s 2 křídly) – 134mm
- Pohledová šířka poutec (s 2 křídly) – 173mm

Dveře

- Tepelná izolace - UD až 0,58 W/m²*K
- Zvuková izolace - 37 dB
- Bezpečnost - WK2

- Stavební hloubka profilu - 121mm
- Výhody vysoce tepelně izolační sdružený systém dřeva/termopěny/hliníku
- moderní, zcela plošně líčující design, skryté dveřní závěsy
- 3 roviny těsnění [34]

5.1.10 Dílčí shrnutí materiálů

Veškeré materiály byly navrhovány s odpovídajícími tepelně technickými vlastnostmi k navržené konstrukci, aby mohla být zařazena do pasivní energetické třídy.

- OSB desky byly voleny do konstrukce pro své dobré mechanické vlastnosti. V konstrukci se podílejí na celkové tuhosti stavby.
- Fermacell desky jsou v konstrukci používány jako vnitřní obklad. Do konstrukce byly zvoleny pro jednoduchou montáž a lepší mechanické vlastnosti oproti sádrokartonovým deskám.
- Minerální vlna Airrock ND byla volena do konstrukce díky dobrým tepelně technickým vlastnostem a předpokladu, že neseďavost této vaty bude minimální v konstrukci.
- Isover Multimax byl použit v konstrukci díky nejlepšímu prostupu tepla na trhu
- Isover EPS Grey 100 je použit ve skladbě stěny z důvodu velkého difúzního odporu, jako pojistná vrstva pod parotěsnou zábranou.

- JUTAFOL Nal 170 byl zvolen pro svou reflexní aluminiovou vrstvu, která odráží tepelné záření zpět do vnitřního prostoru.
- Pěnové sklo je použito v návrhu díky své uzavřené struktuře zabraňující pronikání vlhkosti k základové desce a tím zabraňuje dalšímu negativnímu ovlivňování základové desky.
- Okna, dveře Internorm jsou navrženy do stavby z důvodu skvělého prostupu tepla a bez údržbové konstrukce.

5.2 Statické posouzení stavby

Statické posouzení stavby bylo provedeno v programovém systému FIN EC pro statické a dynamické výpočty rovinných či prostorových prutových konstrukcí a jejich dimenzaci od společnosti Fine spol. s r.o.. V tomto programu byla posuzována statická únosnost sloupků a stropních nosníků. Statické posouzení a celkový návrh vazníkové konstrukce byl proveden v Software MII20/20 od firmy MITEK INDUSTRIES, spol. s r.o., který umožňuje kompletní technické zpracování střech včetně statických výpočtů a dokumentace. Podle těchto výpočtů byl následně vypracován níže uvedený statický posudek stavby.

5.2.1. Úvod

Předmětem tohoto posudku je novostavba rodinného domu na p. č. 74/66, k. ú. Dušníky, okres Litoměřice. Objekt je koncipován jako dřevostavba půdorysného tvaru obdélníku s délkami stran cca 10,0x10,0m se dvěma obytnými podlažími. Střecha je navržena pultová z dřevěných sbíjených vazníků s výškou hřebene cca 8,5m nad terénem.

5.2.2. Proměnná zatížení

Hodnoty charakteristických proměnných užitných zatížení v jednotlivých prostorách a místnostech byly uvažovány generálně dle předpisu [19]:

Kategorie A, byty	1,50 kN/m ²
Nepochozí střechy s výjimkou běžné údržby a oprav	0,75 kN/m ²

Součinitele zatížení jsou uvažovány hodnotami $g_G = 1,35$ pro stálá zatížení a $g_Q = 1,5$ pro proměnná zatížení. Kombinace zatížení se pro návrhovou situaci STR/GEO uvažují podle vztahu 6.10a a 6.10b normy [10], tj. nejpříznivější z těchto kombinací. Objekt se nachází podle klasifikace citované normy v II. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$. Pro účely zatížení větrem se oblast řadí do II. větrové oblasti s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$.

5.2.3. Konstrukční řešení

Objekt je koncipován jako částečně prefabrikovaná dřevostavba založená na základech z pěnového skla. Zastřešení tvoří pultová střecha ze sbíjených vazníků sklonu horní pásnice 12° . Vodorovné nosné konstrukce tvoří dřevěné stropnice z lepeného lamelového řeziva (BSH) třídy GL24 a svislé nosné konstrukce tvoří prefabrikované panely z dřevěných sloupků složeného průřezu s oboustranným opláštěním deskami OSB 3 – 12mm.

5.2.3.1. Vodorovné konstrukce

Střešní konstrukci tvoří pultové vazníky z řeziva třídy C22 (SI) se záklopem z desek OSB tl. 22mm. Vazníky se ukládají v osové vzdálenosti první od štítového vazníku 0,685m a ostatní ve vzdálenostech 0,625m na obvodové stěny a vnitřní nosnou stěnu. Horní a spodní pásnice vazníků je navržena profilu 50/120, diagonály a sloupky profilu 50/80. Spoje prutových prvků se provedou jako oboustranné příložné plechy s prolisovanými trny (Příloha č.2). Vodorovnou tuhost střešních vazníků v příčném směru zajišťuje celoplošné pobití deskami OSB tl. 22mm, křížové zavětrování zavětrovacími pasy BV/ZP 10-01 a zavětrovávací vazníky.

Nosnou konstrukci stropu 1.NP tvoří dřevěné stropnice BSH profilu 200/240 z lepeného řeziva třídy GL24. Stropnice se uloží na střední zděnou stěnu a na obvodové prefabrikované panely stěn 1.NP. V uložení na zděnou stěnu se stropnice kotví pomocí pásové oceli a chemických kotev M12. V uložení na obvodové stěny se stropnice kotví pomocí dvojice vrutů 6/150 (předvrtané otvory) křížem z boku do dřevěného pozedního věnce. Stropnice jsou navrženy jako hoblované pohledové. Přes stropnice se provede celoplošné pobití deskami OSB tl. 22+18mm s hřebíky o průměru 2,5mm po max. vzdálenosti 150mm (Příloha č.3).

Přes horní průvlaky stěnových dílců se provede dřevěný ztužující věnec ze dvou navzájem se překrývajících hranolů 85/50. Pozednicový věnec se kotví pomocí vrutů 4/80 v ose prvků.

V rámci stropu se provedou dva ocelové průvlaky profilu 2xIPE120 v místě hlavního vstupu. Průvlaky se uloží na zděné sloupy a v rohu nad nárožním sloupkem se vzájemně svaří koutovým svárem výšky $a = 3\text{mm}$.

5.2.3.2. Svislé konstrukce

Obvodové stěny jsou navrženy jako soustava prefabrikovaných stěnových dílců navzájem propojených a kotvených do základového prahu. Rozměry základního typu panelu jsou 1250/2500mm. Dílce tvoří sloupky složeného průřezu oboustranně opláštěné deskami OSB tl. 12mm. Složený průřez sloupků se skládá ze dvou sloupkových hranolů 85/38 z řeziva C22 (SI), propojených příčně deskami OSB 300/100/12 po max. osově vzdálenosti 250mm po výšce sloupků (Příloha č.3). V rámci panelu musí být dodržena max. osová vzdálenost sloupků složeného průřezu 625mm a panel musí být vždy ukončen tímto sloupkem. Přes i pod hranolky profilu 85/38 se protáhnou stěnové průvlaky stejného profilu 85/38 a spojí se pomocí vrutů 4/80. Počet a dimenze spojovacích prvků oboustranného opláštění panelů se liší vzhledem k umístění panelu v objektu. Bližší informace viz kapitola 5.2.3.5.

Vnitřní nosná stěna tl. 250mm a vnější sloupy tvořící závětrí hlavního vstupu se provedou zděné z cihelných bloků HELUZ (nebo alternativní) min. pevnosti P15 na MVC 2,5MPa.

5.2.3.3. Základové konstrukce

Konstrukce bude založena na šterku z pěnového skla, které bude zhutněno dle hutnicího koeficientu 0,3 na 300mm tloušťky. Na zhutněný pěnový šterk bude proveden podkladní beton tl. 80mm vyztužený sítí KARI 6/150 v jednom z povrchů. Na tento beton bude položena hydroizolační folie, na které bude proveden vrchní beton tl. 250mm vyztužený sítí KARI 6/150 z obou povrchů.

5.2.4. Stabilita a prostorová tuhost

Stabilita a prostorová tuhost objektu je zajištěna spolupůsobením stěnových panelů, sloupů a stropních desek tuhých ve své rovině. Vodorovnou tuhost objektu zajišťují obvodové stěny pomocí smykové únosnosti ve své rovině v kombinaci se střední zděnou stěnou. Jelikož je v příčném směru (kolmo na směr zděné stěny), tuhost samotných

stěnových panelů by mohla být nedostatečná, proto je navrženo použití dvou pomocných zavětrovacích panelů, které k tuhosti domu jako celku výrazně přispějí a v kombinaci s běžnými obvodovými panely tak dostatečnou vodorovnou únosnost zajistí. Zavětrovací panely se od typických liší profilem všech prvků 85/100, křížovým ztužením a způsobem kotvení do podkladního betonu (min. 4x chemická kotva M16 na jeden panel). Kotvení opláštění se provede pomocí hřebů nebo sponek průměru 2,5mm v osových vzdálenostech max. 100-120mm (dle umístění panelů v objektu) po obvodu panelů a max. 150mm v ostatních případech.

Tuhost budovy ve vodorovném směru i její torzní tuhost jsou dostatečné.

Předpokladem je použití navržených materiálů, odborné provedení prací a dodržování stanovených technologických postupů a popsanych zásad. Při realizaci prací je nutno dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a dbát na ochranu zdraví osob při práci.

5.2.5. Společná ustanovení

Ocelové prvky jsou navrženy z ocele třídy S235 (Fe 360). Při dodání na stavbu musí být opatřeny alespoň základním nátěrem (kromě míst pro provedení nosných svarových spojů). Pro provádění ocelových konstrukcí je třeba jako minimální technologický předpis dodržovat ustanovení ČSN EN 1090-2 „Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce [20].

Nově osazované dřevěné konstrukční prvky jsou navrženy z třídy C22 (SI), GL24 (BS11) a při osazení do konstrukce musí být suché, zdravé a zcela odkorněné. Pohledové prvky jsou navrženy hoblované. Prvky se před osazením opatří dvojnásobným ochranným bezbarvým konzervačním nátěrem proti biotickým škůdcům. Pro provádění dřevěných konstrukcí je třeba jako minimální technologický předpis dodržovat ustanovení ČSN 58467 „Dřevěné stavební konstrukce. Provádění“ [21].

Spojovací prostředky musí splňovat min. únosnost v tahu při mezi kluzu 300MPa.

Pro stavbu mohou být užity pouze schválené výrobky a materiály s příslušnou certifikací.

5.3 Energetické posouzení stavby podle TNI 730329

Energetické posouzení bylo prováděno pomocí Svoboda Software. Tento program je společnosti K-CAD spol. s r.o. Tato společnost se zabývá prodejem výpočetní techniky a vývojem a prodejem softwarových aplikací pro stavebnictví a architekturu. Rodinný dům byl posuzován podle navržené projektové dokumentace (příloha č. 1), na které byl aplikován navržený systém pro pasivní domy. Energetické posouzení bylo podle TNI 700329. Výsledné zařídění vyšlo do kategorie energeticky pasivních domů (příloha č. 4).

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Požadavek:

- pro nízkoenergetické RD: $U_{em,max} = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- pro energeticky pasivní RD: $U_{em,max} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U_{em} < 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Měrná potřeba tepla na vytápění

Požadavek:

- pro nízkoenergetické RD: $E_{A,max} = 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- pro energeticky pasivní RD: $E_{A,max} = 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba tepla na vytápění $E_A = 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$E_A < 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Měrná neobnovitelná primární energie

Požadavek:

- pro energeticky pasivní RD: $PE_{A,max} = 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Výsledky výpočtu:

- měrná neobn. primární energie $PE_{A} = 31 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$PE_{A} < 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Zatřídění rodinného domu: RD lze podle čl. 8.3 TNI 730329 zařadit do třídy: **RD 20P**

Tabulka 5: Popis konstrukcí

<i>popis kce</i>	<i>ozn</i>	<i>orientace</i>	<i>š</i>	<i>v</i>	<i>ks</i>	Σm^2	$U (W/m^2 K)$
neprůsvitné konstrukce							
obvodová stěna	OS1(H)	V	10,144	6,100		61,878	
<i>odpočet výplně</i>	<i>O1</i>	V	1,200	1,200	-1,000	-1,440	
<i>odpočet M</i>	<i>M</i>	V	4,766	6,705		-31,956	
	Σ OS1	V				28,482	
	OS1	J	10,314	6,100		62,915	
<i>odpočet výplně</i>	<i>S1</i>	J	2,300	2,100	-1,000	-4,830	
	<i>O3</i>	J	2,300	1,400	-2,000	-6,440	
	Σ OS1	J				51,645	
<i>odpočet výplně</i>	OS1	Z	10,144	6,100		61,878	
	<i>S2</i>	Z	1,700	2,100	-1,000	-3,570	
	<i>O4</i>	Z	1,400	1,400	-1,000	-1,960	
	<i>O5</i>	Z	1,400	1,200	-1,000	-1,680	
	<i>O6</i>	Z	1,800	0,900	-1,000	-1,620	
	Σ OS1	Z				53,048	
<i>odpočet M</i>	OS1	S	10,314	6,100		62,915	
	<i>M</i>	S	0,600	6,100		-3,660	
	Σ OS1	S				59,255	
Σ m2	OS1(H)					192,432	0,120
obvodová stěna	OS2(M)	V	4,766	6,100		29,073	
<i>odpočet výplně</i>	<i>O1</i>	V	1,200	1,200	-1,000	-1,440	
	<i>O2</i>	V	0,600	1,200	-1,000	-0,720	
	<i>O7</i>	V	1,200	1,400	-1,000	-1,680	
	<i>O8</i>	V	2,400	1,400	-1,000	-3,360	
	<i>D1</i>	V	1,150	2,100	-1,000	-2,415	
	Σ OS2	V				21,873	
	OS2	S	0,600	6,705		4,023	
<i>odpočet výplně</i>	<i>O9</i>	S	0,600	0,600	-1,000	-0,360	
	Σ OS2	V				3,663	
Σ m2	OS2(M)					25,536	0,110
konstrukce stropu	STR1 (B)	horizont.	10,144	10,314		104,625	
Σ m2	STR1 (B)					104,625	0,100
kce stropu nad terasou	STR2	horizont	2,865	2,940		8,423	0,150
podlaha na terénu	P1 (G)	horizont.	10,314	10,144		104,625	
<i>odpočet terasa</i>			2,865	2,940		-8,423	
	Σ P1	horizont				96,202	0,100

Tabulka 6: Výplně otvorů

výplně otvorů								Ff
O1	V	1,200	1,200	1,000	1,440	0,830	0,656	
S1	J	2,300	2,100	1,000	4,830	0,780	0,751	
O3	J	2,300	1,400	2,000	6,440	0,820	0,691	
S2	Z	1,700	2,100	1,000	3,570	0,820	0,702	
O4	Z	1,400	1,400	1,000	1,960	0,800	0,701	
O5	Z	1,400	1,200	1,000	1,680	0,810	0,678	
O6	Z	1,800	0,900	1,000	1,620	0,830	0,652	
O1	V	1,200	1,200	1,000	1,440	0,830	0,656	
O2	V	0,600	1,200	1,000	0,720	0,920	0,503	
O7	V	1,200	1,400	1,000	1,680	0,810	0,678	
O8	V	2,400	1,400	1,000	3,360	0,810	0,697	
D1	V	1,150	2,100	1,000	2,415	1,120	0,437	
O9	S	0,600	0,600	1,000	0,360	0,970	0,652	
Σ m2 výplní otvorů						31,515		

Tabulka 7: Součinitel prostupu tepla výplní otvorů

součinitel prostupu tepla výplní otvorů														$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g + \sum \Psi_p}{\sum A_g + \sum A_p + \sum A_f}$		
(ČSN EN ISO 10077-1)																
popis	ozn	š (m)	v(m)	Aw(m ²)	Ag(m ²)	Ug	Ap(m ²)	Up	Af	Uf	lg(m)	Ψg	lp(m)	Ψp	Uw	Ff
vstupní dveře	D1	1,150	2,100	2,415	1,056	0,6	8	1,7	0,832	0,87	8,940	0,05			1,12	0,437
prosklená stěna	S1	2,300	2,100	4,830	3,628	0,6			1,202	0,87	11,364	0,05			0,78	0,751
prosklená stěna	S2	1,700	2,100	3,570	2,505	0,6			1,065	0,87	10,164	0,05			0,82	0,702
okno jednokř.	O1	1,200	1,200	1,440	0,945	0,6			0,495	0,87	3,888	0,05			0,83	0,656
okno jednokř.	O2	0,600	1,200	0,720	0,362	0,6			0,358	0,87	2,688	0,05			0,92	0,503
okno dvoukř.	O3	2,300	1,400	3,220	2,226	0,6			0,994	0,87	8,486	0,05			0,82	0,691
okno jednokř.	O4	1,400	1,400	1,960	1,374	0,6			0,586	0,87	4,688	0,05			0,80	0,701
okno jednokř.	O5	1,400	1,200	1,680	1,139	0,6			0,541	0,87	4,288	0,05			0,81	0,678
okno jednokř.	O6	1,800	0,900	1,620	1,056	0,6			0,564	0,87	4,488	0,05			0,83	0,652
okno jednokř.	O7	1,200	1,400	1,680	1,139	0,6			0,541	0,87	4,288	0,05			0,81	0,678
okno dvoukř.	O8	2,400	1,400	3,360	2,343	0,6			1,017	0,87	8,686	0,05			0,81	0,697
okno jednokř.	O9	0,600	0,600	0,360	0,138	0,6			0,222	0,87	1,488	0,05			0,97	0,383

Shrnutí vlastností hodnocených konstrukcí

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	
OS1 (H) obvodová stěna...	stěna	8.46	0.12	0.12	nedochází ke kondenzaci v.p.	---
OS2 (M) obvodová stěna...	stěna	8.77	0.11	0.11	0.0169 ano	---
STR1 (B) stropní kons...	střecha	9.51	0.10	0.10	nedochází ke kondenzaci v.p.	---
STR2 strop nad terasou...	podlaha	6.40	0.15	0.15	nedochází ke kondenzaci v.p.	---
P1 (G) podlahová konst...	podlaha	6.29	0.15	0.15	---	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce

5.3 Požární odolnost stěny a stropní konstrukce

V kapitole je popsáno obecné řešení požárně nebezpečných prostor navržené dřevostavby rodinného domu dle platných norem a vyhlášek. Dále zde byly spočítány odstupové vzdálenosti pro požárně nebezpečné úseky domu. Pro obvodové stěny se stropních konstrukcí nebyla počítána požární odolnost, bylo pouze bráno v potaz při návrhu daných konstrukcí, aby splňovaly požadované hodnoty. Požadavek na požární odolnost obvodové stěny v prvním nadzemním podlaží je REW 30 minut. Požadavek na požární odolnost obvodové stěny ve druhém nadzemním podlaží je REW 15 minut. Požadavek na požární odolnost R 30 minut.

5.4.1 Charakteristika objektu 2 a přílohy 3 odst. 5 vyhlášky 23/2008 Sb.

Rodinný dům je dvojpodlažní, nepodsklepený. Půdorys domu má tvar čtverce, střecha je pultová o sklonu 12 stupňů. Krytina je falcovaný titan-zinek. Fasáda domu je opatřena šlechtěnou omítkou bílé barvy v kombinaci s obkladem z dřevěných palubek opatřených nátěrem lazurovacím lakem ve středně hnědém odstínu. Dům bude umístěn do uliční čáry 6m od hranice pozemku. V přízemí se bude nacházet zádveří, předsíň, technická místnost, WC, pokoj pro hosty a obývací pokoj se schodištěm a kuchyňským koutem. V patře je chodba se schodištěm, tři ložnice, šatna, koupelna a WC. Z obývacího pokoje bude vstup na zastřešenou terasu. Stavba RD je navržena jako pasivní dřevostavba

z prefabrikovaných částečně dokončených panelů. Vnitřní povrch stěn (stropů) tvoří sádrovláknité desky FERMACELL tl. 12,50mm. Zastřešení pultovou střechou bude dřevěnými příhradovými Gang-Neil vazníky. Dům je navržen tak, aby splňoval pasivní standard.

Zastavěná plocha: 104,60m²

Podlahová plocha: 144,90m²

5.4.2 Zhodnocení umístění stavby

Umístění se navrhuje 4m od hranice ochranného pásma stanoveného § 46 zákona č. 458/2000 Sb. (ochranné pásmo nadzemního vedení pro vodiče bez izolace u napětí od 1 kV do 35 kV je 7m – celková vzdálenost 11m, u napětí nad 35 kV do 110 kV je pro vodič bez izolace 12m – celková vzdálenost 16m). V blízkosti navrhovaného objektu (výše uvedené vzdálenosti) se nadzemní elektrické vedení o citovaném napětí nevyskytuje. Umístění stavby vyhovuje.

5.4.3 Zhodnocení konstrukčního systému objektu čl. 7.2.8 ČSN 73 0802

Rodinný dům: Svislé stěny RD budou z dřevěných, zateplených ráků. Tyto ráky (panely) jsou na vnitřní straně opatřeny roštem z latí, umožňujícím osazení rohože z kamenné vlny a obklad ze sádrokartonových desek (desek Fermacel). Na vnější straně fasády bude proveden rošt z latí, umožňujících osazení rohože z kamenné vlny (kontaktní zateplovací systém s povrchovou úpravou s tenkovrstvou omítkou – DP3).

Stropní konstrukce nad 1. NP trámy BSH 240/200 v osově vzdálenosti 625mm, mezi trámy podhled z desek Fermacel a záklop ze dvou vrstev OSB desek s minerální rohoží – DP3.

Dvě nadzemní podlaží, konstrukční systém podle čl. 7.2.8 c) – hořlavý. [14]

Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků (§4 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Rodinný dům podle čl. 4.1.1 c) ČSN 73 0833 je zařazen do II. stupně požární bezpečnosti.

Stavební konstrukce (§5 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Posouzení ve smyslu čl. 8.1.1 a dle tabulky 12 ČSN 73 0802

Rodinný dům : *(Posuzujeme na II. stupeň PB.)*

Požadavek na požární odolnost obvodové stěny v prvním nadzemním podlaží je REW 30 minut (podle čl. 5.4.1 a) ČSN 73 0810 z vnitřní strany). Požadavek na požární

odolnost obvodové stěny (střešního pláště) ve druhém nadzemním podlaží je REW 15 minut (podle čl. 5.4.1 a) ČSN 73 0810 z vnitřní strany).

Požadavek na požární odolnost R 30 minut. Nosné konstrukce stropu nad 1. NP tvoří trámy BSH 240/200 v osové vzdálenosti 625mm, mezi trámy podhled z desek Fermacel a záklop ze dvou vrstev OSB desek s minerální rohoží – DP3. Trámy profilu 240/200 mm podle tab. 5.1.1 Eurokódy vykazují požární odolnost R 45 min.

Reakce na oheň (§6 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Beton – A1

Ocel – A1

Dřevo, OSB desky – D

Izolační desky minerální – A2

Sádrokartonové desky – A2

Střešní plášť (§7 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Střešní plášť rodinného domu je v souladu s čl. 8.15.4 b1). Střešní plášť není v požárně nebezpečném prostoru jiného objektu.

Únikové cesty (§10 vyhl. č. 23/2008 Sb. – evakuace osob)

Z posuzovaného PÚ rodinného domu je jedna úniková cesta. Mezní délky se neposuzují. Šířky dveří na únikové cestě musí být minimálně 80cm. Únikové cesty vyhovují.

Odstupy: (§11 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Podle čl. 10.4.4 hustota tepelného toku u zcela požárně otevřených ploch obvodových stěn podle 8.4.4 c) je dána výpočtovým požárním zatížením, které se zvyšuje (podle čl. 10.4.4 a) ČSN 73 0802) o 15 kg/m^2 tj. $p_v = 40 + 15 = 55 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost od stěny směrem do ulice (pouze jedno okno v přízemí):

Okno velikosti $0,6 \times 0,9\text{m}$ – **odstupová vzdálenost $d = 1\text{m}$**

Odstupová vzdálenost od boční stěny směrem k pozemku p. č. 74/42:

$S_p = 44,55\text{m}^2$ $S_{po} = 9,95\text{m}^2$ $p_o = 22,3 \%$ (počítáme s hodnotou 40 %)

Délka l je 8,9m h_u je do 6m

Dle tab.F.1 odstupová vzdálenost $d = 5m$.

Odstupová vzdálenost od zadní stěny směrem do zahrady:

Okno (balkonové dveře) v přízemí velikosti 2,4 x 2,3m – **odstupová vzdálenost $d = 3m$**

2 x okno v patře velikosti 2,4 x 1,4m – **odstupová vzdálenost od každého okna $d = 2,4m$**

Odstupová vzdálenost od boční stěny směrem k pozemku p. č. 74/82:

Okno v přízemí velikosti 1,4 x 1,4m – **odstupová vzdálenost $d = 2m$**

Balkonové dveře v přízemí velikosti 2,35 x 2,3m – **odstupová vzdálenost $d = 3m$**

Okno v patře velikosti 1,4 x 1,4m – **odstupová vzdálenost $d = 2m$**

Okno v patře (schodiště) velikosti 1,8 x 0,9m – **odstupová vzdálenost $d = 1,9m$**

Požárně nebezpečný prostor je zobrazen na výkresu v situaci umístění stavby na pozemku.

V požárně nebezpečném prostoru nesmí být jiný objekt s povrchem z hořlavých materiálů a nesmí zde být skladován hořlavý materiál.

Přístupové komunikace (§12 odst. a) vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Podle čl. 3.4.1 musí být ke každé budově skupiny OB1 přístupová komunikace (alespoň zpevněná pozemní komunikace), široká nejméně 3m a končící nejvýše 50m od posuzovaného objektu.

Technická zařízení (§9 vyhl. č. 23/2008 Sb.)

Vytápění:

Vytápění je ústřední podlahové, zdrojem tepla bude integrovaný teplovodní zásobník (dále jen ITZ) od firmy ATREA. Vytápění je doplněno řízeným větráním s rekuperací. ITZ umožňuje napojení tepelného čerpadla. Ohřev TUV bude prováděn též v ITZ a to kombinací solárních panelů a elektrické topné vložky.

5.5 Technologický postup stavby

Důležitým faktorem pro správné provedení dřevostavby je dodržení správných technologických postupů výstavby a použití pouze navržených materiálů uvedených ve výkresové dokumentaci. Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu výstavby je především vliv lidského faktoru. Tomuto se lze vyvarovat pouze důslednou kontrolou kvality provedené práce na staveništi, kterou by měl provádět stavební dozor nebo osoba kvalifikovaná k těmto úkonům.

Z důvodů použití prefabrikovaných stěnových panelů při stavbě je velice důležité dodržení rozměrů základové desky. Deska musí být již vyzrálá, aby se zamezilo vzlínání vody do dřevinných konstrukcí dřevostavby. Při tvorbě obvodových stěn se musí dbát na správné osazení prefabrikovaných panelů v konstrukci, aby nedošlo k jejich záměně. Při osazení oken a dveří musí být správně vytvořen difúzní uzávěr. Ten se provádí buď oblepením difúzními páskami, nebo zatmelením. Dalším problematickým místem v konstrukci je vytvoření parotěsné a vzduchotěsné obálky domu. Ta se vytváří pomocí parotěsné zábrany, která musí být na spojích mezi sebou řádně propojena parotěsnými páskami JUTAFOL SP AL, k prostupujícím dřevěným konstrukcím JUTAFOL SP 1 a k základové desce pomocí parotěsného tmelu JUTAFOL MASTIC.

A) Stavba základů

- Zaměření základů
- Výkop základů
- Navezení a rovnoměrné rozprostření pěnového skla ve výkopu
- Zhutnění pěnového skla (podle koeficientu zhutnění 1,3 – 1,4)
- Vytvoření základové desky s armovacími sítěmi
- Vyschnutí základové desky
- Stavba vnitřní nosné příčky ze ztraceného bednění

B) Očištění základů a položení hydro - izolace

C) Osazení spodních základových prahů pro obvodové stěny (50x85mm)

- přichycení se provede Turbošrouby - \varnothing 7,5 x 150 v osové vzdálenosti 600mm
- osazení druhé vrstvy spodních základových prahů pro obvodové stěny (50x85mm)
- přichycení se provede Turbošrouby - \varnothing 7,5 x 200 v osové vzdálenosti 600mm

D) Tvorba stěn v 1 NP

- 1) seskládání vnějších malorozměrových panelů pobytých deskami OSB 12mm (sestavení celého vnějšího obvodu dřevostavby)
 - 2) seskládání vnitřních malorozměrových panelů nepobytých deskami OSB 12mm
- panely jsou k sobě spojovány závitovými tyčemi ($\varnothing 10 \times 100\text{mm}$) a konstrukčními vruty ($4 \times 80\text{mm}$)
 - 3) spojování ráků panelů pomocí pruhů z OSB desek ($300 \times 100 \times 12\text{mm}$), které jsou od sebe osově vzdáleny 250mm (spoj se provede pomocí konvexních hřebíků ($\varnothing 2,8 \times 40\text{mm}$))

E) Tvorba středového vázacího rámu obvodové stěny

- vázací rám bude prolepen PUR lepidlem D4 a následně prošroubován konstrukčními vruty ($\varnothing 4 \times 80\text{mm}$) osově vzdálených 600mm.

F) Položení pruhů parotěsné zábrany na vnitřní rám

G) Usazení stropních trámů ($240 \times 200\text{mm}$) na vnitřní rám dřevostavby a na nosnou zděnou příčku

- připojení se provede pomocí uheľníků BOVA (BV/Ú $90 \times 100 \times 100\text{mm}$), připojení se provede pomocí konvexních hřebíků ($\varnothing 4 \times 90\text{mm}$)

H) Položení desek OSB P+D (22mm a 18mm)

- desky budou přichyceny do stropních trámů pomocí konvexních hřebíků ($\varnothing 2,5 \times 70\text{mm}$)
- spoje desek budou prolepeny lepidlem PUR D3
- na OSB desky síly 22mm budou kolmo položeny desky OSB síly 18mm a mezi ně bude vložen mirelon (tloušťky 3mm)

CH) Tvorba stěn v 2 NP

- 1) seskládání vnějších malorozměrových panelů pobytých deskami OSB 12mm (sestavení celého vnějšího obvodu dřevostavby)
 - 2) OSB 12mm (sestavení celého vnějšího obvodu dřevostavby)
 - přípevnění pruhů OSB desek na vnější obvodový rám
 - 3) seskládání vnitřních malorozměrových panelů nepobytých deskami OSB 12mm
- panely jsou k sobě spojovány závitovými tyčemi ($\varnothing 10 \times 100\text{mm}$) a konstrukčními vruty ($4 \times 80\text{mm}$)
 - 4) spojování ráků panelů pomocí pruhů z OSB desek ($300 \times 100 \times 12\text{mm}$), které jsou od sebe osově vzdáleny 250mm (spoj se provede pomocí konvexních hřebíků ($\varnothing 2,8 \times 40\text{mm}$))

- I) Tvorba středového vřazacího řámu obvodové stěny
- vřazací řám bude prolepen PUR lepidlem D4 a následně prošroubován konstrukčními vruty ($\varnothing 4 \times 80\text{mm}$) osově vzdálených 600mm.
- J) Osazení vazníkové konstrukce
- K) Zavětrování vazníkové konstrukce
- L) Tvorba střešního pláště
- Přibíjení kontra latí
 - Vložení pojistné hydro – izolace
 - Přibíjení latí
 - Připevnění OSB desek 22mm
 - Položení separační difúzní fólie
 - Položení střešní krytiny (Titan-zinkový falcovaný plech)
- M) Osazení příček
- N) Zaizolování obvodových sten a příček
- P) Zabednění stropu 2NP deskami OSB 12mm
- Q) Zaizolování střešní konstrukce
- R) Osazení desek OSB 12mm na vnitřní panely stěn, vazníků, do otvorů pro okna a dveře
- S) Osazení oken a dveří
- T) Položení parotěsné zábrany a oblepení otvorů paskou
- U) Položení rozvodu a rekuperačních výměníků
- V) Tvorba podlah
- Položení polystyrenu
 - Zalítí podlah anhydridovou stěrkou
- W) Obložení stěn, příček a stropů Fermacell deskami
- X) Tvorba venkovní fasády
- Y) Dokončovací práce

5.6 Životnost stavby

K životnosti stavby je důležité přistupovat z hlediska dvou kategorií životnosti:

- životnost fyzická
- životnost morální

Fyzická životnost materiálů při dodržení elementární péče a zásad pro užívání nebývá zpravidla problematická ve stavebnictví. Základní konstrukční materiály vydrží i stovky let a je jedno, zda jde o zdivo nebo dřevo. Samozřejmě opět je třeba klást důraz na kvalitu vstupních materiálů.

Morální životnost se bez ohledu na péči o objekt a jeho údržbu projeví vlivem technického pokroku a objekt se po určitém čase stává morálně zastaralým. V praxi se to stává tak, že děti nebo vnuci bourají a přestavují to, co vybuodoval jejich otec nebo děd ve víře, že staví dům i pro budoucí generace svých potomků. Platí zde nepřímá úměra ve vztahu mezi technickým vývojem a dobou morální životnosti. Z toho vyplývá, že čím je technický vývoj rychlejší, tím se morální životnost stavby zkracuje. V posledních letech jsme svědky opravdu rychlého vývoje v oblasti techniky a nic nenasvědčuje tomu, že by se tento vývoj měl zpomalit nebo zastavit. Z toho plyne závěr, že vývoj se bude ubírat k jednogeneračním rodinným domům. [28]

5.7 Zhodnocení navrženého konstrukčního systému

Cílem této kapitoly bylo popsat navržený konstrukční systém dřevostavby. V první podkapitole byly popsány vybrané materiály použité v návrhu stavby. V další části byla stavba posuzována z hlediska statické únosnosti navržené konstrukce. Třetí část se zabývala energetickými vlastnostmi budovy dle normy TNI 730329, podle které byla dřevostavba zařazena do pasivní energetické třídy. Součinitel prostupu tepla navržené obvodové konstrukce stěny s kontaktním fasádním systémem vyšel $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ a s obkladem z fasádních palubek s neprovětrávanou mezerou $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$, stropní konstrukce $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ a podlahové konstrukce $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tyto prostupy tepla splňují spodní hranici pro pasivní domy podle ČSN 730540. V další části byla posuzována požární odolnost stavby, kde byly spočítány pouze odstupové vzdálenosti pro požárně nebezpečné úseky domu. V další části byl stručně popsán technologický postup stavby rodinného domu. Poslední část byla věnována životnosti stavby.

6. Technická dokumentace

Tato technická dokumentace byla zpracovávána podle navržené projektové dokumentace ke stavebnímu povolení (Příloha číslo 1). V kapitole je popsáno obecné souhrnné technické řešení navržené dřevostavby rodinného domu dle platných norem a vyhlášek. V první části této kapitoly je obecně řešeno umístění, dispozice, vliv na životní prostředí stavby a bezpečnost pracovníků. V dalších částech je řešena ochrana obyvatelstva, Inženýrské stavby a technologická zařízení budovy.

6.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby

6.1.1 Zhodnocení staveniště, vyhodnocení současného stavu konstrukcí

Staveniště se nachází na rovinném pozemku na parcele p. č. 74/66 v k. ú. Dušníky. Přístup na pozemek je po místní komunikaci – parcela p. č.74/64. Pozemek je zajištěn přípojkami IS (kanalizace, voda, zemní plyn, NN). V současné době je pozemek bez využití.

6.1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby

Rodinný dům je dvojpodlažní, nepodsklepený. Půdorys domu má tvar čtverce, střecha je pultová o sklonu 12°. Krytina je falcovaný titan-zinek. Fasáda domu je opatřena šlechtěnou omítkou bílé barvy v kombinaci s obkladem z dřevěných palubek opatřených nátěrem lazurovacím lakem v odstínu středně hnědém. Dům bude umístěn do uliční čáry 6m od hranice pozemku.

V 1.NP je zádveží, předsíň, technická místnost, WC, pokoj pro hosty a obývací pokoj se schodištěm a kuchyňským koutem. Ve 2.NP je chodba se schodištěm, tři ložnice, šatna, koupelna a WC. Z obývacího pokoje je vstup na zastřešenou terasu.

Dům je umístěn v rovinném terénu v lokalitě rodinných domů. Na pozemku je RD situován v linii uliční čáry stávající výstavby 6m od hranice pozemku.

6.1.3 Technické řešení stavby

Konstrukce bude založena na štěrku z pěnového skla, které bude zhutněno dle hutnicího koeficientu 0,3 na 300mm tloušťky. Na zhutněný pěnový štěrk bude proveden podkladní beton tl. 80mm vyztužený sítí KARI 6/150 v jednom z povrchů. Na tento beton bude položena hydroizolační folie, na které bude proveden vrchní beton tl. 250mm vyztužený sítí KARI 6/150 z obou povrchů.

Stavba RD je provedena jako dřevostavba. Zastřešení pultovou střechou je dřevěnými příhradovými Gang-Neil vazníky. Dům je navržen tak, aby splňoval pasivní standard (koef. prostupu tepla stěnou je 0,110)

Vytápění je ústřední podlahové, zdrojem tepla bude integrovaný teplovodní zásobník (dále jen ITZ) od firmy ATREA. Vytápění je doplněno řízeným větráním s rekuperací. ITZ umožňuje v budoucnosti napojení tepelného čerpadla. Ohřev TUV bude prováděn též v ITZ, a to kombinací solárních panelů a elektrické topné vložky.

6.1.4 Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu

Dopravní napojení domu je po místních komunikacích na p. č. 74/84. Parkování osobního automobilu na pozemku stavebníka. V komunikaci jsou vedeny veškeré inženýrské sítě potřebné pro napojení domu: splašková kanalizace, vodovod, plynovod a kabely NN. Splašková kanalizace bude svedena stávající kanalizační přípojkou do místního kanalizačního řadu. Dešťová kanalizace bude likvidována v rámci pozemku. Přípojka vody je stávající, z vodovodního řadu do vodoměrné šachty na pozemku stavebníka. Dům nebude napojen na plynovod. OPZ v pilířku oplocení vedle PPS nové elektropřípojky je stávající. Přípojka NN je stávající do stávajícího pilířku PPS v oplocení pozemku, stavebník pouze vybuduje elektroměrový pilířek umístěný mezi PPS a OPZ.

6.1.5 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Provoz stavby:

Splaškové vody budou odvedeny do veřejného kanalizačního řadu. Dešťové vody budou sváděny na terén, eventuálně jímány do sudů a využívány k závlaze zahrady. Teplovodní podlahové vytápění a příprava TUV bude centrální, topným médiem bude

elektrický integrovaný teplovodní zásobník. Vytápění bude doplněno řízeným větráním s rekuperací tepla.

Komunální odpad bude uložen v nádobě a pravidelně odvážen. Musí být předávány výhradně osobám oprávněným ve smyslu §12 odst. 3) zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a to spolu se základním popisem odpadu (viz příloha č. 1 k vyhlášce č. 294/2005 Sb.). Ke kolaudačnímu řízení budou předloženy doklady o způsobu využití a odstranění odpadů vzniklých při realizaci akce, a to v rozsahu: druh odpadu, množství, název a IČ oprávněné osoby, která odpad převzala.

6.1.6 Řešení bezbariérového užívání veřejně přístupných ploch

Stavba je určena pro rodinné bydlení a nejsou proto navržena opatření pro užití osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

6.1.7 Průzkumy a měření

V místě plánované stavby byla zjištěna aktivita radonu v půdním vzduchu. Dle výsledků měření byl pozemek určený k výstavbě domu zařazen do kategorie středního radonového indexu. V projektu jsou navržena opatření pro střední radonové riziko. Podle §6, zákona č. 13/2002 Sb., je nutno stavbu chránit před pronikáním radonu z podloží. Hlavní zásady pro výstavbu: plynotěsná izolace, neporušenost základové desky, utěsnění instalačních prostupů. Při realizaci proti radonovým opatřením doporučujeme postupovat v souladu s ČSN 73 0601 "Ochrana staveb proti radonu z podloží."

6.1.8 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby

Stavba rodinného domu bude probíhat na pozemku p. č. 74/66 k. ú. Dušníky. Stavba bude vytyčena na základě souřadnic, které určí po dohodě projektant a odpovědný geometr.

Před prováděním prací je nutné vytyčit veškeré IS vedené v blízkosti stavby.

6.1.9 Členění stavby na stavební objekty

Nečlení se.

6.1.10 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Beze změny.

6.1.11 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků

Dodavatel stavebních prací je povinen vyškolit své zaměstnance dle předpisů k zajištění bezpečnosti práce a požární ochrany a seznámit je s riziky, která se vyskytují při činnostech prováděných dodavatelem, zaučit je v rozsahu nutném pro výkon jejich práce a seznámit s místními podmínkami práce. Stejně tak je potřeba se vzájemně seznámit s riziky, koordinací a postupem prací mezi dodavatelem a dalšími subdodavateli a to prokazatelně.

Pracovníci při provádění stavebních prací jsou povinni dodržovat technologické a pracovní postupy, návody pravidla a pokyny. Obsluhovat stroje, zařízení a nářadí, které jim byly pro práci určeny. Pracovníci budou používat předepsané osobní ochranné pracovní pomůcky. Dodržovat bezpečnostní označení a signály atd. Provádět práce na určeném pracovišti, ze kterého se nesmějí vzdálit bez souhlasu odpovědného pracovníka.

Pro provádění prací musí být jmenován „odpovědný pracovník“, tj. pracovník s právem na místě rozhodovat a případně určovat i stálý dohled při některých rizikových pracích, který bude na stavbě vždy přítomen - proto je nutné určit případně i jeho zástupce..

Zajištěna musí být řádná jmenovitá evidence pracovníků od nástupu do práce po opuštění pracoviště. Stavba je přístupná přímo z místní komunikace.

Je zakázáno podjíždět pod podjezdem nebo jinou pevnou překážkou pokud výška vozidla včetně nákladu není nižší podjezdu nebo překážky o 30cm.

Všichni zaměstnanci dodavatele budou seznámeni s bezpečným pohybem po staveništi a s dalšími riziky, která se zde vyskytují a budou dodržovat zákaz pohybu mimo stavbu. Vlastní stavba bude využívat dočasné oplocení a bude označena zákazem vstupu nepovolaným osobám.

Rozmístění skladovaných materiálů a jejich uložení musí být zvoleno tak, aby byla po celou dobu skladování zajištěna jeho stabilita, nebyly ohroženy životy osob a nedošlo k jeho znehodnocení.

Zvláštní zřetel je třeba věnovat betonářským pracím, kde je třeba důkladně kontrolovat bednění.

Při probíhajících pracích ve výškách budou pracovníci zabezpečeni kolektivním zajištěním a při jejich montážích a demontážích budou zajištěni osobně (bezpečnostní postroj). Stejně budou zabezpečeni proti pádu z výšky při pracích, kde nebude možno pracovníky zabezpečit kolektivně! U lešení je potřeba zajistit převzetí odpovědným

pracovníkem se zápisem do stavebního deníku.

Při montáži střechy budou pracovníci chráněni proti pádu z výšky a současně budou dodržována ochranná pásma pod místem práce ve výšce a v jeho okolí.

Při zemních pracích prováděných strojně zajistí dodavatel vykonání prací odborně způsobilou osobou tj. strojníkem stavebních strojů s oprávněním podle druhu a stroje použitého při zemních pracích a zajistí další způsobilou osobu pro provádění stálého dozoru při práci stroje.

Pro odběr elektrického proudu bude zřízen samostatný rozvaděč a vedení po staveništi. Vedení elektrické energie bude na všech komunikacích chráněno proti mechanickému poškození. Při zahájení stavebních prací budou všechna elektrická zařízení a rozvody podrobeny revizi a kontrole oprávněnou osobou.

Při práci za snížené viditelnosti (ráno, odpoledne v mlze) zajistí dodavatel dostatečné osvětlení pracovišť.

Veškeré práce, které vyžadují odbornou způsobilost, tzn. sváření, montáž a demontáž lešení, práce s motorovými pilami, musí být prováděny pouze pracovníky, kteří tuto způsobilost mají. Před započítím prací zkontroluje odpovědná osoba platnost průkazů (u vlastních zaměstnanců tak i u zaměstnanců subdodavatelů), zapíše skutečnost do stavebního deníku a teprve potom dá příkaz k vykonání práce. V případě nehody musí být dohodnut okamžitý přístup k telefonu.

Na staveništi musí být vybavená lékárnička (nutná borová voda pro případný výplach očí od prachu), pracovníci vybaveni osobními ochrannými pracovními pomůckami. Na stavbě musí být i dostatečné hasicí prostředky pro případ požáru.

V případě nejasností nebo nedostatečnosti se řídí dodavatel stavebních prací zákonnými úpravami.

Při ukončení prací a před uvedením do provozu budou předány veškeré potřebné doklady (revize elektrického zařízení, plynu, zdvihacích zařízení, tlakové nádoby atd.) provedené oprávněnou osobou.

6.2 Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost a stabilita stavby je ověřena statickým výpočtem dle platných ČSN a je uvedena v kapitole 5.2.

6.3 Požární bezpečnost stavby

Požární bezpečnost stavby je ověřena statickým výpočtem dle platných ČSN a je uvedena v kapitole 5.4.

6.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Objekt nebude mít negativní vliv na životní prostředí.

6.5 Bezpečnost při užívání

Stavba je určena pro rodinné bydlení a nevyžaduje žádná zvláštní provozní opatření.

6.6 Ochrana proti hluku

Dělicí konstrukce obytných místností jsou navrženy tak, aby byly splněny hygienické požadavky na zvukovou izolaci stavebních konstrukcí.

6.7 Úspora energie a ochrana tepla

Pro stavbu byl vypracován Průkaz energetické náročnosti stavby, který je uveden v kapitole 5.3. Podle stanovené energetické náročnosti (kWh/m^2) je stavba zařazena do třídy EN. Stavba splňuje požadavky pro kategorii A: EN pro rodinné domy max. 20 kWh/m^2 .

6.8 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu

V rodinném domě není řešeno užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

6.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Škodlivé vlivy vnějšího prostředí byly zjištěny – střední radonové riziko.

6.10 Ochrana obyvatelstva

Pozemek zařazen do kategorie středního radonového indexu. V projektu jsou navržena opatření na střední radonové riziko. Podle §6, zákona č. 13/2002 Sb. je nutno stavbu chránit před pronikáním radonu z podloží. Hlavní zásady pro výstavbu: plynotěsná izolace, neporušenost základové desky, utěsnění instalačních prostupů. Při realizaci

protiradonových opatření je doporučeno postupovat v souladu s ČSN 73 0601 "Ochrana staveb proti radonu z podloží."

6.11 Inženýrské stavby

6.11.1 Odvodnění území

Splaškové vody budou svedeny kanalizací DN 150 do stávající revizní šachty před domem a dále do stávajícího kanalizačního řadu. Dešťové vody budou jímány a využívány pro závlahu zahrady.

Rozvody kanalizace jsou navrženy nové z trub PVC, systém HT, ležatá kanalizace bude zhotovena z trub systém KG OSMA.

6.11.2 Zásobování vodou

Pozemek je napojen stávající přípojkou vody, ukončenou ve stávající vodoměrné šachtě. Měření spotřeby vody bude umístěno ve stávající vodoměrné šachtě. Rozvod vody je navržen z plastových polypropylénových trub systému EKOPLASTIK PN 20. Teplá užitková voda bude připravována v ITZ o velikosti 650 l. Vzhledem k rozsahu rozvodů teplé vody je v projektu navrženo cirkulační potrubí teplé vody.

Vodovod nutno zhotovit a odzkoušet podle ČSN73 6660, ČSN EN 1717 a pokynů výrobce, zabezpečení zásobníkového ohříváku vody musí odpovídat ČSN60 0830.

6.12 Výrobní a nevýrobní technologická zařízení

Neřeší se. Odpady: Dodavatel i provozovatel stavby musí při nakládání s odpady plnit povinnosti vyplývající z ustanovení §16 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Odpady k odstranění a využití.

7. Ekonomické zhodnocení dřevostavby

Tato kapitola se zabývá porovnáním ekonomického zhodnocení nákladů na vytápění staré výstavby, novostavby a nízkoenergetického domu s pasivním domem. Je zde popsáno osm systémů vytápění v závislosti na energetické třídě a potřebě tepla na vytápění za rok, u kterých jsou vyhodnoceny celkové náklady na vytápění u jednotlivých systémů. Závěr kapitoly je věnován porovnání vybraného systému vytápění mezi jednotlivými druhy staveb. Důvodem tohoto porovnání bylo vyčíslit ekonomickou úsporu na vytápění u pasivních rodinných domů.

7.1 Celosvětový trend ve spotřebě energií

Provozem budov vytváří lidstvo přes 20 % produkce skleníkových plynů na zemi. Vyspělé západní země s rozvinutým průmyslem a dopravou spotřebovávají až 30 % energií na provoz a vytápění staveb. Současně tyto stavby produkují až 40 % všech odpadů. V Evropské unii stavby spotřebovávají v současnosti 40 % celkové spotřeby energií a tato spotřeba se nadále zvyšuje. Zvyšující se průmyslová produkce, s níž souvisí vypouštění skleníkových plynů do ovzduší, má neblahé důsledky na klimatické změny naší planety. Možnou cestou do budoucna v úspoře energií je bohatší využití obnovitelných zdrojů energie a snížení energetické náročnosti staveb. Jednou z možností snižování energetických požadavků staveb je zvýšit podíl pasivních staveb na celkovém počtu budov. [4]

Nejdůležitějšími opatřeními pro budovy jsou:

- a) Nové budovy postavit v pasivním standardu
- b) Obnova starých budov s využitím komponentů pro pasivní domy
- c) Implementace co největší elektrické efektivity ve všech oblastech

7.2 Možnosti financování

Zájemce o bydlení v pasivní dřevostavbě může narazit na složitý problém v podobě financování svého bydlení. Finanční společnosti v České republice pohlížejí na tento specifický druh výstavby jako na každý jiný druh výstavby, a tudíž někteří zájemci nemusí dosáhnout na toto financování. Řešení této situace nabízí některé stavební firmy. Dobře si uvědomují potřebu kvalitního financování bydlení pro své klienty. Největší hráči na domácím trhu pro pasivní výstavbu nabízejí svým klientům široké možnosti financování

svého bydlení pomocí velkých finančních ústavů. Ve spolupráci s těmito finančními ústavami dokázaly stavební firmy vytvořit nabídku specifických produktů k financování pasivní výstavby. Samotné stavební firmy mimo jiné nabízejí novým zájemcům o výstavbu různé bonusy v podobě bezplatných konzultací, bezplatných projektových dokumentací u typových staveb, finanční bonusy za doporučení nového klienta nebo slevu několik desítek tisíc korun za finalizaci stavby.

7.3 Energetická náročnost jednotlivých druhů staveb

Tabulka 8: Energetická náročnost staveb [36]

Druh stavby	Potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² a)]/rok	Stanovená rozloha domu (m ²)	Celkem potřeba tepla na vytápění kWh za rok
Stará výstavba	200 a více	100	20 000
Novostavba	80 - 140	100	8 000 - 14 000
Nízkoenergetické dřevostavba	méně než 50	100	5 000
Pasivní dům	méně než 15	100	1500

Starší výstavba, jak je z tabulky vidět, potřebuje pro zajištění tepelné pohody mnohem více energie na vytápění než ostatní druhy staveb. Je to dáno nedostatečnou tepelnou izolací, vysokým počtem tepelných mostů a v neposlední řadě špatným projekčním a konstrukčním řešením těchto staveb. Jasným pozitivem pro stavby v pasivním standardu je jejich velice nízká potřeba tepla na jeden m².

7.4 Náklady na vytápění u staré výstavby

Tabulka 9: Roční náklady na vytápění u staré výstavby [36]

Druh paliva (MJ/kg)	Cena paliva		Druh zařízení (% účinnosti)	Spotřeba paliva/rok	Celkové náklady (Kč)
	Kč	Jednotky			
Hnědé uhlí (18MJ/kg)	3,55	kg	Klasický kotel na uhlí (55 %)	7 273 kg	25 819
Černé uhlí (23,1MJ/kg)	5,1	kg	Prohořivací kotel na uhlí (60 %)	5 195 kg	26 495
Dřevo (14,6 MJ/kg)	3	kg	Prohořivací kotel na dřevo (70 %)	7 045 kg	21 135
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg)	5,2	kg	Peletový hořák + kotel (85 %)	4 579 kg	23 811
Propan (46,4 MJ/kg)	28	kg	Běžný plynový kotel (85 %)	1 826 kg	51 128
Zemní plyn	1,56	kWh	Moderní nizkoteplotní kotel (93 %)	21 505 kWh	36 993
Elektřina přímotop NT	2,748	kWh	Teplovodní elektrokotel (95 %)	21 053 kWh	62 944
Tepelné čerpadlo NT	2,752	kWh	Vzduch/voda (2,5) COP	8 000 kWh	27 098

Pozn.: Roční spotřeba tepla 20 000 kWh = 72 000 MJ

7.5 Náklady na vytápění u novostavby

Tabulka 10: Roční náklady na vytápění u novostavby [36]

Druh paliva (MJ/kg)	Cena paliva		Druh zařízení (% účinnosti)	Spotřeba paliva/rok	Celkové náklady (Kč)
	Kč	Jednotky			
Hnědé uhlí (18MJ/kg)	3,55	kg	Klasický kotel na uhlí (55 %)	3 636 kg	12 908
Černé uhlí (23,1MJ/kg)	5,1	kg	Prohořivací kotel na uhlí (60 %)	2 597 kg	13 247
Dřevo (14,6 MJ/kg)	3	kg	Prohořivací kotel na dřevo (70 %)	3 523 Kg	10 567
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg)	5,2	kg	Peletový hořák + kotel (85 %)	2 289 kg	11 903
Propan(46,4 MJ/kg)	28	kg	Běžný plynový kotel(85 %)	913 kg	25 564
Zemní plyn	1,56	kWh	Moderní nizkoteplotní kotel (93 %)	10 753 kWh	20 057
Elektřina přímotop NT	2,748	kWh	Teplovodní elektrokotel (95 %)	10 526 kWh	34 012
Tepelné čerpadlo NT	2,752	kWh	Vzduch/voda (2,5) COP	4 000 kWh	16 090

Pozn.: Roční spotřeba tepla 10 000 kWh = 36 000 MJ

7.6 Náklady na vytápění u nízkoenergetické dřevostavby

Tabulka 11: Roční náklady na vytápění u nízkoenergetické dřevostavby [36]

Druh paliva (MJ/kg)	Cena paliva		Druh zařízení (% účinnosti)	Spotřeba paliva/rok	Celkové náklady (Kč)
	Kč	Jednotky			
Hnědé uhlí (18MJ/kg)	3,55	kg	Klasický kotel na uhlí(55 %)	1 818 kg	6 454
Černé uhlí (23,1MJ/kg)	5,1	kg	Prohořivací kotel na uhlí (60 %)	1 299 kg	6 625
Dřevo (14,6 MJ/kg)	3	kg	Prohořivací kotel na dřevo (70 %)	1 761 kg	5 283
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg)	5,2	kg	Peletový hořák + kotel (85 %)	1 145 kg	5 954
Propan (46,4 MJ/kg)	28	kg	Běžný plynový kotel (85 %)	456 kg	12 768
Zemní plyn	1,56	kWh	Moderní nizkoteplotní kotel (93 %)	5 376 kWh	11 588
Elektřina přímotop NT	2,748	kWh	Teplovodní elektrokotel (95 %)	5 263 kWh	1 9547
Tepelné čerpadlo NT	2,752	kWh	Vzduch/voda (2,5) COP	2 000 kWh	10 586

Pozn.: Roční spotřeba tepla 5 000 kWh = 18 000 MJ

7.7 Náklady na vytápění u pasivního domu

Tabulka 12: Roční náklady na vytápění u pasivního domu [36]

Druh paliva (MJ/kg)	Cena paliva		Druh zařízení (% účinnosti)	Spotřeba paliva/rok	Celkové náklady (Kč)
	Kč	Jednotky			
Hnědé uhlí (18MJ/kg)	3,55	kg	Klasický kotel na uhlí (55 %)	545 kg	1 936
Černé uhlí (23,1MJ/kg)	5,1	kg	Klasický kotel na uhlí (55 %)	425 kg	2 168
Dřevo (14,6 MJ/kg)	3	kg	Prohořivací kotel na dřevo (70 %)	317 kg	1 479
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg)	5,2	kg	Peletový hořák + kotel (85 %)	374 kg	1 943
Propan (46,4 MJ/kg)	28	kg	Běžný kotel (89 %)	131 kg	3 661
Zemní plyn	1,56	kWh	Moderní nizkoteplotní kotel (93 %)	1 613 kWh	5661
Elektrina přímotop NT	2,748	kWh	Teplovodní elektrokotel (95 %)	1 579 kWh	9422
Tepelné čerpadlo NT	2,752	kWh	Vzduch/voda (2,5) COP	600 kWh	6733

Pozn.: Roční spotřeba tepla 1 500 kWh = 5 400 MJ

Z tabulky č. 9 až 12 je zřejmá značná úspora nákladů na vytápění od staré výstavby po pasivní domy. Zde je třeba vzít na vědomí skutečnost, že náklady spojené s dodávkami elektrické energie budou hradit všichni, tj. i ti, kteří zvolí jiný druh vytápění. Je to dáno používáním elektrických spotřebičů v domácnostech. Každé výše uvedené topné médium má svá pozitiva i negativa.

a) Hnědé a černé uhlí: Výhodou je dostupnost a nízká cena na trhu. Nevýhodou jsou dodatečné náklady na skladování, likvidaci odpadu z vytápění, značná prašnost, horší regulovatelnost vytápění a nižší účinnost topných zařízení. V budoucnu se predikuje stále obtížnější získávání tohoto fosilního paliva z důvodu jeho neobnovitelnosti. Velmi negativním faktorem tohoto vytápění je celková vyšší zátěž životního prostředí.

- b) Dřevo: Výhodou jsou nízké pořizovací náklady. Jedná se o obnovitelný a ekologičtější zdroj vytápění oproti uhlí. Nevýhodou je manipulace se dřevem (řezání, štípání), skladování (potřeba suchého dřeva) a likvidace odpadu z vytápění.
- c) Dřevěné pelety: Výhodou je spalování s možností automatické regulace. Na trhu jsou již kotle s účinností vyšší jak 85 %, což má za následek nízkou ekologickou zátěž. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena dřevěných pelet.
- d) Propan: Používá se především tam, kde není zaveden rozvod zemního plynu nebo elektrické energie. Výhoda je ekologičnost a efektivnost provozu. Nevýhodou jsou vyšší náklady na vytápění a vyšší nároky na obsluhu zařízení.
- e) Zemní plyn: Výhodou je pohodlná regulace vytápění, široký výběr a cenová dostupnost plynových kotlů. Nevýhodou je závislost na přívodu plynu, vyšší cena topného média, dodatečné finanční náklady na revize, a tím i celkové vyšší náklady na vytápění.
- f) Elektřina, přímotop: Výhodou je snadná regulovatelnost, čistota provozu, cenová dostupnost topných zařízení spolu s vysokou účinností a jednoduchost obsluhy zařízení. Nevýhodou je závislost na dálkových elektrických rozvodech, vysoká cenová náročnost vytápění. Jedná se o nejdražší ze všech porovnávaných druhů vytápění.
- g) Elektřina, tepelné čerpadlo: Důležitým faktorem je zvolení správného typu tepelného čerpadla. Výhodou je využívání obnovitelných zdrojů energie (potenciál země, vzduch, voda), vysoká účinnost zařízení, celková ekologičnost provozu a lehká regulovatelnost. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, nižší účinnost při velmi nízkých venkovních teplotách a závislost na přívodu elektrické energie.

7.8 Porovnání vytápění u tepelného čerpadla TN

Tabulka 13: Srovnání vytápění u tepelného čerpadla TN

Druh stavby	Vytápění: Tepelné čerpadlo NT (Kč)	Poměr 100 % Stará výstavba
Stará výstavba	27 098	100
Novostavba	16 090	59
Nízkoenergetické	10 586	39
Pasivní dům	6733	25

Z vyhodnocení tabulky č. 13 je patrné, že nejvyšší úspory při vytápění tepelným čerpadlem lze dosáhnout u pasivního domu, což je o 75 % (20 365,- Kč) větší úspora oproti staré výstavbě. Naopak nejhůře z vyhodnocení vyšla stará výstavba, která má náklady na vytápění ve výši 27 098,- Kč. Porovnáním pasivní dřevostavby s novostavbou lze dosáhnout úspory až 34 % (9 357,- Kč) u zvolené varianty vytápění. Při porovnání nízkoenergetického domu s pasivní dřevostavbou lze dosáhnou úspory 14 % (3 853,- Kč).

8. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout konstrukční systém pro výstavbu pasivních rodinných domů a zpracovat studii technické dokumentace, podle které by byl konstrukční systém posouzen. Z hlediska statické únosnosti by navržená konstrukce vyhověla. Energetické vlastnosti budovy splňují veškeré požadavky pro energeticky pasivní rodinný dům. Měrná tepelná spotřeba na vytápění vyšla $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, z čehož vyplývá, že navržený rodinný dům splňuje horní hranici pro energetické zařazení do třídy pasivních budov dle normy TNI 730329. Součinitel prostupu tepla navržené obvodové konstrukce stěny s kontaktním fasádním systémem vyšel $0,12 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ a s obkladem z fasádních palubek s neprovětrávanou mezerou $0,11 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, stropní konstrukce $0,1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ a podlahové konstrukce $0,15 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Tyto prostupy tepla splňují spodní hranici pro pasivní domy podle ČSN 730540.

Byly spočítány odstupové vzdálenosti pro požárně nebezpečné úseky domu. Pro obvodové stěny a stropní konstrukci nebyla počítána požární odolnost, byla pouze brána v potaz při návrhu daných konstrukcí, aby splňovaly požadované hodnoty. Požadavek na požární odolnost obvodové stěny v prvním nadzemním podlaží je REW 30 minut. Požadavek na požární odolnost obvodové stěny ve druhém nadzemním podlaží je REW 15 minut. Požadavek na požární odolnost R 30 minut. Nosné konstrukce stropu nad 1. NP tvoří trámy BSH 240/200 v osové vzdálenosti 625mm. Trámy profilu 240/200 mm podle tabulky 5.1.1 z Eurokódu vykazují požární odolnost R 45 min.

V práci byly popisovány materiály používané v navrženém systému. Veškeré materiály byly pečlivě vybrány tak, aby co nejlépe vyhovovaly navrženému konstrukčnímu systému. Dále byl zhotoven technologický postup stavby navrženého rodinného domu a následně obecně popsána životnost dřevostaveb.

Nakonec byla vyhodnocena ekonomická náročnost na pasivní stavbu, u které je patrná úspora nákladů na vytápění 75 % vůči staré výstavbě, 34 % u novostaveb a 14% u nízkoenergetických domů při vytápění tepelným čerpadlem.

V příloze je uvedena výkresová dokumentace, statický výpočet vazníkové konstrukce, statický výpočet zatížení stropních trámů a sloupků, energetické posouzení a vizualizace navrženého domu, které byly vytvořeny podle studie technické dokumentace.

Původní cíle práce se podařilo splnit. Byla navržena vlastní skladba stěny pasivní dřevostavby, kterou se podařilo začlenit do konstrukčního systému pro výstavbu rodinných domů. Rámový systém splňuje zásady pro pasivní budovy na základě výše uvedených

parametrů a požadavků. Pomocí tohoto systému byl navržen rodinný dům splňující veškeré zásady a požadavky pro pasivní rodinnou výstavbu.

Literatura:

- [1] TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 193 s. ISBN 80-247-1101-X
- [2] TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 193 s. ISBN 978-80-247-2061-6.
- [3] Kolb,J., 2007, *Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*, Grada, edice stavitel, ČR, 320s., ISBN 978-80-247-2275-7
- [4] SMOLA, Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 352 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2995-4.
- [5] Prof. Ing. Jiří Witzany, DrSc a kolektiv: *Konstrukce pozemních staveb*, 1 vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1994. 356 s.
- [6] KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2005, 171 s. ISBN 80-867-6972-0.
- [7] NAGY, Eugen. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2009, 207 s. ISBN 978-80-8076-077-9.
- [8] *Dřevostavby 2011*, 1 vydání. Volyně: Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola. Volyně, 2011. 282 s. ISBN 978-80-86837-33-8
- [9] *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. 1. vyd. Zlín: KODR, 1998, 1 svazek v různém stránkování. ISBN 80-238-2620-4.
- [10] *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5*. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004, 401 s. ISBN 80-867-6913-5.
- [11] ZOUFAL, Roman. ROMAN ZOUFAL A KOLEKTIV. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódu*. Vyd. 1. Praha: Pavus, 2009, 126 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [12] HOLICKÝ, Milan a Jana MARKOVÁ. ROMAN ZOUFAL A KOLEKTIV. *Zásady navrhování stavebních konstrukcí: příručka k ČSN EN 1990*. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2007, 150 s. Technická knihnice. ISBN 978-80-87093-27-6.

ČSN normy:

- [13] ČSN 73 0833. Ožární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování. Praha: Český normalizační institut, 2010. 18s.
- [14] ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. Praha: Český normalizační institut, 2009. 120s.
- [15] ČSN 73 0821. Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2007. 13s.
- [16] ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení. Praha: Český normalizační institut, 2009. 44s.
- [17] ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou. Praha: Český normalizační institut, 2003. 23s.
- [18] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004. 40s.
- [19] ČSN EN 1993-1-1. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006. 93s.
- [20] ČSN EN 1090-2. Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Praha: Český normalizační institut, 2012. 173s.
- [21] ČSN 73 2810. Dřevěné stavební konstrukce. Provádění. Praha: Český normalizační institut, 1993. 11s.
- [22] TNI 730329. Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Rodinné domy. Praha: Český normalizační institut, 2009. 11s.
- [23] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2011. 52s.
- [24] ČSN 73 0540-1. Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie. Praha: Český normalizační institut, 2005. 63s.

Sbírky zákonů:

- [25] Sbírka zákonů 499/2006 O dokumentaci staveb
[26] Sbírka zákonů 23/2008 O technických podmínkách požární ochrany staveb
[27] Sbírka zákonů 268/2009 O technických požadavcích na stavby

Prezentace:

- [28] Ing. Ivan Hřčka CSc.: *Prezentace*, Praha, 2011

Webové stránky:

- [29] *Business Media CZ, s. r. o.*. OSB SUPERFINISH® ECO [online]. ©2009 [cit. 2013-04-6]. Dostupné z: <http://www.imaterialy.cz/Informace-vyrobcu/OSB-SUPERFINISH-ECO.html>
- [30] *Webnode.c.*. definice pasivního domu - požadavky [online]. ©2008 [cit. 2013-02-8]. Dostupné z: <http://hlavin-inzenyring.webnode.cz/odborny-blok/energeticky-uspore-domu/definice-nizkoenergetickeho-a-pasivniho-domu/>
- [31] *JUTA a.s.*. JUTAFOL NAL 170 [online]. ©2013 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: http://www.juta.cz/vyrobni-programy/strechy-a-steny/vyrobky/___jutafol-nal-170.html
- [32] *ROCKWOOL, a.s.*. Airrock ND pro ROCKPROFIL [online]. ©2013 [cit. 2013-04 -
- [33] *RECIFA, a.s.*. Pěnové sklo REFAGLASS.[online]. ©2013 [cit. 2013-04-6]. Dostupné z: <http://www.refaglass.cz/penove-sklo-018/>
- [34] *Internorm*. Dřevo-hliníkové okna a dveře.[online]. ©2013 [cit. 2013-04-1]. Dostupné z: <http://www.internorm.com/cz/produkty/studio/okna/drevo-hlinik/system/show/System/hv-240-1.html>
- [35] *Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.*. Isover MULTIMAX 30.[online]. ©2013 [cit. 2013-04-1]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-multimax-30>
- [36] *TZBinfo*. Náklady na vytápění, ohřev teplé vody a ostatní spotřebu elektrické energie.[online]. ©2013 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulkyavypocty/138-naklady-na-vytapani-ohrev-teple-vody-a-ostatni-spotrebu-elektrickeenergie>
- [37] *Fermacell GmbH*. Sádroláknité desky FERMACELL [online] cit. 2013-3-24]. Dostupné z: <http://www.fermacell.cz/cz/content/sadrolaknite-desky-fermacell.php>
- [38] *Deokork s.r.o.*. OSB deska 3 SUPERFINISH ECO [online]. ©2013 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: <http://www.i-podlahy.cz/osb-3-n/osb-3n>
- [39] *Bon Group CZ s.r.o.*. průkaz energetické náročnosti budovy [online]. Publikováno 1.1.2009 [cit. 2013-3-21]. Dostupné z: <http://bongroup.cz/dokumenty/prukaz-energeticke-narocnosti-budovy>
- [40] Vychytil, Jan. Zvětšená struktura pěnového skla [online].

- Publikováno 7.8.2005 [cit. 2013-3-24]. Dostupné z:
<http://www.izolace.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=981>
- [41] Centrum pasivního domu, Co je pasivní dům [online].
 Publikováno 26.11.2006 [cit. 2013-3-24]. <http://www.pasivnidomy.cz/pasivni-dum/co-je-pasivni-dum.html?chapter=historie>
- [42] *Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.. Isover TF PROFI.* [online]. ©2013 [cit. 2013-04-1]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-tf-profi>
- [43] *Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.. Isover EPS 200S.* [online]. ©2013 [cit. 2013-04-1]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-eps-200s>
- [44] *Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.. Isover EPS Grey 100.* [online]. ©2013 [cit. 2013-04-1]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/isover-eps-grey-100>
- [45] Skřipský Jiří, Zwiener Viktor. Vzduchotěsnost dřevostaveb v souvislostech [online]. Publikováno 6.9.2010 [cit. 2013-4-4]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/6758-vzduchotesnost-drevostaveb-v-souvislostech>

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Navrhování a projektování [6]	13
Obrázek 2: Průkaz energetické náročnosti [39]	15
Obrázek 3: Skladba obvodové stěny	27

Obrázek 4: Navržený rodinný dům.....	28
Obrázek 5: OSB deska [38]	29
Obrázek 6: Deska Fermacell [37]	30
Obrázek 7: Airrock ND pro Rockprofil [32]	31
Obrázek 8: Isover Multimax ^[35]	32
Obrázek 9: Isover TF profi [42].....	33
Obrázek 10: Isover EPS 200S [43]	34
Obrázek 11: Isover EPS Grey 100 [44]	35
Obrázek 12: Parotěsná zábrana Jutafol Nal 170 [31]	36
Obrázek 13: Detail osazení základové desky na pěnovém sklu [33].....	37
Obrázek 14: Mikroskopická zvětšenina pěnového skla [40]	37
Obrázek 15: Okno Internorm [34]	38

Seznam tabulek:

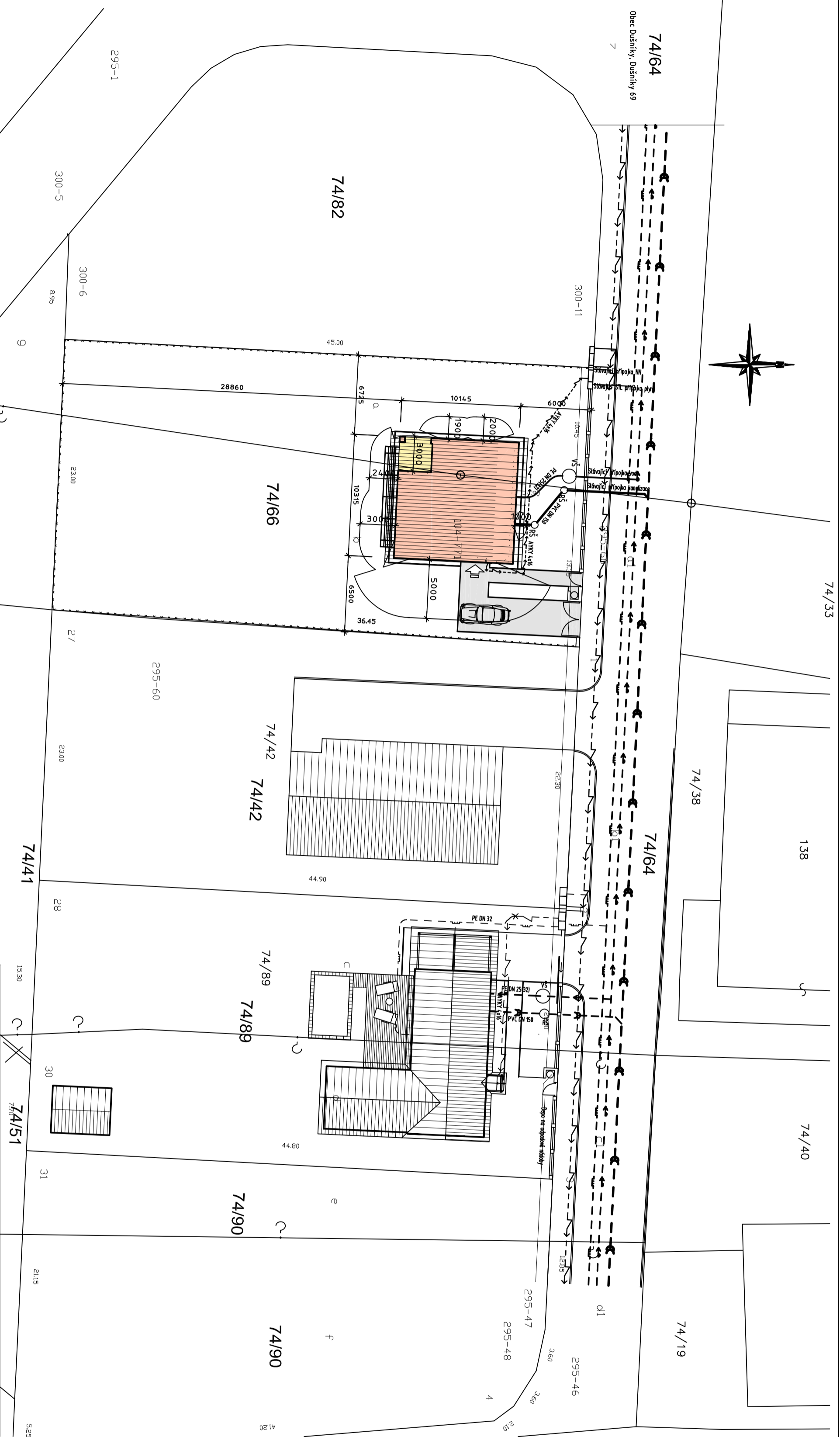
Tabulka 1: Základní rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění [1]	16
Tabulka 2: Základní vlastnosti pasivního domu[1]	16
Tabulka 3: Doporučené hodnoty prostupu tepla konstrukcemi [36]	21
Tabulka 4: Větrání v budově [45].....	23
Tabulka 5: Popis konstrukcí	46
Tabulka 6: Výplně otvorů	47
Tabulka 7: Součinitel prostupu tepla výplní otvorů.....	47
Tabulka 8: Energetická náročnost staveb [36].....	64
Tabulka 9: Roční náklady na vytápění u staré výstavby [36]	65
Tabulka 10: Roční náklady na vytápění u novostavby [36].....	66
Tabulka 11: Roční náklady na vytápění u nízkoenergetické dřevostavby [36]	67
Tabulka 12: Roční náklady na vytápění u pasivního domu [36]	68
Tabulka 13: Srovnání vytápění u tepelného čerpadla TN.....	70

Seznam příloh:

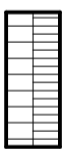

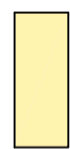
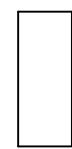
1. Výkresová dokumentace
 - Situace
 - Pohledy


- 1.NP
- 2.NP
- Řez
- Strop
- Krov
- Střecha
- Základy
- Detaily

2. Statický výpočet vazníkové konstrukce
3. Statický výpočet zatížení stropních trámů a sloupků
4. Energetické posouzení
5. Vizualizace domu

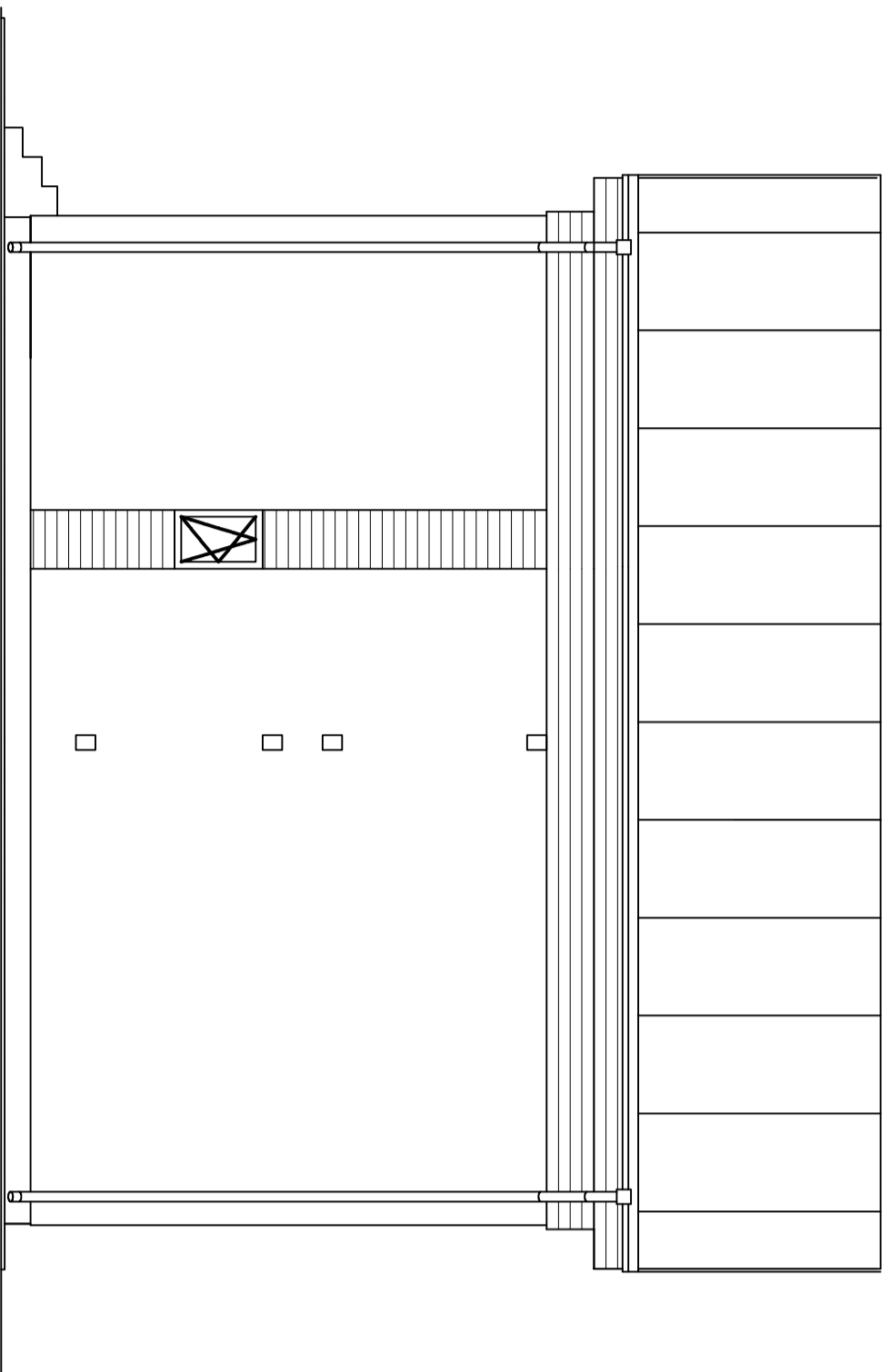


LEGENDA:

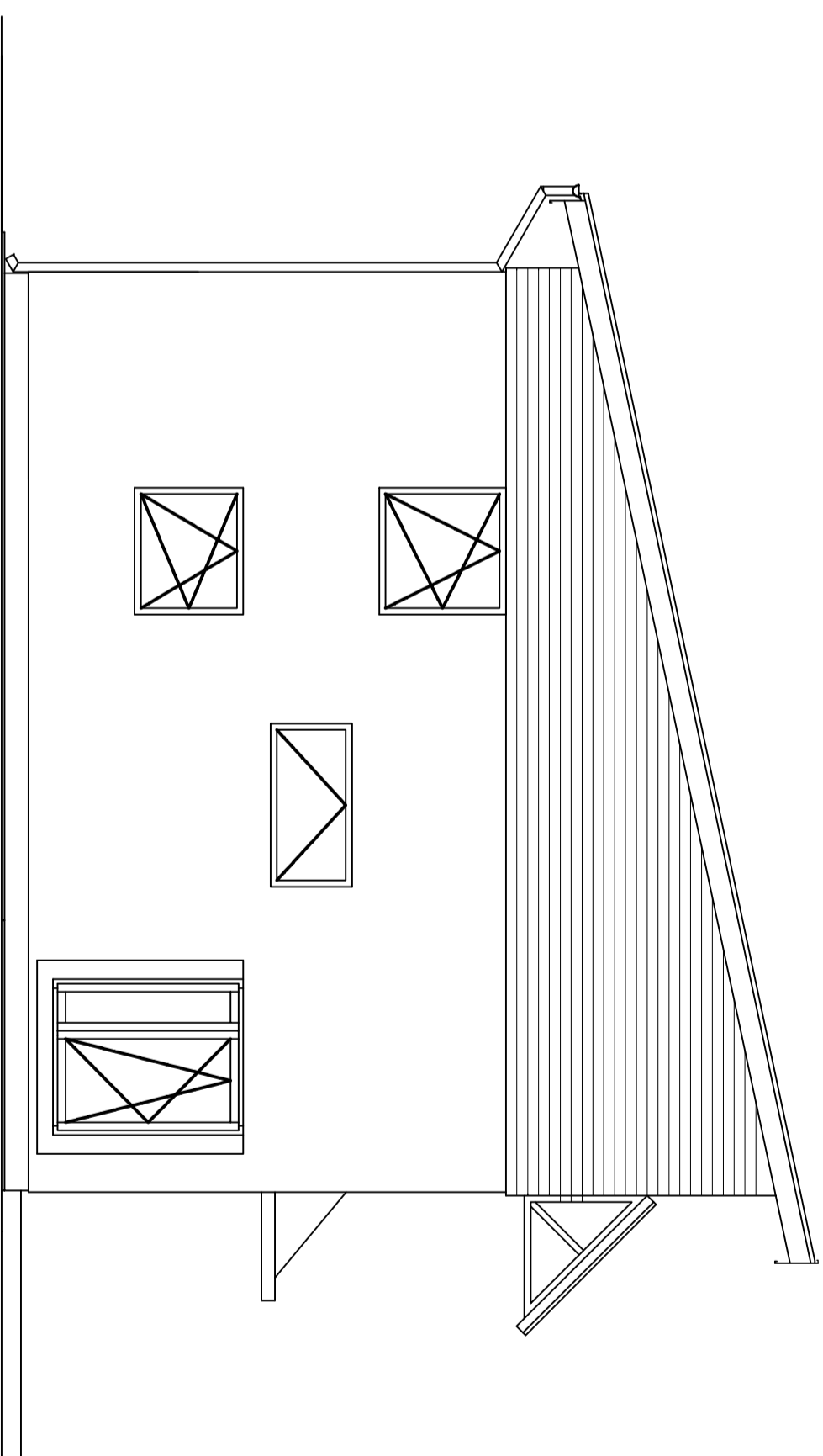
-  Zastavěná plocha RD a kolny (105 m²)
-  Zpevněné plochy - betonová zamková dlažba (48 m²)
-  Zpevněná plocha - terasa z keramické dlažby (zahradla do zast. plochy RD)
-  Hranice požárně-nebezpečného prostoru

 <p>ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE</p>	
Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁRSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁRSKÉ INŽENÝRSTVÍ
Název výřezu	SITUACE
Vypracoval	Bc. Jaroslav Bázek
Kontroloval	Ing. Martin Světlík
Formát	A4
Měřítko	1:200
Datum	10. 4. 2013
	Strana projektu
	C. výřezu
	1
	2

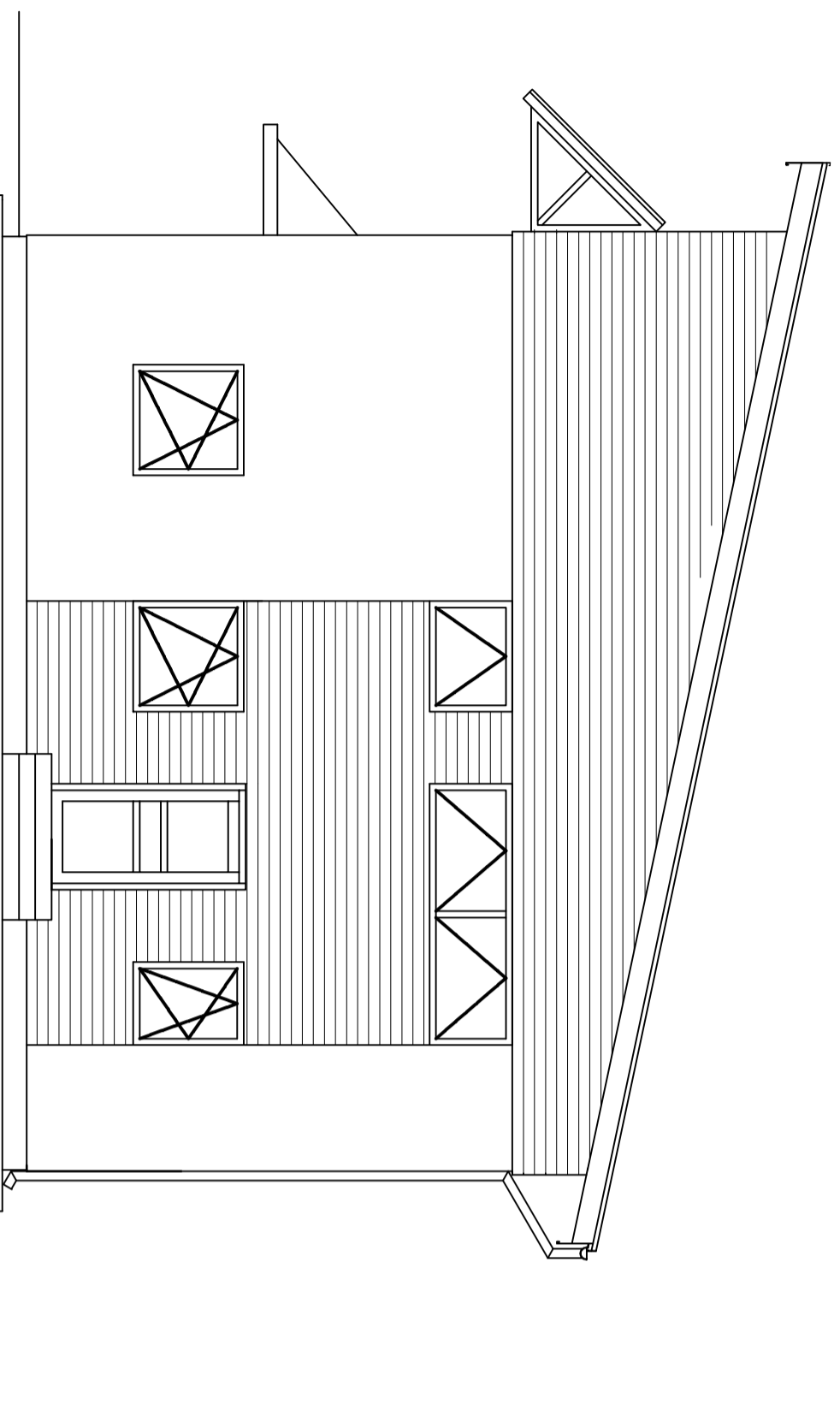
Severní průčelí



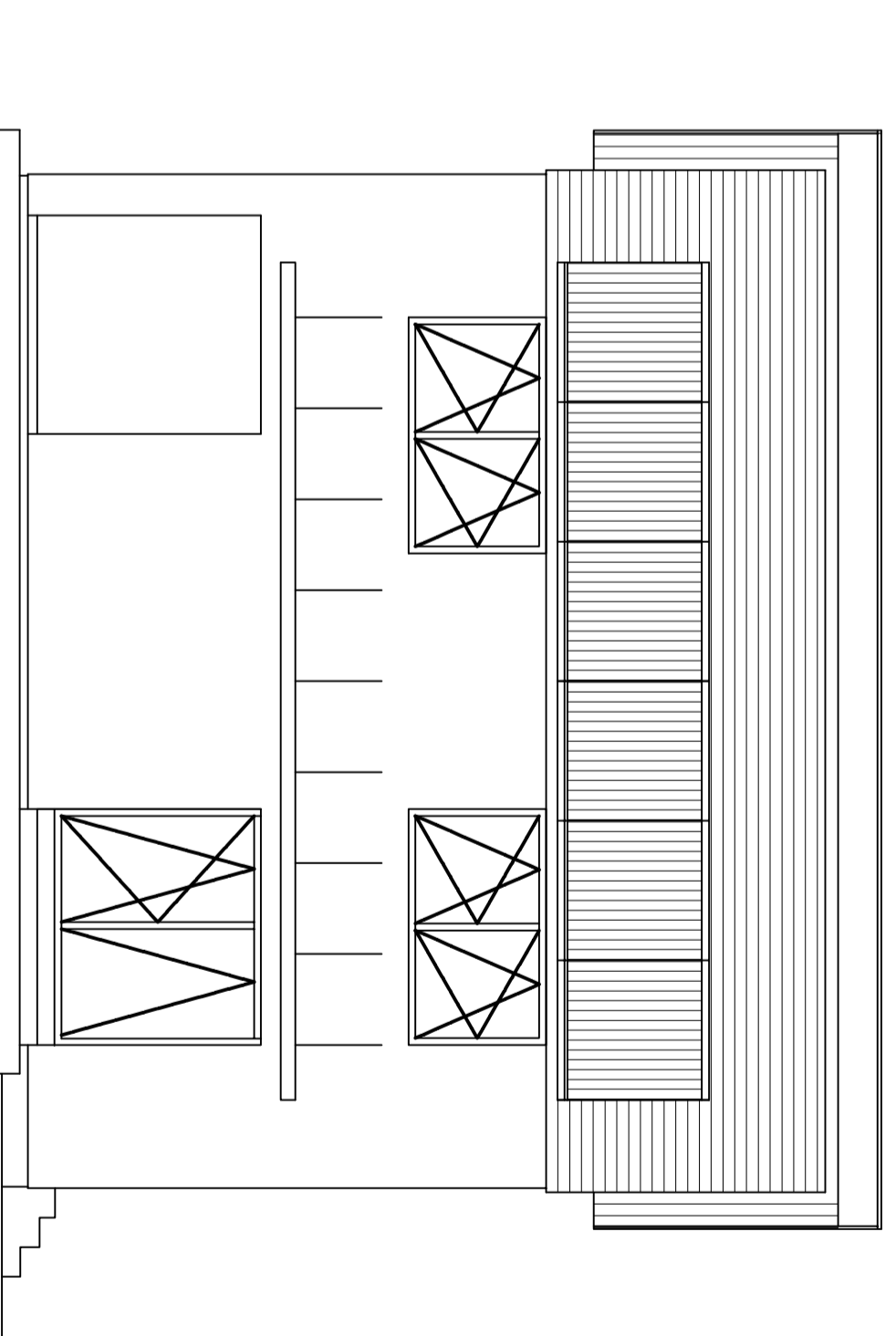
Západní průčelí




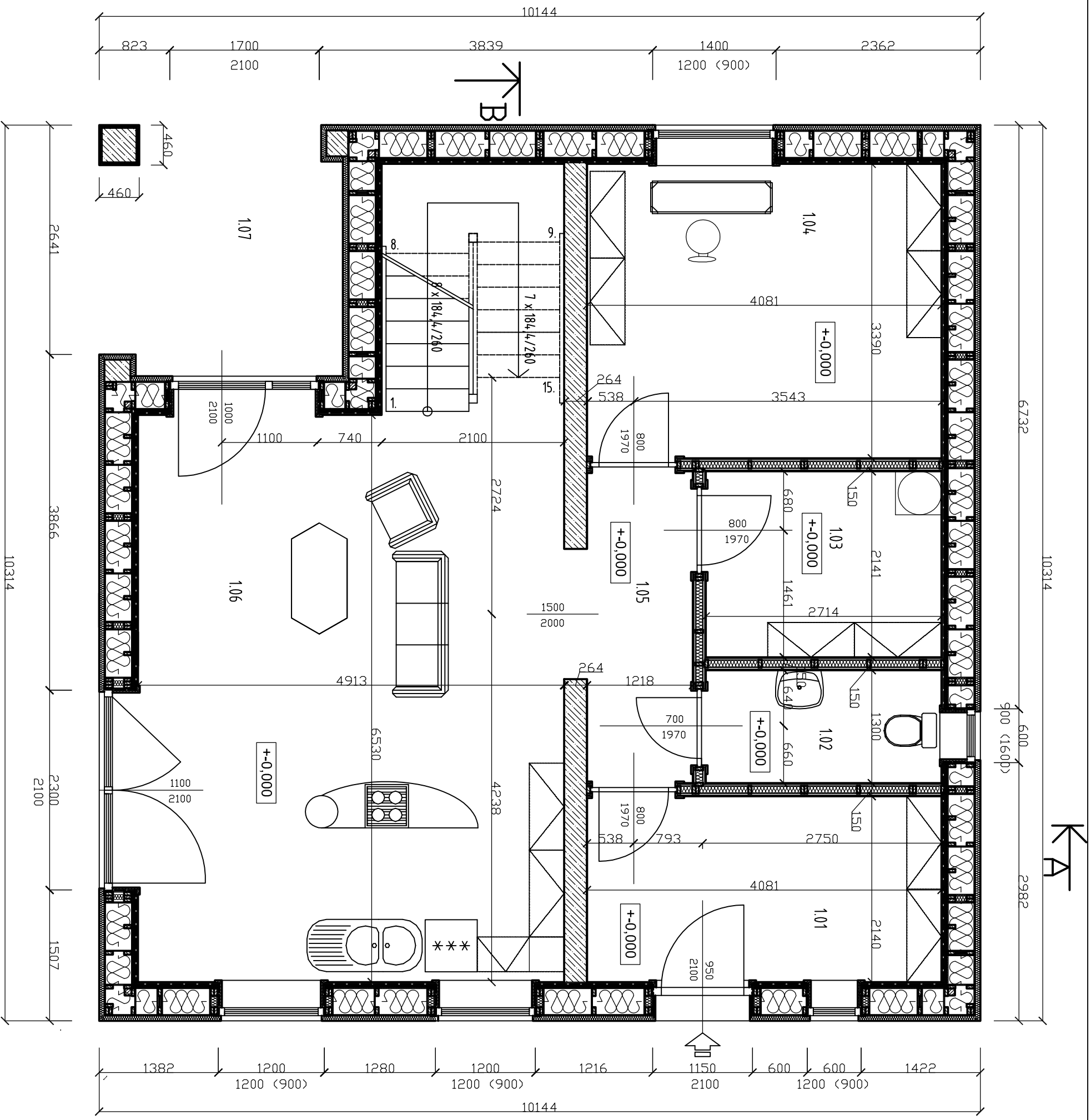
Východní průčelí



Jižní průčelí



	
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASTVINE RODINNÝ DŮM
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁRSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VYROBKŮ A KONSTRUKCI DŘEVÁRSKÉ INŽENÝRSTVÍ
Název výřezu	PŮHLED
Vypracoval	Bc. Jaroslav Bážek
Kontroloval	Ing. Martin Světlík
Formát	A2
Měřítko	1:50
Datum	10. 4. 2013
	Strana projektu
	C. výřezu
	2
	2



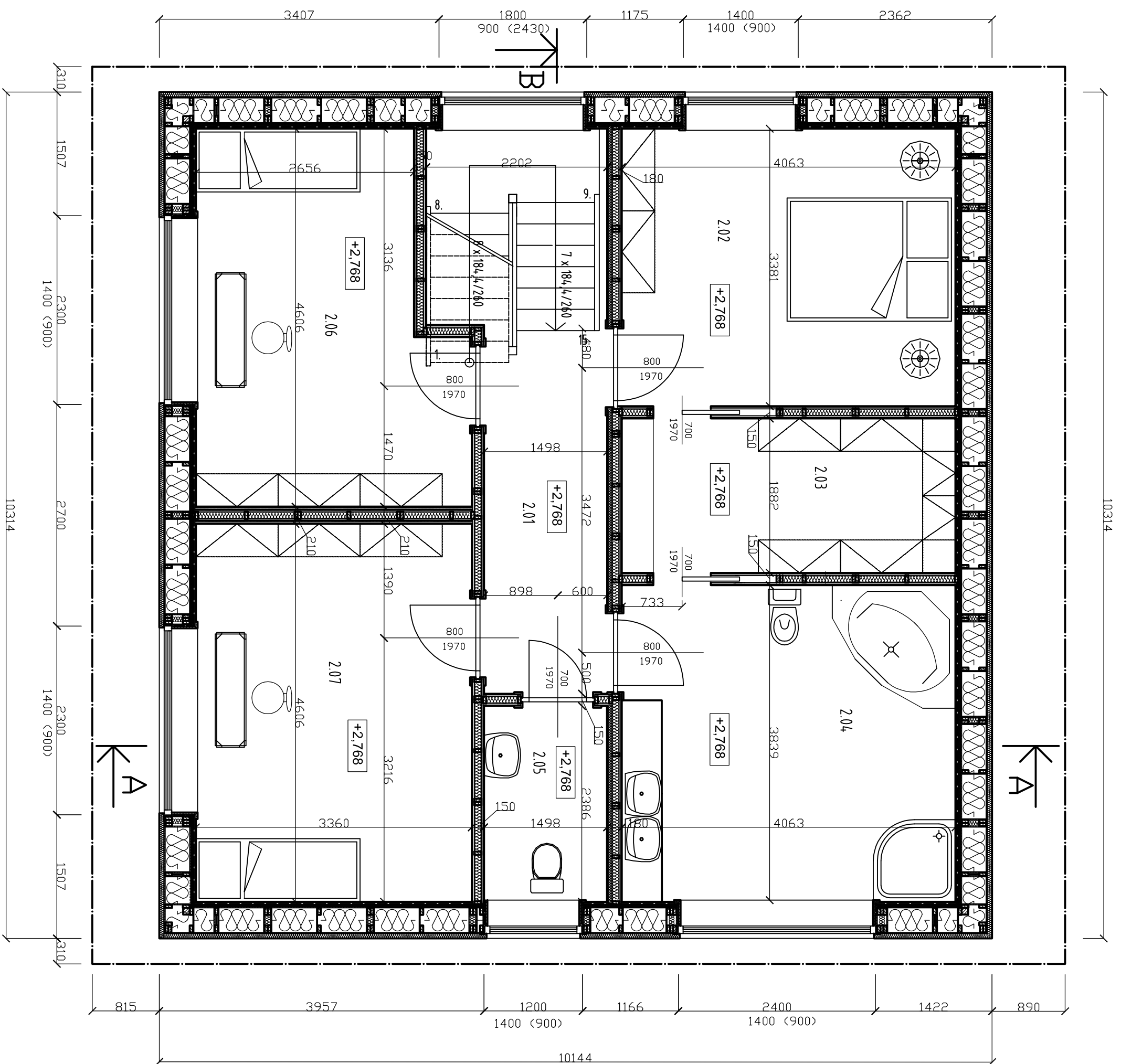
Legenda místností

Číslo n.	Název místnosti	Plocha (m ²)	Dřev. podlahy	Podlahy na p-d	Podlahy
1.01	Zdvořelí	9,00	Keramiká dlažba	Palubky na p-d	Keramiká sokl
1.02	WC	3,50	Keramiká dlažba	FERRACELL H. 12,5 mm	Ker. obklad v=2100
1.03	Technická místnost	5,00	Keramiká dlažba	FERRACELL H. 12,5 mm	Ker. obklad v=2100
1.04	Pokoje pro hosta	14,00	Plavovací lamino	FERRACELL H. 12,5 mm	Systémový sokl
1.05	Předstř.	4,40	Plavovací lamino	FERRACELL H. 12,5 mm	Systémový sokl
1.06	Obyvat. pokoj + kuch.	32,10	Plavovací lamino	FERRACELL H. 12,5 mm	Ker. obklad v=4019(900)
1.07	Terasa zaskříšená	9,30	Keramiká dlažba	Vnější štěněná omítka	Keramiká sokl

LEGENDA:

- Tepelná izolace
- Dřevo v příčném řezu
- Sádrovláknitá deska Fermacell
- Deska OSB
- Zděné prvky
- Parotěsná zábrana

<p>ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE</p>		
Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM	
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCI DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ	
Název výkresu	1. NP	
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek	
Kontroloval	Ing. Martin Svíták	
Formát	A3	
Měřítko	1:50	
Datum	10. 4. 2013	
	Stupeň projektu	1
	Č. výkresu	3
	Paré	2

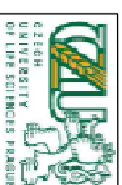


Legenda místností

Číslo m.	Název místnosti	Plocha (m ²)	Druh podlahy	Druh stěny	Poznámka
2.01	Chodba	6,00	Keramiká dlažba	FERMACELL H. 12,5 mm	
2.02	Ložnice	15,20	Plovoucí lamino	FERMACELL H. 12,5 mm	
2.03	Sáhna	7,80	Plovoucí lamino	FERMACELL H. 12,5 mm	
2.04	Koupelna	14,90	Keramiká dlažba	FERMACELL H. 12,5 mm	Ker. obklad v=200
2.05	WC	3,30	Keramiká dlažba	FERMACELL H. 12,5 mm	Ker. obklad v=200
2.06	Ložnice	14,80	Plovoucí lamino	FERMACELL H. 12,5 mm	
2.07	Ložnice	14,10	Plovoucí lamino	FERMACELL H. 12,5 mm	

LEGENDA:

- Tepelná izolace
- Dřevo v příčném řezu
- Sádrovláknitá deska Fermacell
- Deska OSB
- Parotěsná zábrana



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Projekt PASTIVNĚ RODINNÝ DŮM

Fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCI
DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ

Název výkresu 2. NP

Vypracoval Bc. Jaroslav Blažek

Kontroloval Ing. Martin Svíták

Formát A3

Stupeň projektu 1

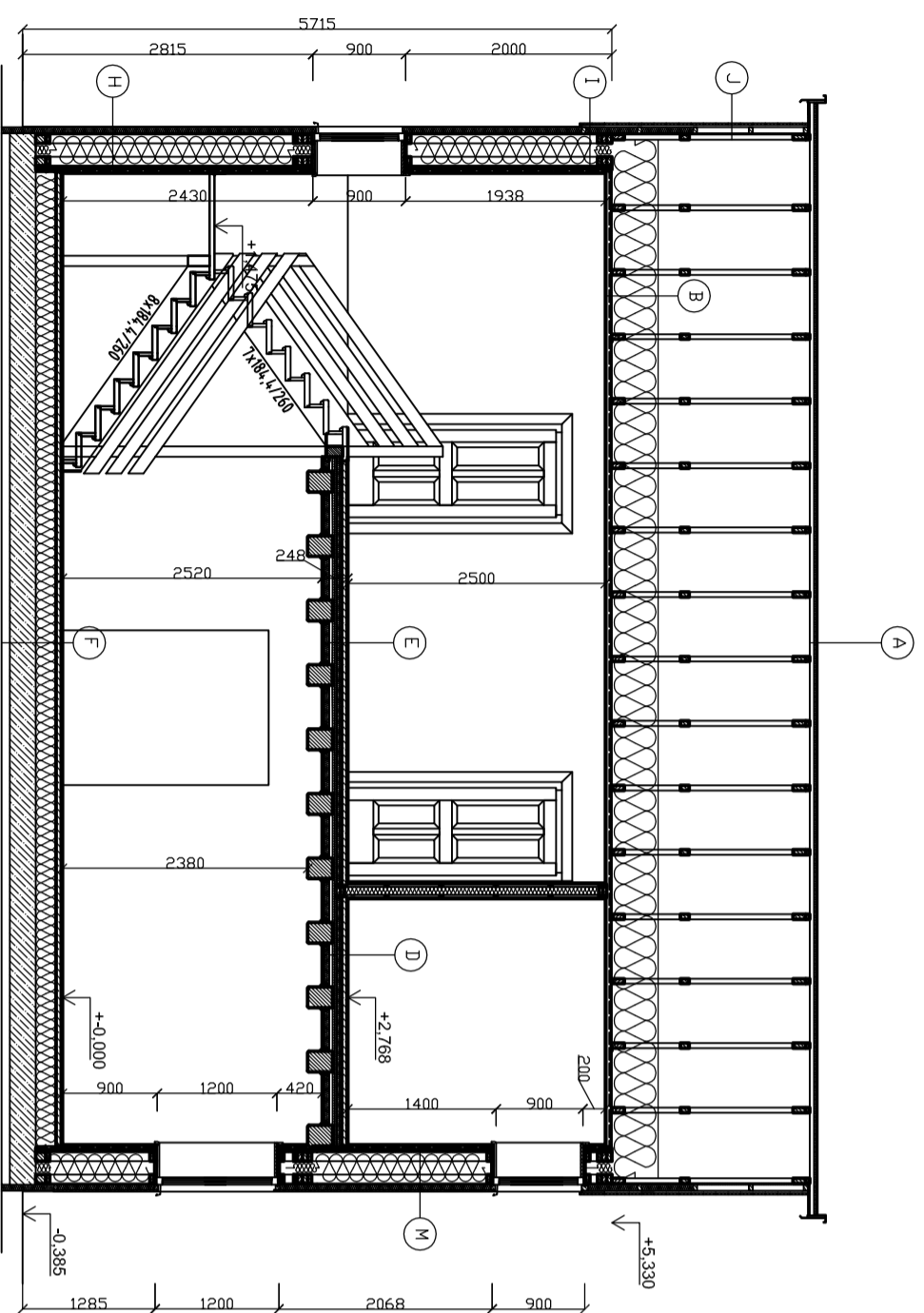
Měřítko 1:50

Č. výkresu 4

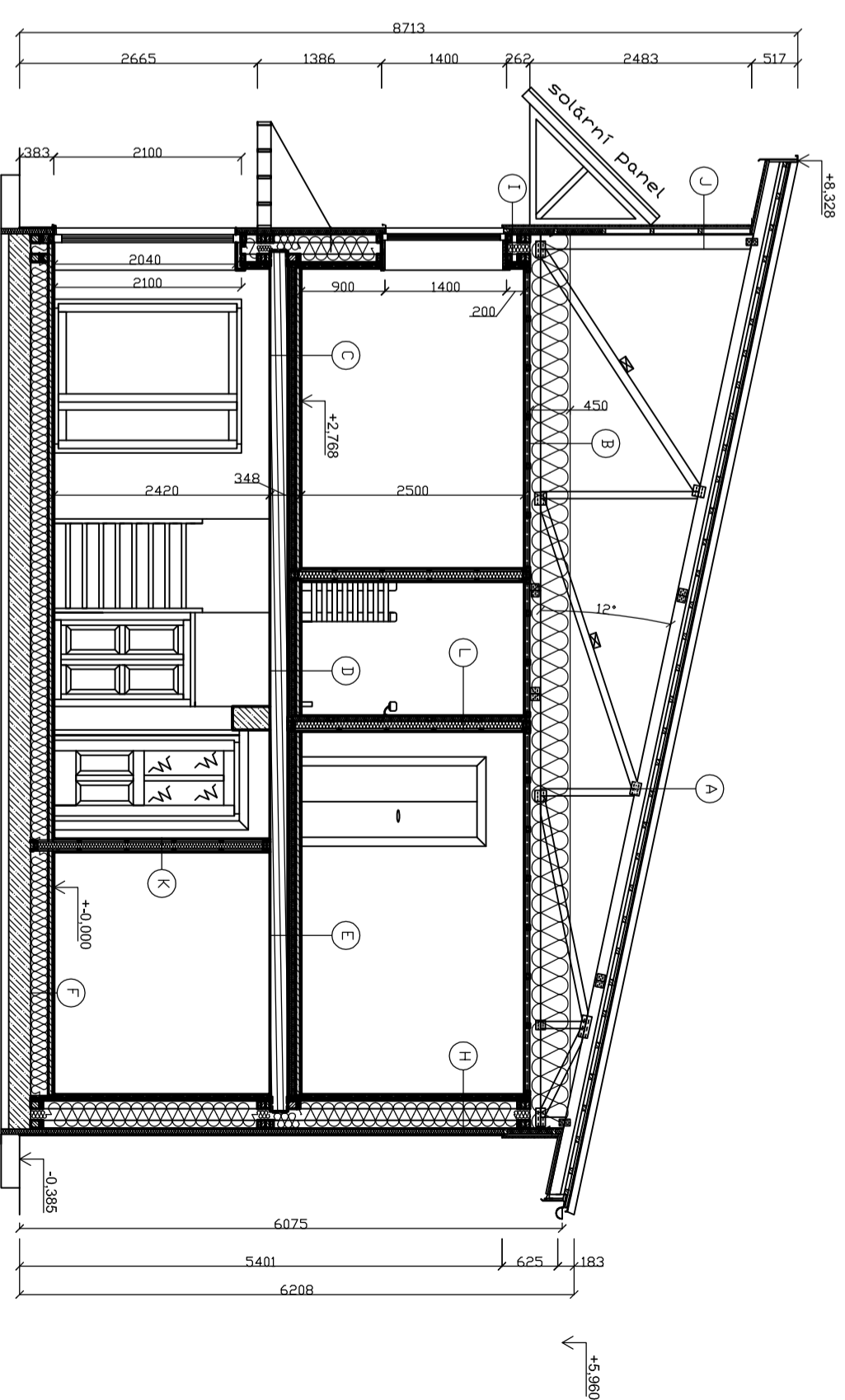
Datum 10. 4. 2013

Paré 2

ŘEZ B-B



ŘEZ A-A



A -Třan-zinkový falcovaný plech - 0,7 mm
 Separáční dilzní fólie s nakaštrovanou polypropylenovou situčkovanou rohoží ve tvaru nepoj. výšky - 8 mm DEKOREN G8
 -OSB deska - tl. 22 mm
 -Látě 60x40 mm po 30 cm
 -Podstřešní bezpečnostní fólie JUTATOP HTR
 -Kontrolátě 50 x 40 mm

B -Paropropustná, vodotěsná fólie JUTADACH 95
 -Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 450 mm
 -Zálup z OSB desek - 12 mm
 -Parotěsná fólie JUTAFOL Nal 170
 -Látě 50 x 30 mm
 -FERMACELL - 12,5 mm

C -Povucí lamino - 8 mm
 -Podkladní lamino po slášení - 2 mm
 -Anhydritová samonivelační podlaha - 40 mm nad desku
 -Systémová deska IVAR - COMBITOP ND 10 - 32 mm
 -Relievní fólie
 -Extrudovaný polystyren XPS 30 L - 50 mm
 -OSB deska - tl. 18 mm
 -OSB deska - tl. 22 mm
 -Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 50 mm
 -Vzduchová mezera (látě) - 32 mm
 -Desky FERMACELL - 12,5 mm

D Keramická dlažba - 8 mm
 Vodotěsné stavební lepidlo - 3 mm
 Vodotěsná flexibilní síťka - 4 mm
 Anhydritová samonivelační podlaha - 35 mm nad desku
 Systémová deska IVAR - COMBITOP ND 10 - 32 mm
 Relievní fólie
 Extrudovaný polystyren XPS 30 L - 50 mm
 OSB deska - tl. 18 mm
 OSB deska - tl. 22 mm
 Minerální vlna - 50 mm
 Vzduchová mezera (látě) - 32 mm
 Desky FERMACELL - 12,5 mm

E Keramická dlažba - 8 mm
 Flexibilní stavební lepidlo - 7 mm
 Anhydritová samonivelační podlaha - 35 mm nad desku
 Systémová deska IVAR - COMBITOP ND 10 - 32 mm
 Relievní fólie
 Extrudovaný polystyren XPS 30 L - 50 mm
 OSB deska - tl. 18 mm
 OSB deska - tl. 22 mm
 Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 50 mm
 Vzduchová mezera (látě) - 32 mm
 Desky FERMACELL - 12,5 mm

F Keramická dlažba - 8 mm
 Vodotěsné stavební lepidlo - 3 mm
 Vodotěsná flexibilní síťka - 4 mm
 Anhydritová samonivelační podlaha - 35 mm nad desku
 Systémová deska IVAR - COMBITOP ND 10 - 32 mm
 Relievní fólie
 Extrudovaný polystyren XPS 30L - 200 mm
 Geotextilie
 DEGBIT AL S 40, ELASTEK, Nap
 Zatezovací deska zaktvádná deska Beton C 25/30, vyzrůženy ZKKAŘI Q189 - 250 mm
 vzduchová mezera (látě) - 32 mm
 Desky FERMACELL - 12,5 mm

H KZS - 69 mm, Hlaďká šichtěná omítka, armované st. lepidlo, fasádní minerální vlna Isover TF PFCOFI - 60 mm, stavební lepidlo OSB3 deska - 12 mm
 Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 300 mm
 OSB3 - 12 mm
 Fasádní polystyren Isover ESP Grey100 - 20 mm
 Vzduchová mezera - 10 mm
 Parotěsná fólie JUTAFOL Nal 170
 Vzduchová mezera - 24 mm
 Fermacell - 12,5 mm

J Palubky na p-r-d - 19 mm
 Fasádní minerální vlna Isover MULTIMAX 30 - 50 mm
 OSB3 deska - 12 mm
 Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 300 mm
 OSB3 - 12 mm
 Fasádní polystyren Isover ESP Grey100 - 20 mm
 Vzduchová mezera - 10 mm
 Parotěsná fólie JUTAFOL Nal 170
 Vzduchová mezera - 24 mm
 Fermacell - 12,5 mm

K Palubky na p-r-d - 19 mm
 Fasádní minerální vlna Isover MULTIMAX 30 - 50 mm
 OSB3 deska - 12 mm
 Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 300 mm
 OSB3 - 12 mm
 Fasádní polystyren Isover ESP Grey100 - 20 mm
 Vzduchová mezera - 10 mm
 Parotěsná fólie JUTAFOL Nal 170
 Vzduchová mezera - 24 mm
 Fermacell - 12,5 mm

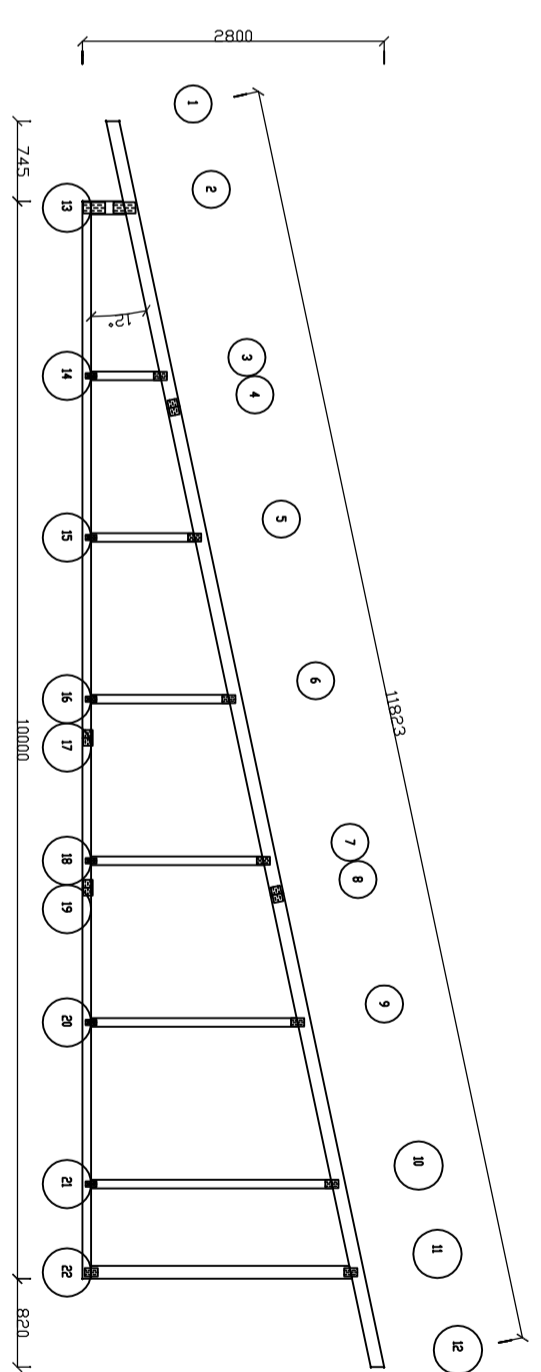
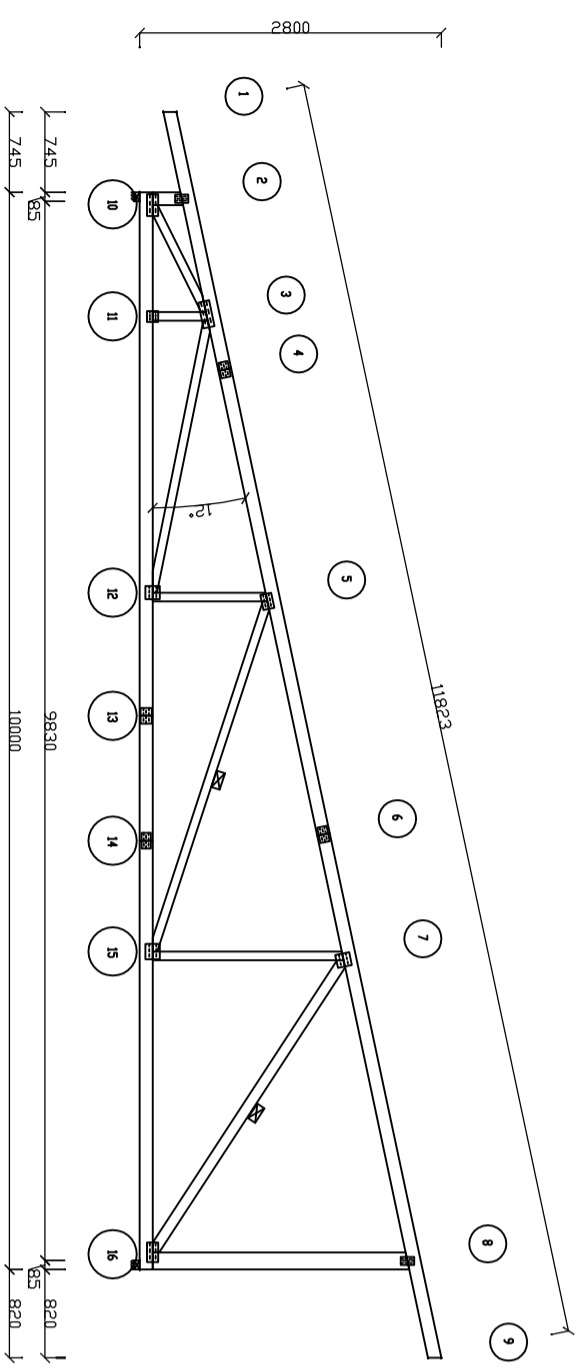
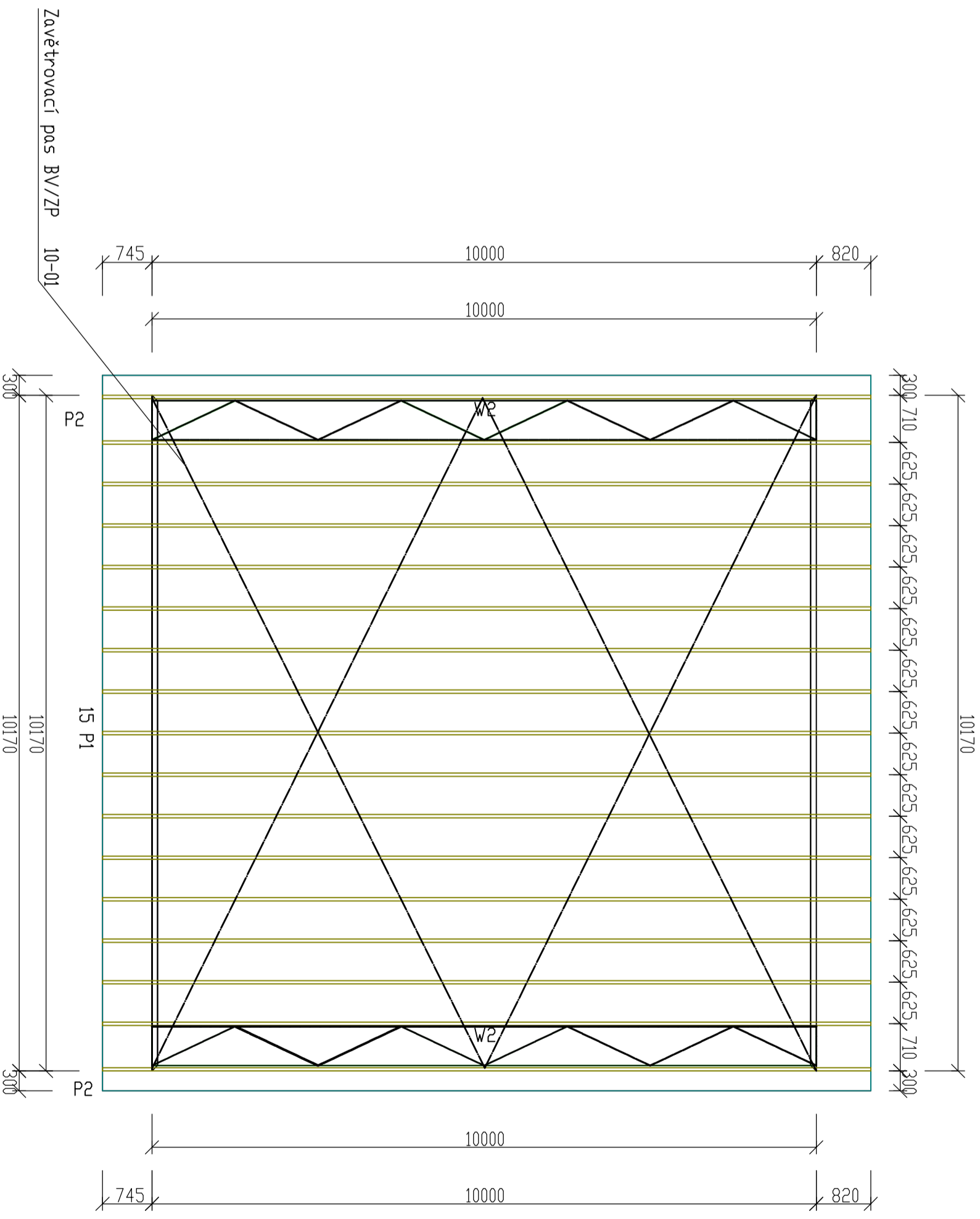
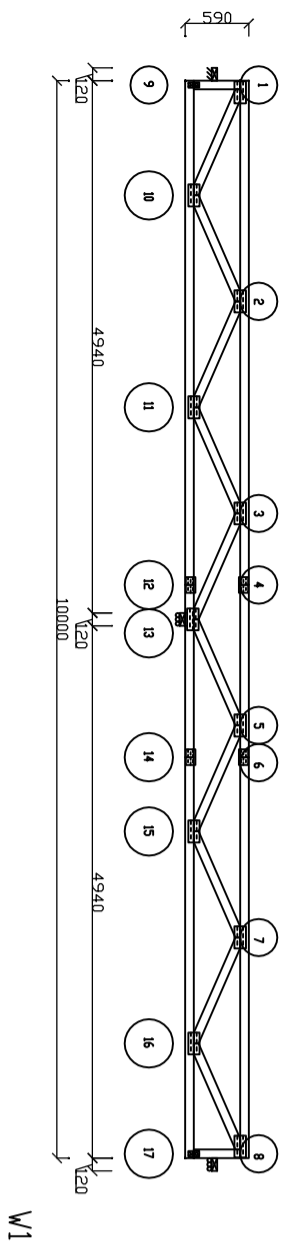
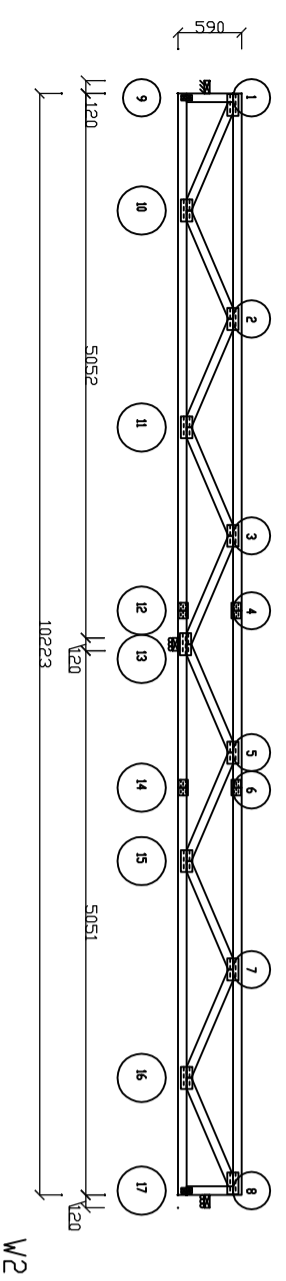
L Palubky na p-r-d - 19 mm
 Fasádní minerální vlna Isover MULTIMAX 30 - 50 mm
 OSB3 deska - 12 mm
 Minerální vlna Atrock ND pro ROCKPROFIL - 300 mm
 OSB3 - 12 mm
 Fasádní polystyren Isover ESP Grey100 - 20 mm
 Vzduchová mezera - 10 mm
 Parotěsná fólie JUTAFOL Nal 170
 Vzduchová mezera - 24 mm
 Fermacell - 12,5 mm

LEGENDA:

- Tepelná izolace
- Dřevo v příčném řezu
- Dřevo v podélném řezu
- Sádrovlná deska Fermacell
- Deska OSB
- Zdielné prvky
- Parotěsná zábrana

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

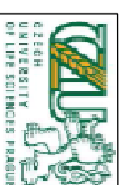
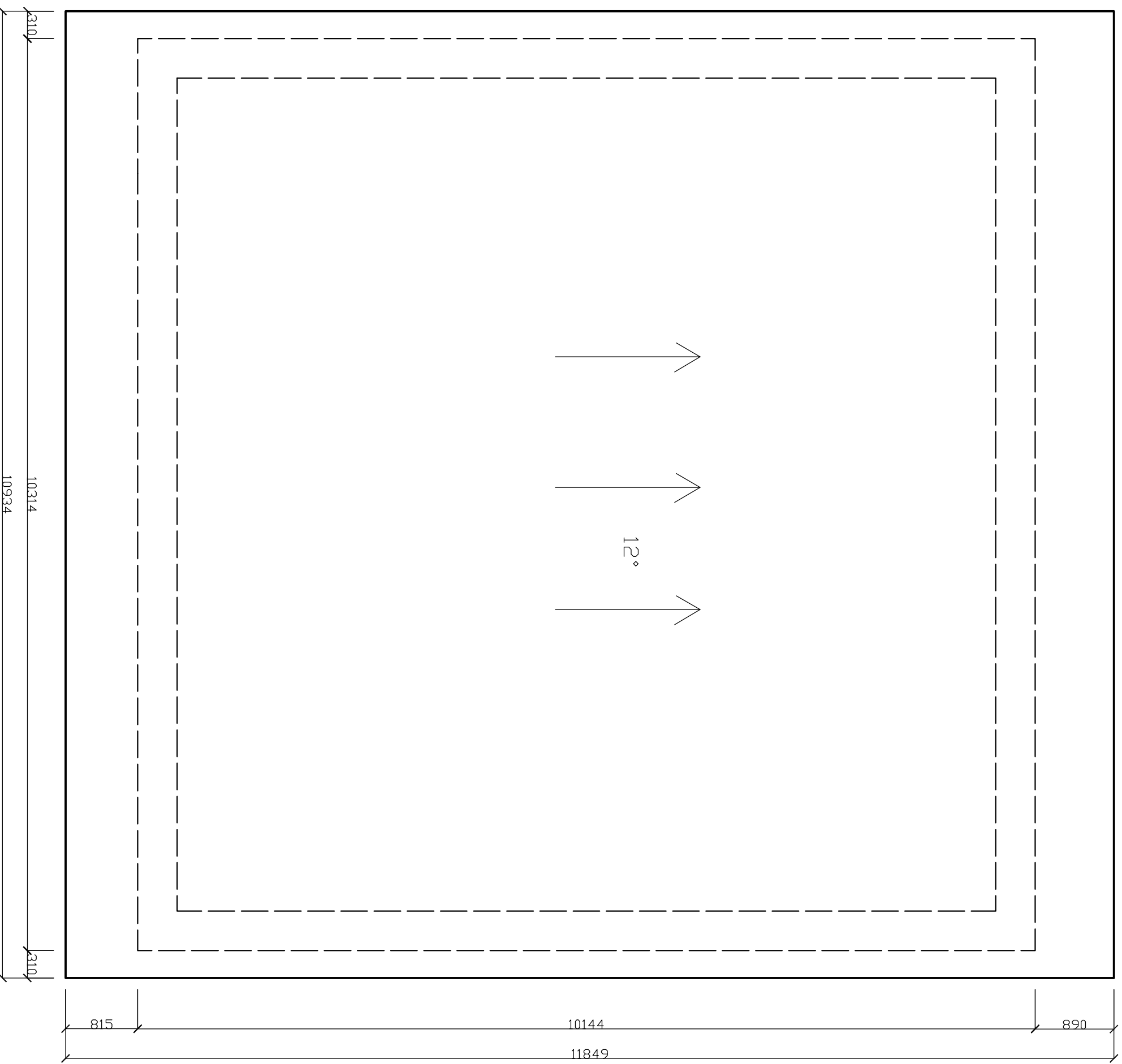
Projekt	PASTVNĚ RODINNÝ DŮM
Funkce/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ KATEŘINA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ
Název výřezu	ŘEZ
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blážek
Kontroloval	Ing. Martin Světek
Fornat	A2
Měřítko	Č. výřezu
Datum	10. 4. 2013
	Parť
	2



15 P1

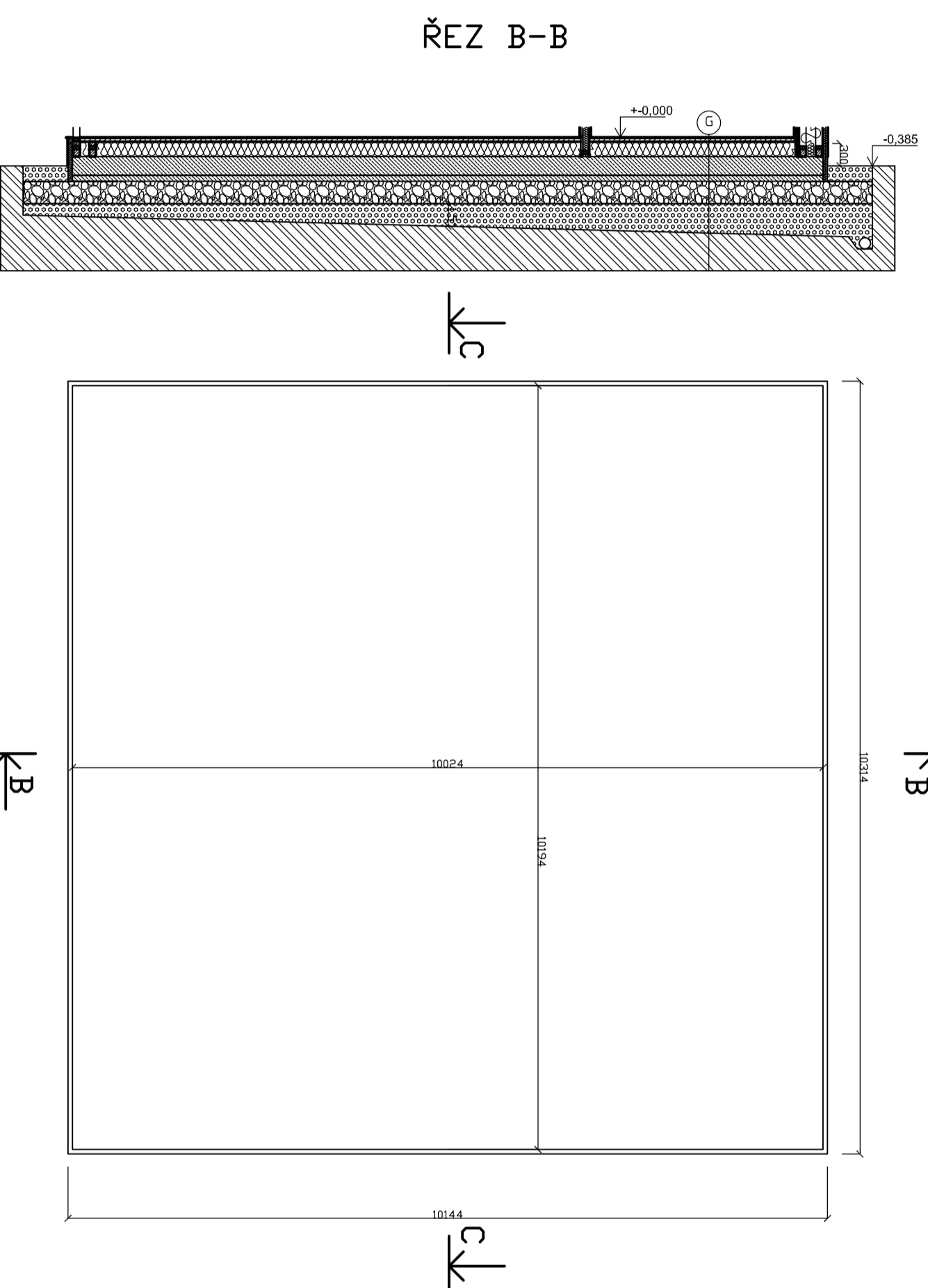
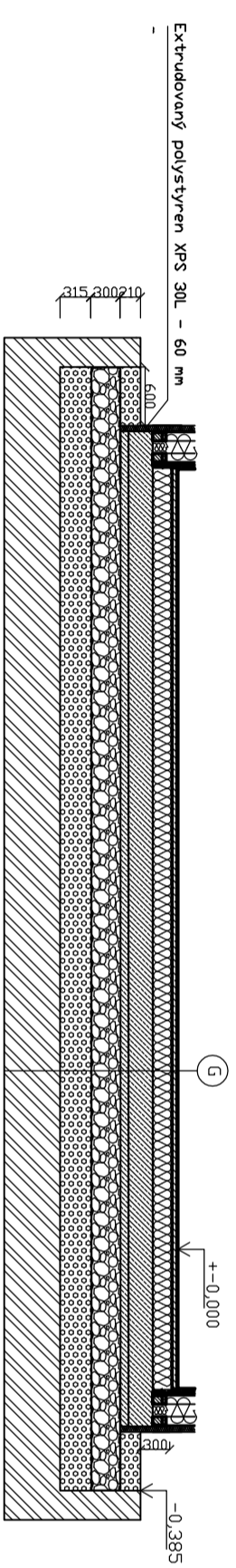
P2

		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM	Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁRSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁRSKÉ INŽENÝRSTVÍ	Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁRSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁRSKÉ INŽENÝRSTVÍ
Název výřezu	KRÍV	Název výřezu	KRÍV
Vypracoval	Bc. Jaroslav Bázek	Vypracoval	Bc. Jaroslav Bázek
Kontroloval	Ing. Martin Světlík	Kontroloval	Ing. Martin Světlík
Formát	A4	Formát	A4
Měřítko	1:50	Měřítko	1:50
Datum	10. 4. 2013	Datum	10. 4. 2013
	Parč		Parč
	2		2



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCI DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	STŘECHA		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Svíták		
Formát	A3	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:50	Č. výkresu	8
Datum	10. 4. 2013	Paré	2



- ③ Plovoucí lamino - 8 mm
 Podložka MIRELON - 2 mm po sítce
 Anhydridová samonivelní podlaha - 40 mm nad desku
 Systémová deska IVAR - COMBITOP ND 10 - 32 mm
 Reflexní fólie
 Extrudovaný polystyren XPS 30L - 200 mm
 Geotextilie
 DEKBIT AL S 40 ELASTEK, NÁP
 Zalezobetonová základová deska Beton C 25/30, vyzluzeny 2xKARFI Q188 - 250 mm
 DEKBIT AL S 40 ELASTEK, NÁP
 Podkladní Beton C 25/30, vyzluzeny 1xKARFI Q188
 Tepelná izolace REFFAGLASS - 300mm
 Geotextilie
 Zhutněný štěrkový násyp - 150 mm

LEGENDA:

- Tepelná izolace
- Dřevo v přímém kontaktu s půdou
- Beton C 25/30
- Tepelná izolace REFFAGLASS
- Zhutněný štěrkový násyp
- Přírodní zemina

		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁRSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁRSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výřezu	ZAKLADY		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Bážek		
Kontroloval	Ing. Martin Světlík		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Meritko	150	C. výřezu	9
Datum	10. 4. 2013	Purč	2

Schéma 2.NP

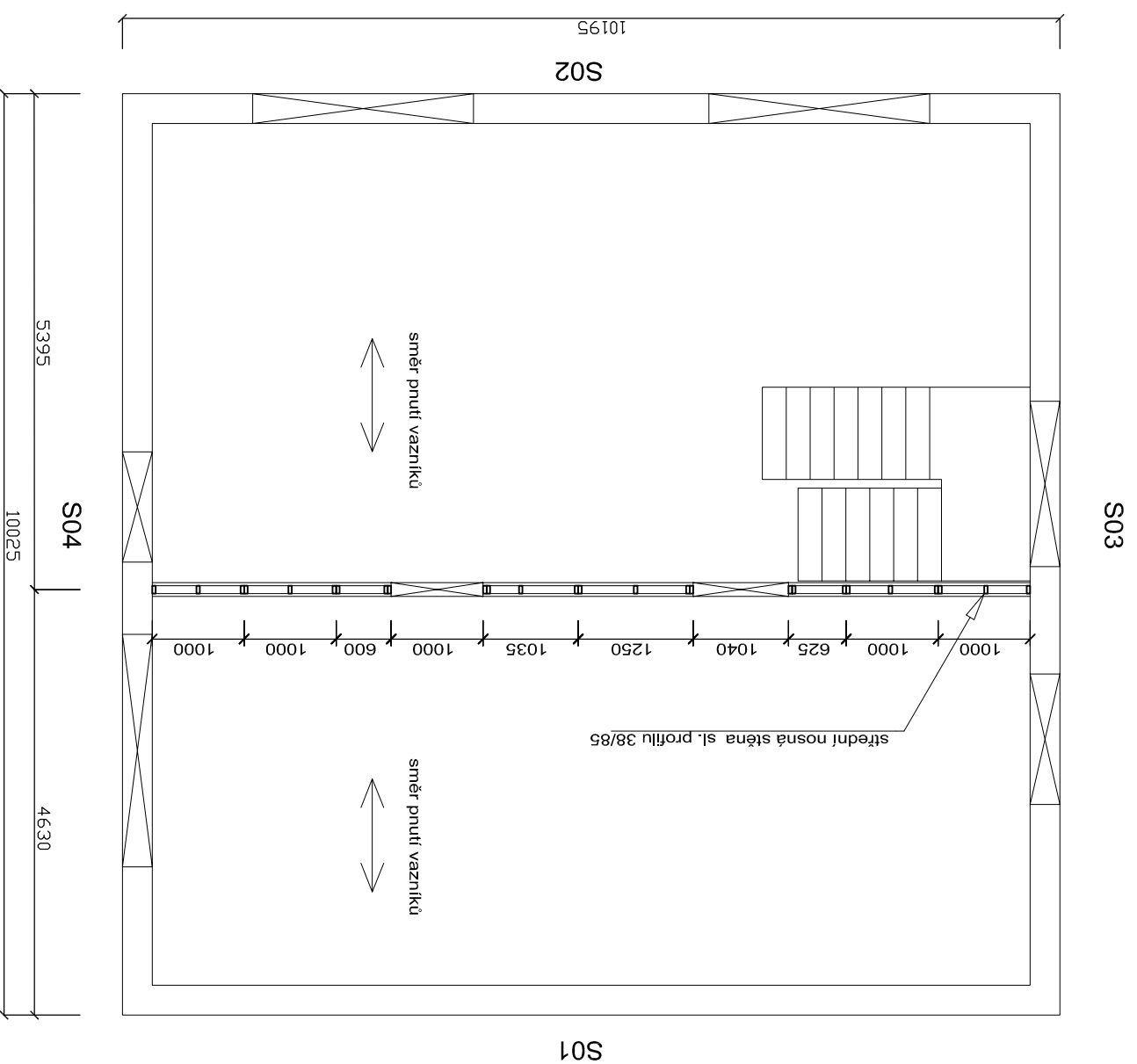
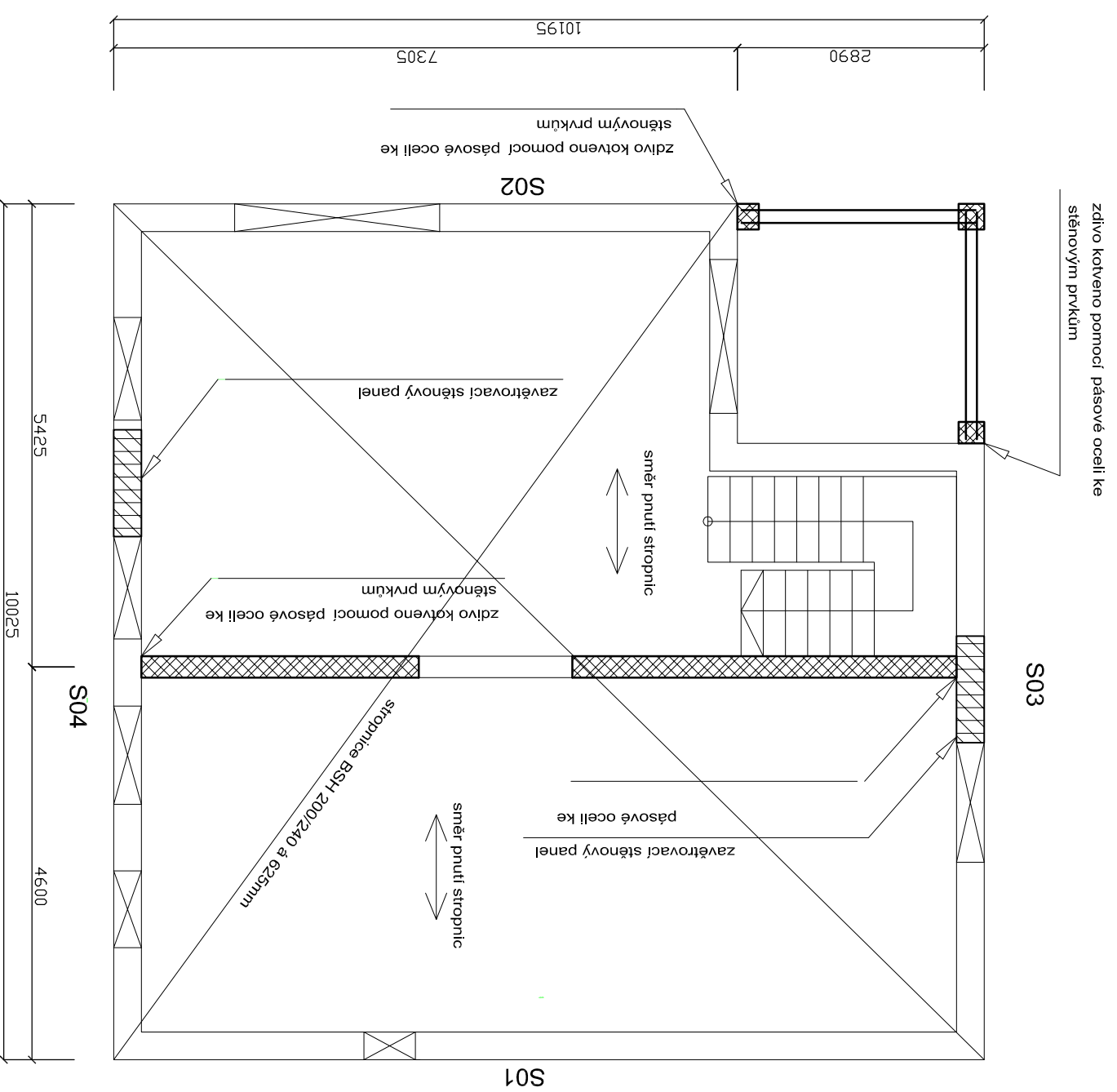


Schéma 1.NP

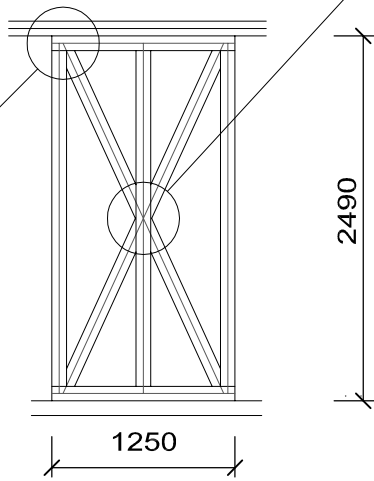


ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

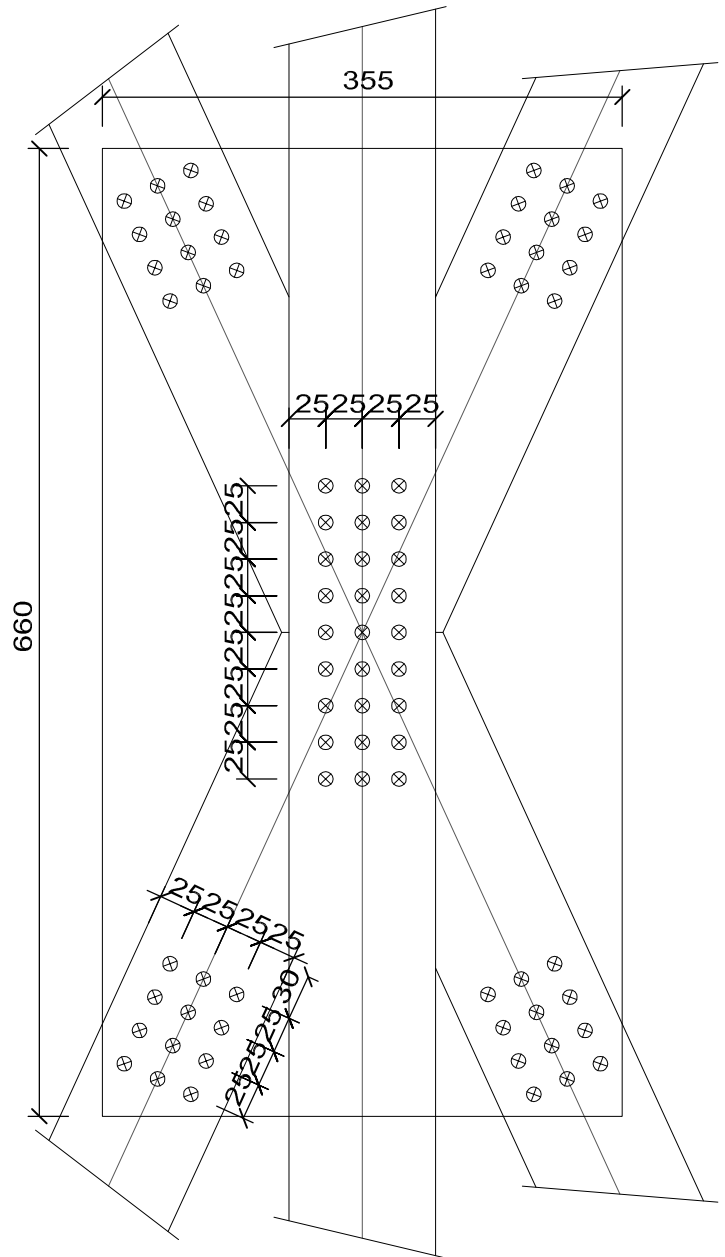
Projekt	PASTVNÍ RODINNÝ DŮM	
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCI DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ	
Název výkresu	ROZMÍSTĚNÍ ZAVĚTROVACÍCH PANELŮ	
Vypracoval	Bc. Janoslav Blažek	
Kontroloval	Ing. Martin Světlík	
Formát	A3	
Měřítko	1:50	
Datum	10. 4. 2013	
	Stupen projektu	1
	Č. výkresu	10
	Paré	2

DET II

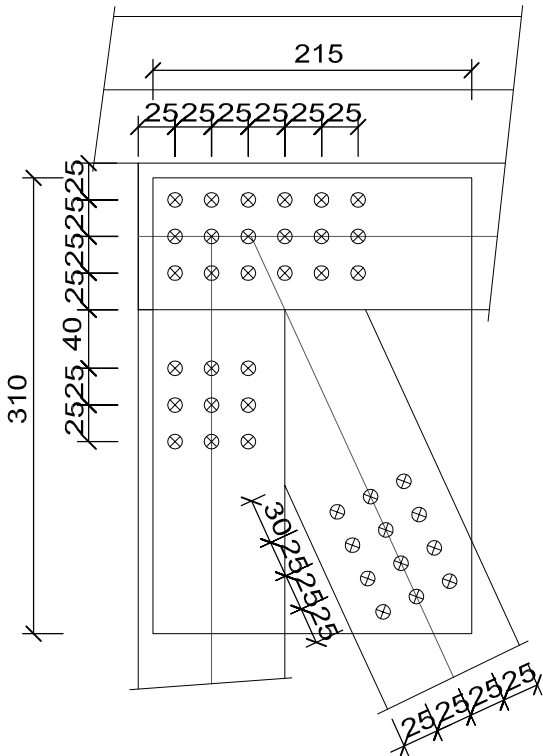
DET I



DET II
M1:5




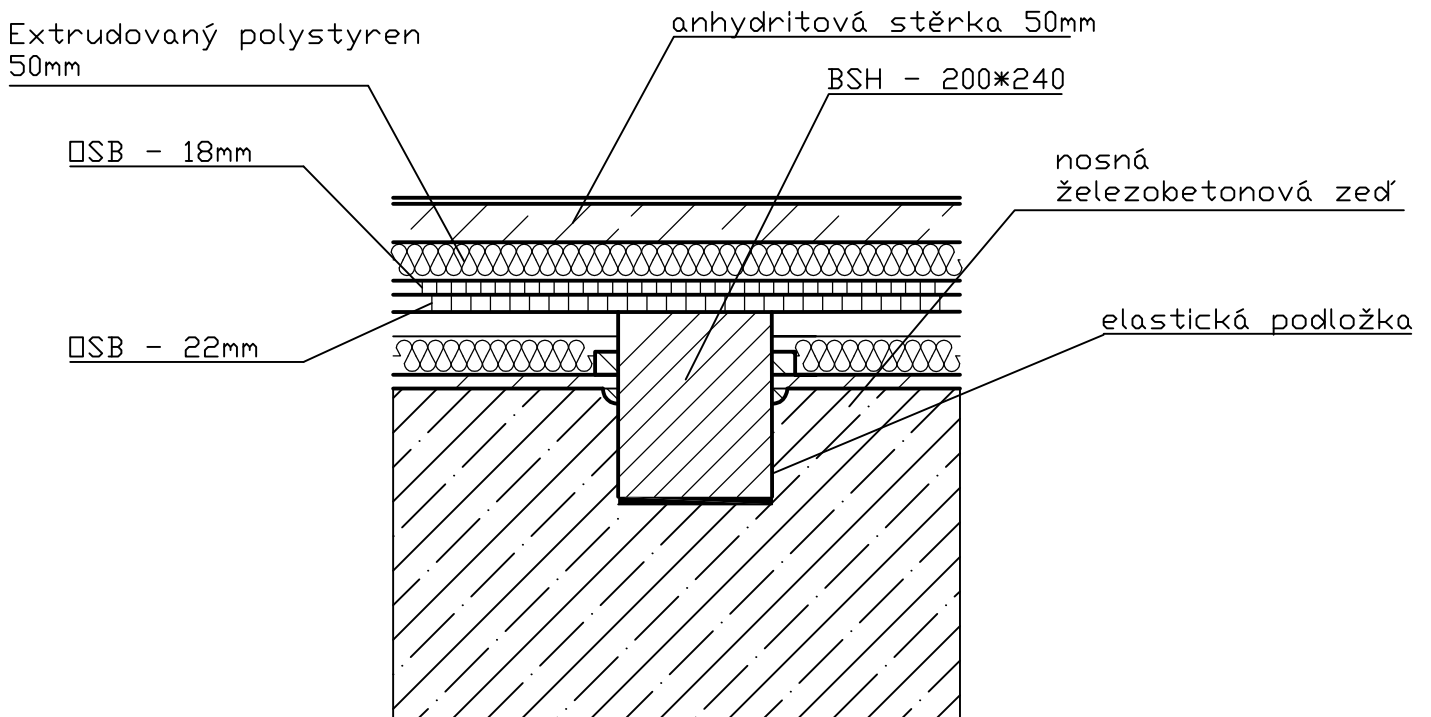
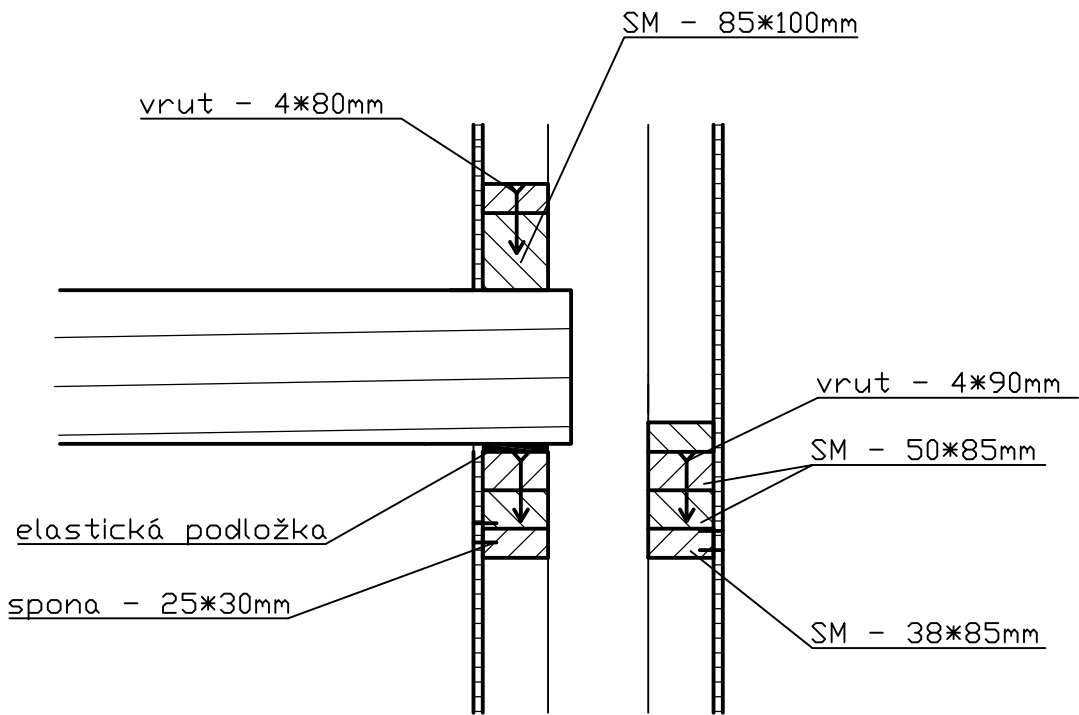
DET I
M1:5



Poznámka:

Veškeré dřevěné prvky zavětrovacího panelu se provedou profilu 85/100.

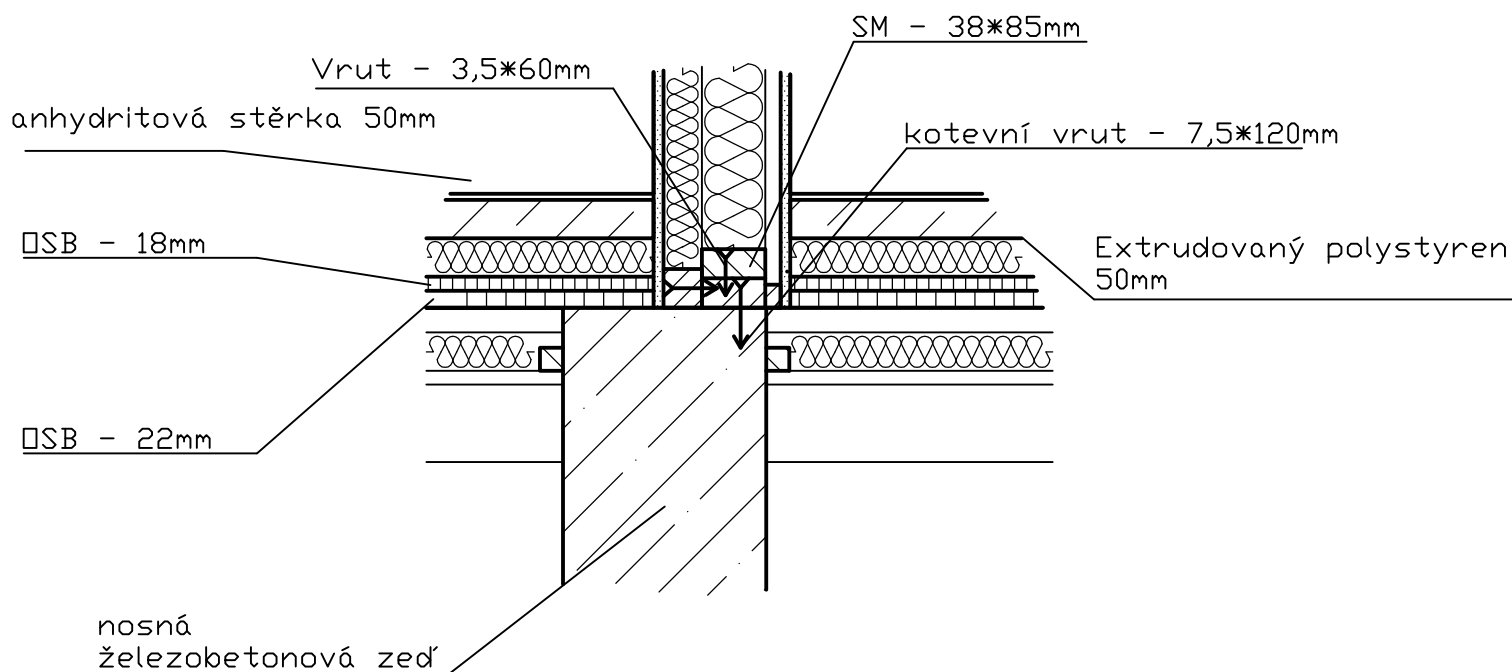
 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE			
Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVÁŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVÁŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	SCHEMA ZAVĚTROVACÍHO PANELU		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A3	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	11
Datum	10. 4. 2013	Paré	2



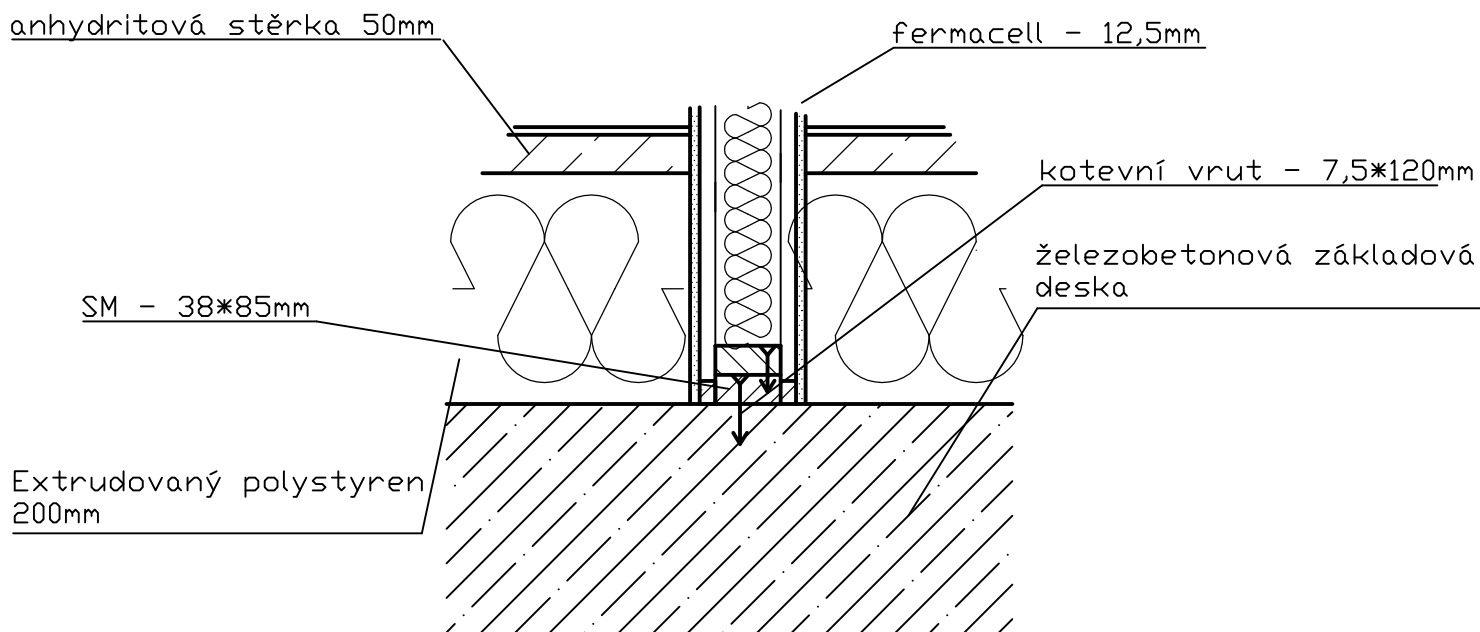
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNSCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	12
Datum	10. 4. 2013	Paré	2

osazení nosné příčky na železobetonovou stěnu



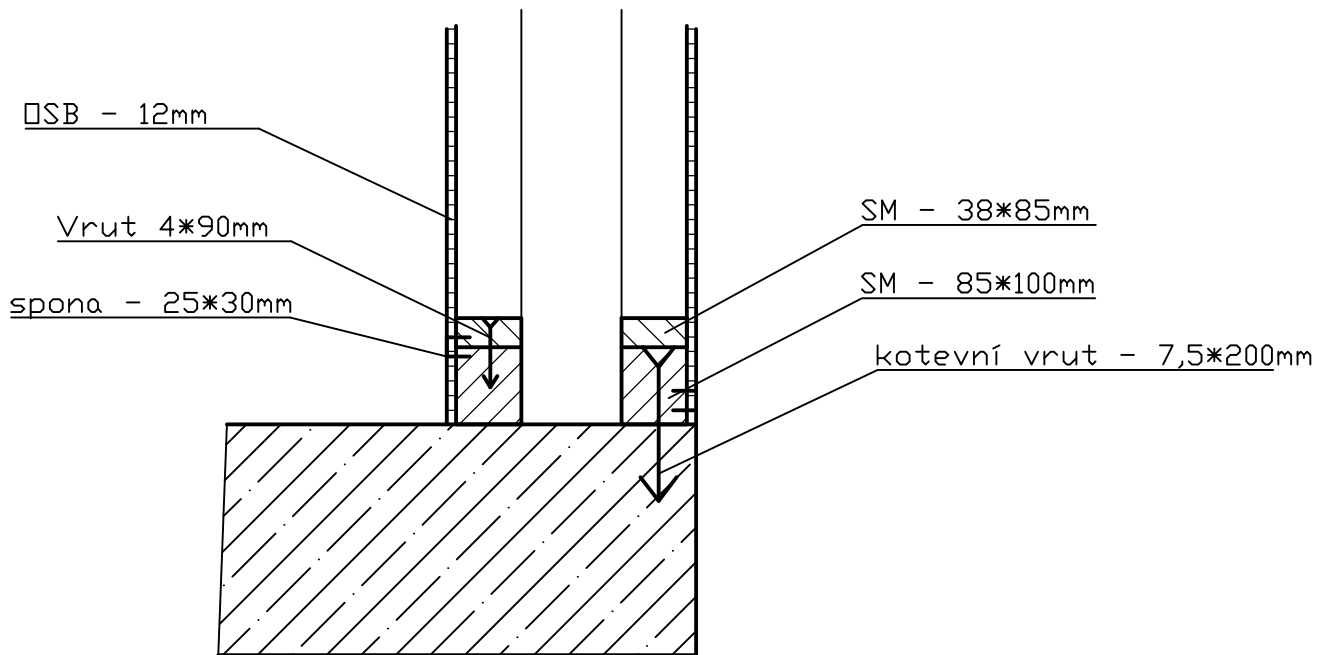
osazení nenosné příčky na základovou desku



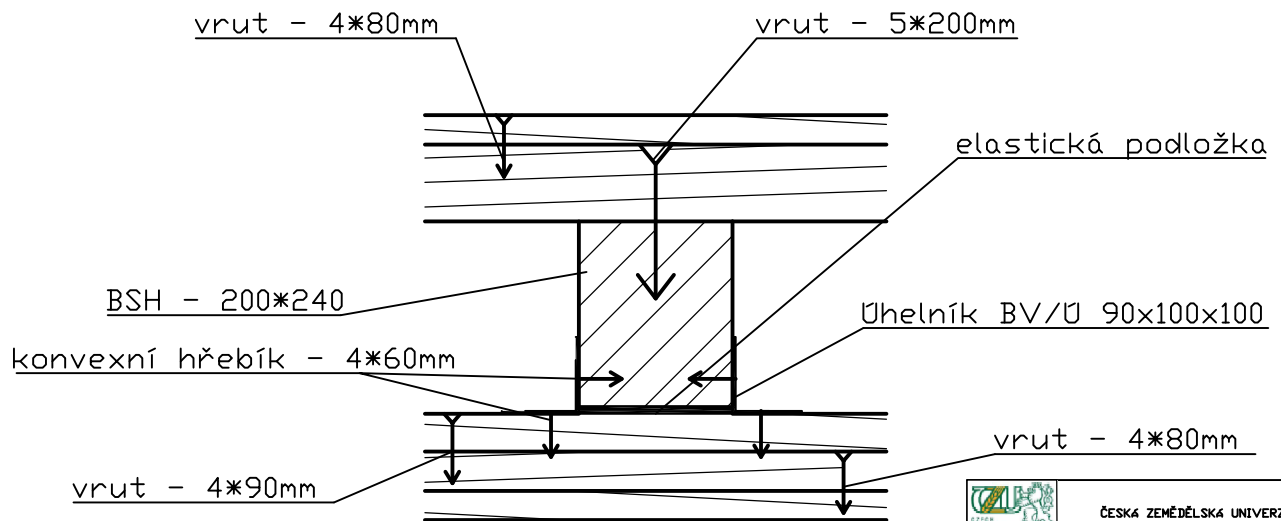
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNSCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	13
Datum	10. 4. 2013	Paré	2

osazení nosné stěny na základovou desku



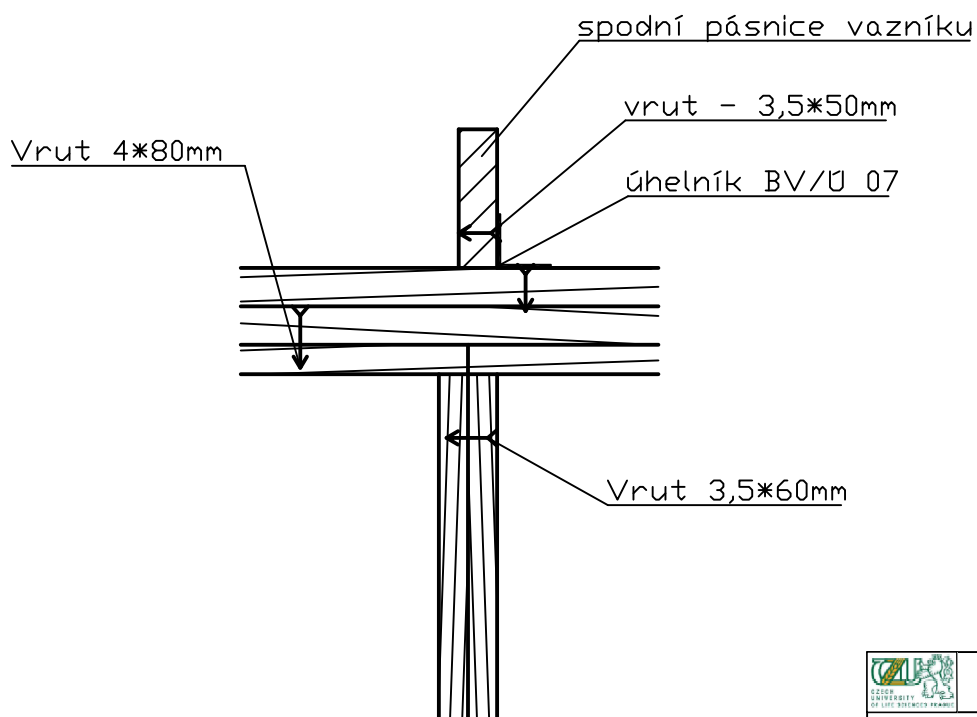
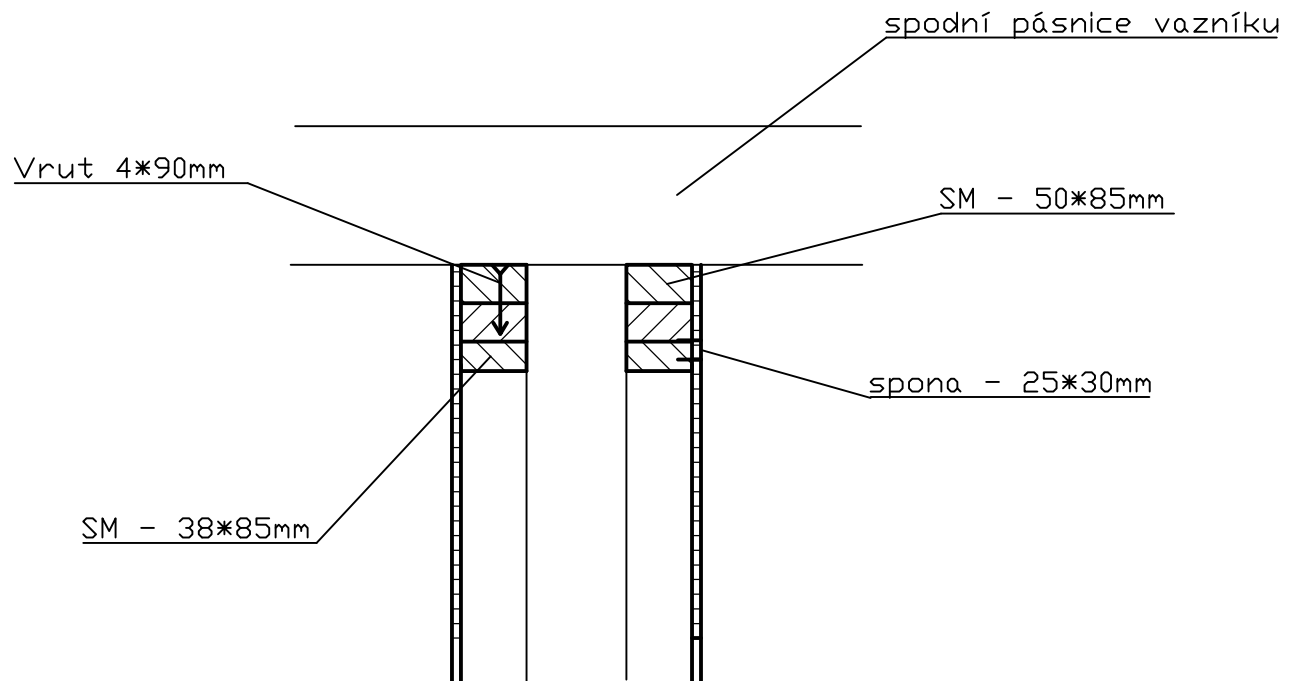
osazení stropního trámu




ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

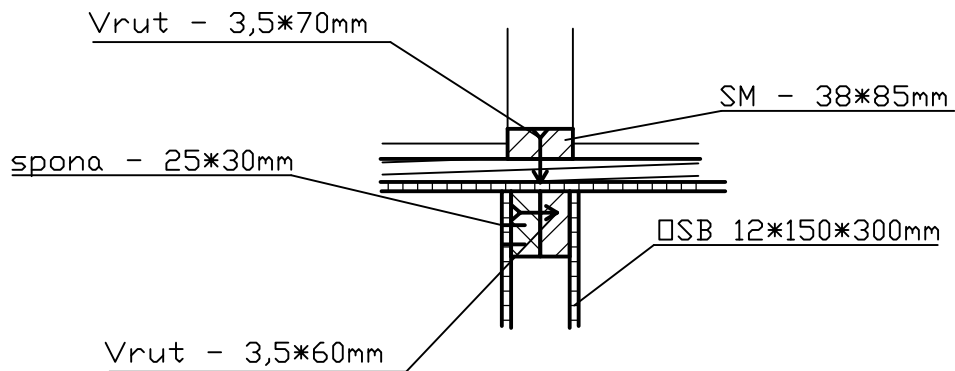
Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNSCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCE DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	14
Datum	10. 4. 2013	Paré	2

osazení krovu na obvodovou stěnu

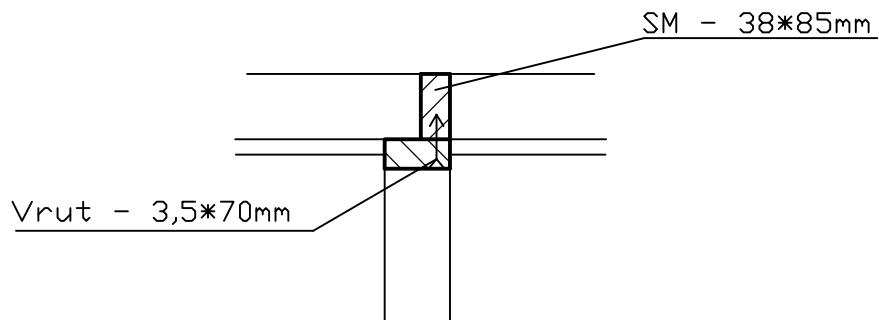


		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNSCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	15
Datum	10. 4. 2013	Paré	2

napojení příčky na obvodovou stěnu



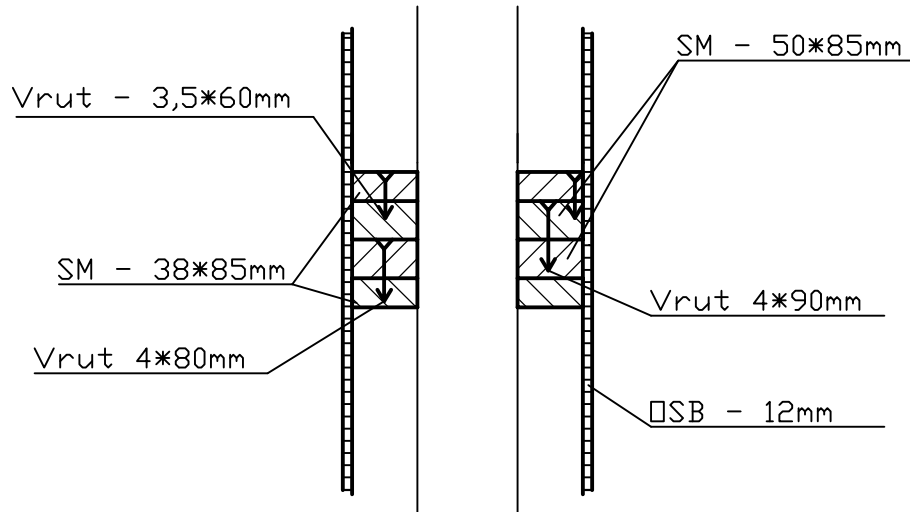
napojení příček



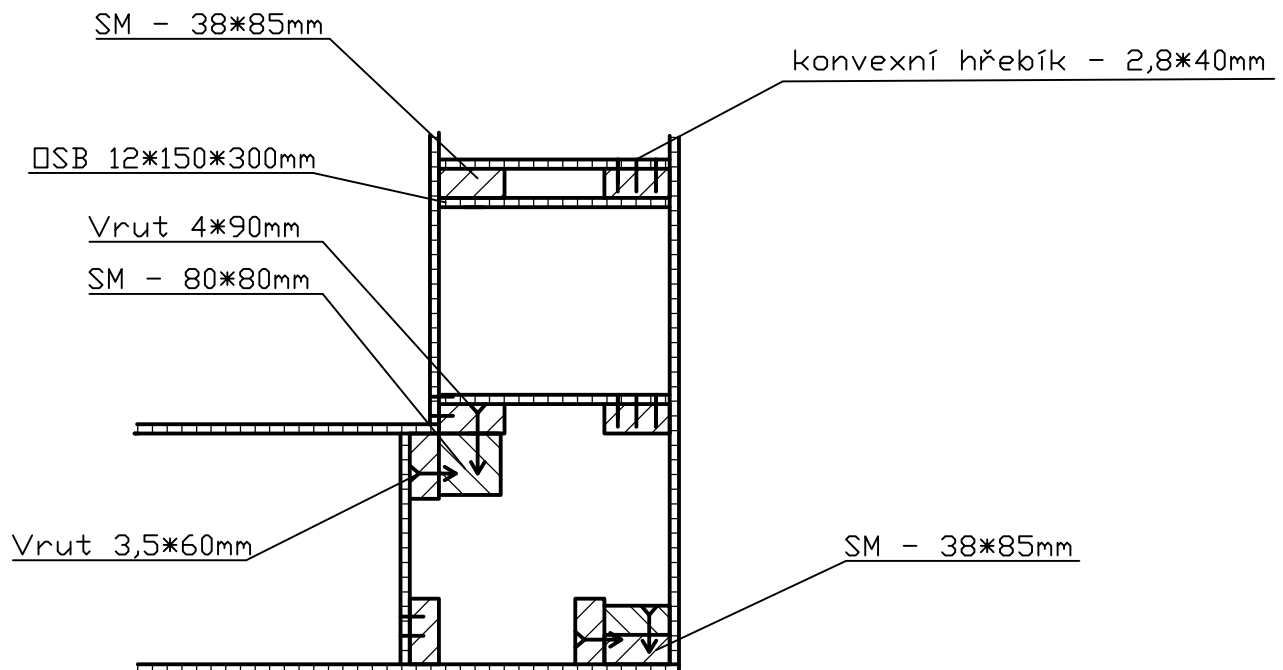
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE


Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCE DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	16
Datum	10. 4. 2013	Paré	2

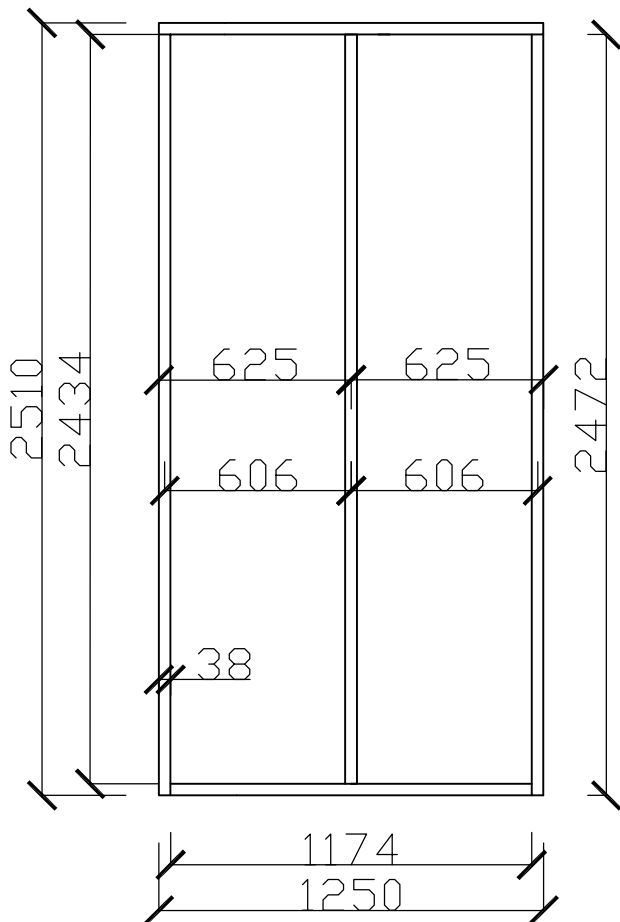
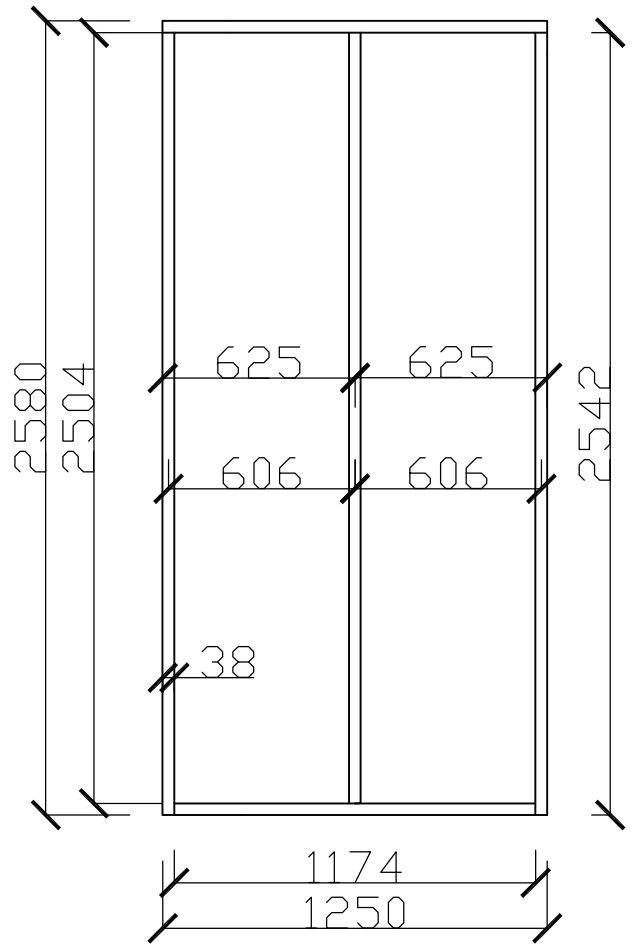
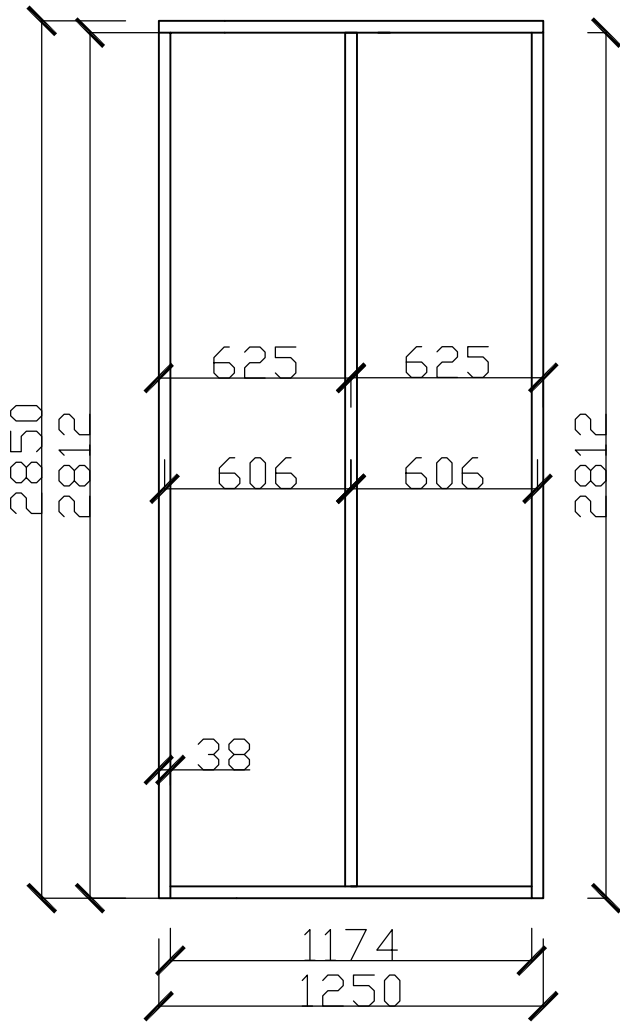
výškové napojení obvodové stěny




rohové spojení obvodové stěny



		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASIVNÍ RODINNÝ DŮM		
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNSCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ		
Název výkresu	DETAIL		
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek		
Kontroloval	Ing. Martin Sviták		
Formát	A4	Stupeň projektu	1
Měřítko	1:10	Č. výkresu	17
Datum	10. 4. 2013	Paré	2



 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Projekt	PASIVNĚ RODINNÝ DŮM
Fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ
Název výkresu	DETAIL ZAKLADNÍCH PANELŮ
Vypracoval	Bc. Jaroslav Blažek
Kontroloval	Ing. Martin Svíták
Formát	A4
Stupeň projektu	1
Č. výkresu	19
Měřítko	1:25
Paré	2
Datum	10. 4. 2013

Informace o projektu:

Reference zakázky: BLAZBAK

Objednávka:

Zákazník: Mitek Industries

Projekt: RD - Blažek

Název staveniště:

Typ stavby: Pultová

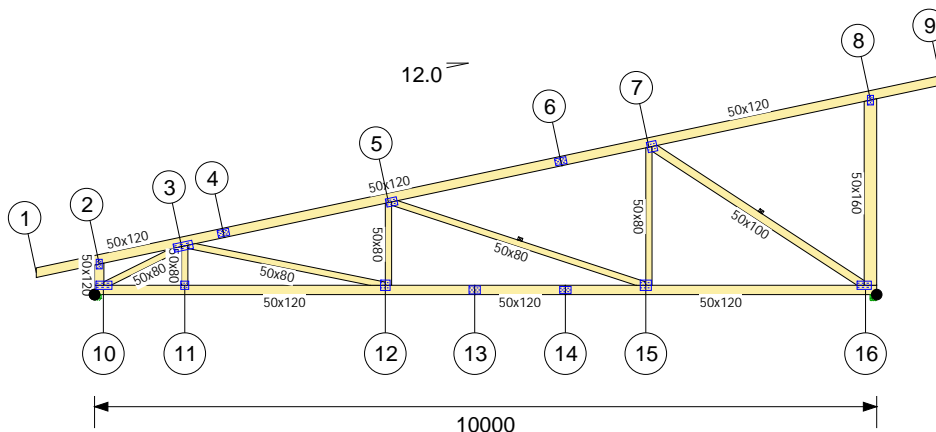
Navrženo dle:

- EN 1990 Eurokód 0 - Zásady navrhování konstrukcí
- EN 1991-1-1 Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- EN 1991-1-3 Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- EN 1991-1-4 Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení větrem
- EN 1991-1-6 Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- EN 1991-1-7 Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Mimořádná zatížení
- EN 1995-1-1 Eurokód 5 - Navrhování dřevěných konstrukcí - Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

A všechny příslušné národní přílohy

Obecné informace stavby

Délka:	10000 mm	Šířka:	10000 mm
Kategorie stavby:	A	Třída provozu:	2
kdef:	0.8	Výška pozednice:	10000 mm
Rozteč vazníků:	600 mm	Nadmořská výška:	200 m
Trvání stavby:	50 Let	Vlhkost dřeva:	< 20%


Vložené param. vazníku

Rozpětí	10000 mm	Rozteč	625 mm
Transportní výška	2800 mm	Transportní délka	11565 mm
Sklon HP vlevo	12,0 °	Sklon HP vpravo	0,0 °
Konzola vlevo	0 mm	Konzola vpravo	0 mm
Zkrácení vaz. vlevo	0 mm	Zkrácení vaz. vpravo	0 mm
Přesah vlevo	745 mm	Přesah vpravo	820 mm
Výška okapu vlevo	500 mm	Výška okapu vpravo	2626 mm
	489 mm		

Maximální CSI

Umístění	Prvek	Zat. stav	CSI
Diagonála	5 - 15	25.1	0.884
Horní pás	6 - 7	25.1	0.874
Dolní pás	14 - 15	5.1	0.724
Koncová vertikála	16 - 8	5.1	0.510

Obecné informace stavby

Efektivní výška střechy:	12800 mm	Šířka:	10000 mm
Délka:	10000 mm	Třída provozu:	2
Kategorie stavby:	A	Výška pozednice:	10000 mm
kdef:	0.8	Nadmořská výška:	200 m
Rozteč vazníků:	625 mm	Vlhkost dřeva:	< 20%
Trvání stavby:	50 Let		

Zatížení

Stálé zatížení HP:	0,450 kN/m ²	Stálé zatížení DP:	0,650 kN/m ²
Užitné zatížení DP:	0,000 kN/m ²	Montážní zatížení DP:	1,000 kN
Montážní zat. HP:	1,000 kN		

Zatížení sněhem

Klimatický region:	Česká republika	Sněhová zóna:	II
Charakter. sníh na zemi: Sk	1,000 kN/m ²	Koef. mimořádného sněhového zatížení: Cesi	2.0
Nadmořská výška:	200 m	Mimořádný sníh na zemi: SAD	0,000 kN/m ²
		Topografie: Ce	1
		Trvání stavby: Sn/S	50.0

Sníh def. uživatelem

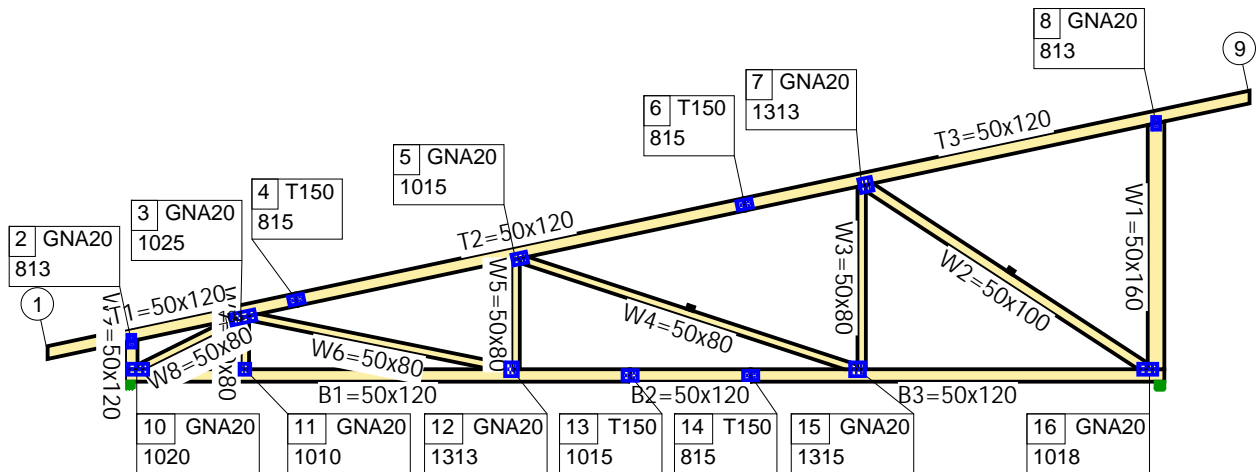
 Mimoř. zat. sněhem: 0,000 kN/m²
 Zatížení sněhem: 0,000 kN/m²
Zatížení větrem

Základní rychlost větru: Vb	25,0 m/s	Kategorie terénu:	III
Součinitel vnitřního tlaku: Cpimin	0.8	Součinitel vnitřního tlaku: Cpimax	-0.6
Nadmožská výška:	200 m	Součinitel nadmožské výšky: Calt	1.00
Součinitel ročního období: Csean	1.0	Souč. pravděpodobnosti: Cprob	1.0
Součinitel směru: Cdir	1.0	Součinitel drsnosti: Cr(Z)	0.8
Součinitel orografie: Co(Z)	1.0	Základní dynamický tlak: Qb	0.391
Tlak: Ce(Ze)	0.7	Max. dynamický tlak: qp	0.731
Koeficient expozice: Ce(Z)	1.9	Doba návratu:	50 Let
Typ stavby:	Uzavřená		

Vlastní váha vazníku Celková hmotnost = 114.6 kg

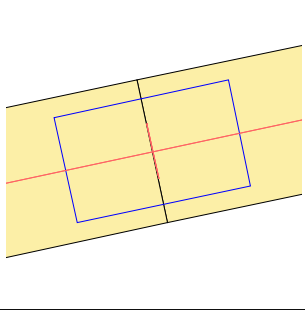
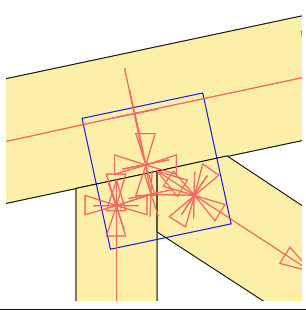
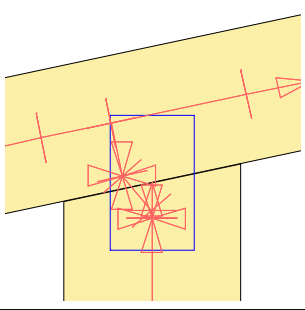
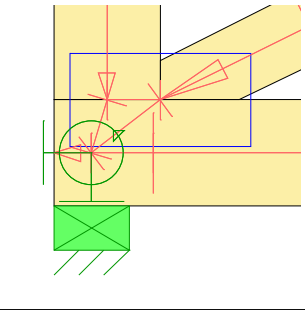
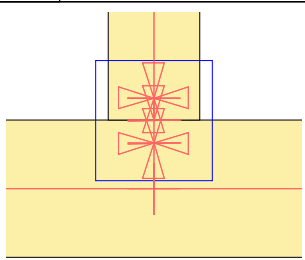
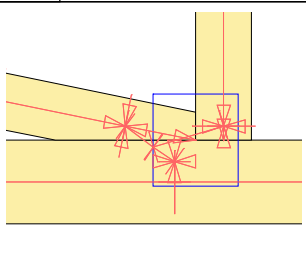
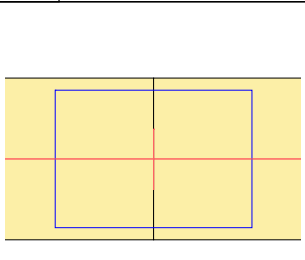
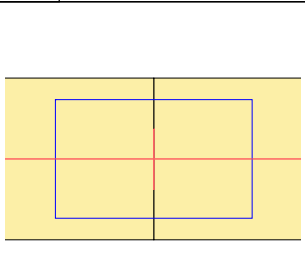
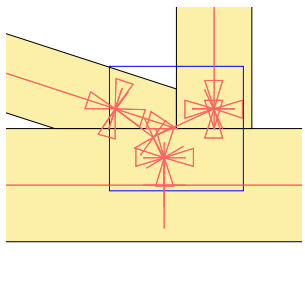
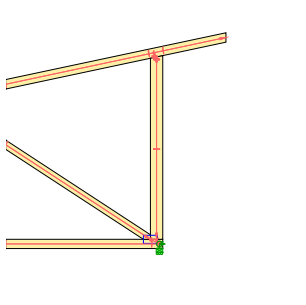
Pás	Počátek	Konec	kN/m
1 - 9	-745	10820	0,04
10 - 16	0	10000	0,04

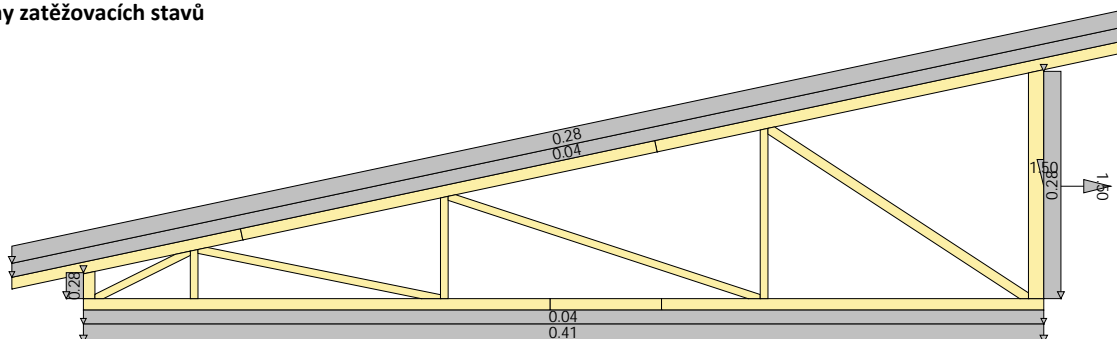
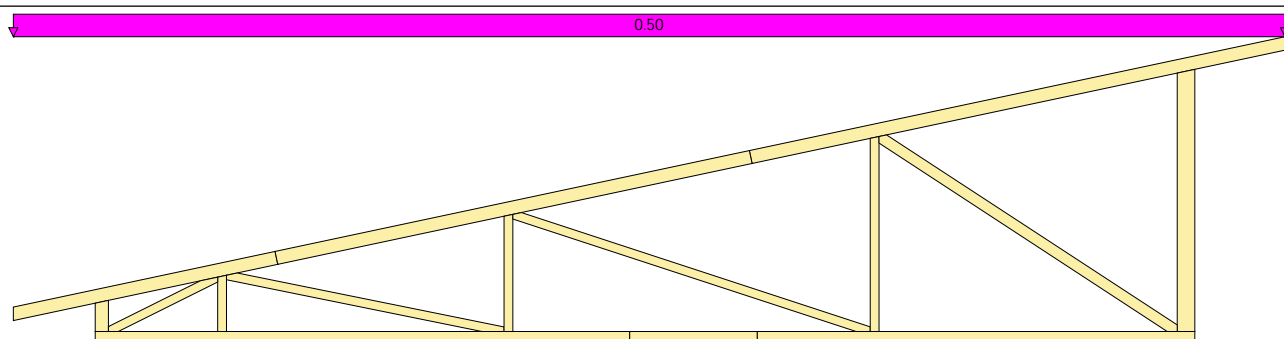
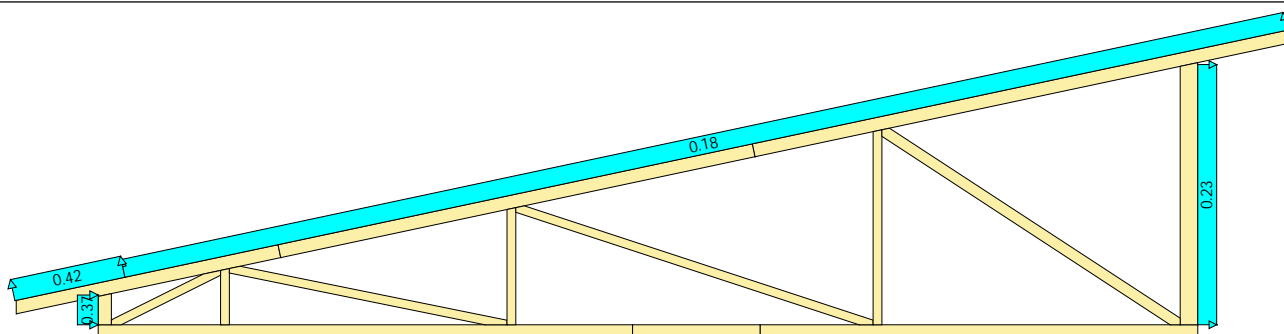
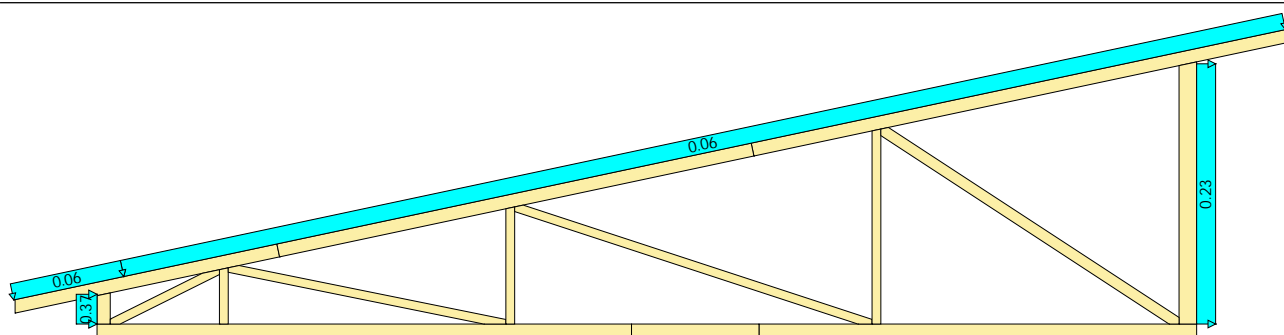
Statické schéma

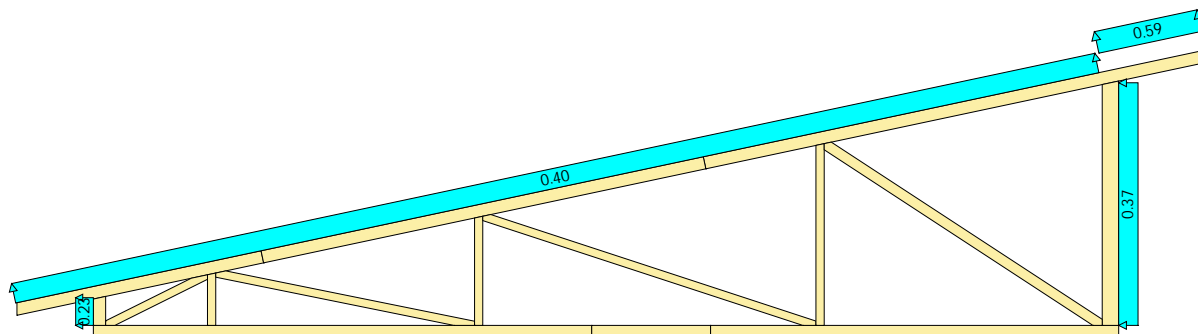


M 1:73

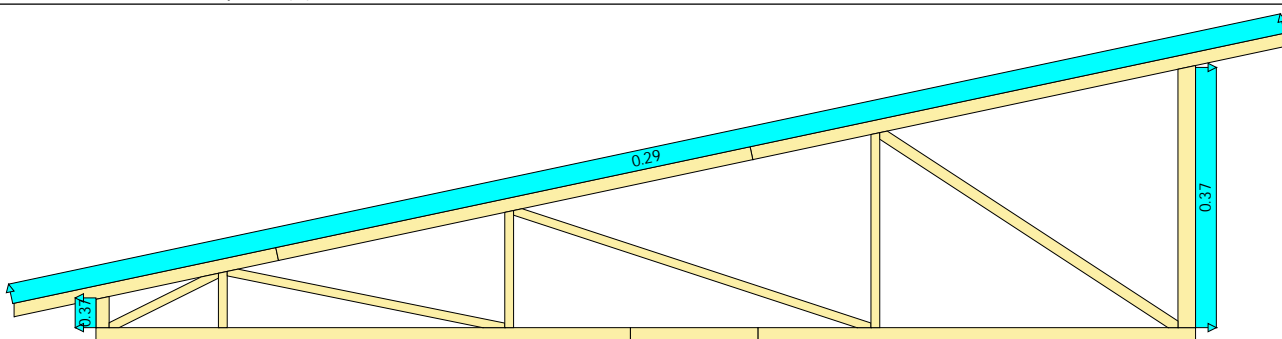
2	Souřadnice (mm)		3	Souřadnice (mm)		4	Souřadnice (mm)		5	Souřadnice (mm)	
	X=60	Y=390		X=1113	Y=614		X=1648	Y=789		X=3758	Y=1176
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

6	Souřadnice (mm)		7	Souřadnice (mm)		8	Souřadnice (mm)		10	Souřadnice (mm)	
	X=5961	Y=1706		X=7088	Y=1884		X=9920	Y=2486		X=112	Y=60
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný
11	Souřadnice (mm)		12	Souřadnice (mm)		13	Souřadnice (mm)		14	Souřadnice (mm)	
	X=1153	Y=120		X=3718	Y=120		X=4860	Y=60		X=6020	Y=60
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný
15	Souřadnice (mm)		16	Souřadnice (mm)							
	X=7048	Y=120		X=9857	Y=60						
											
Fixace			Fixace								
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný						

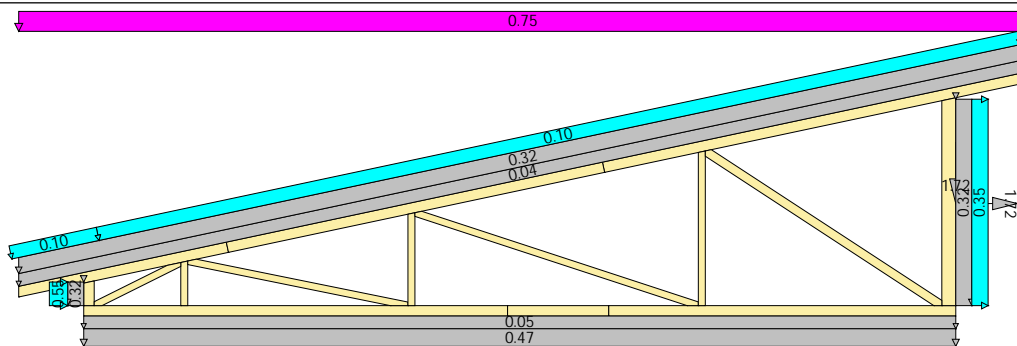
Diagramy zatěžovacích stavů**Stálé zatížení****Char. zat. sněhem na zemi****Zatěžovací stav: 1 Vítr zleva (1) EQU****Zatěžovací stav: 2 Vítr zleva (2) EQU**



Zatěžovací stav: 3 Vítr zprava (1) EQU

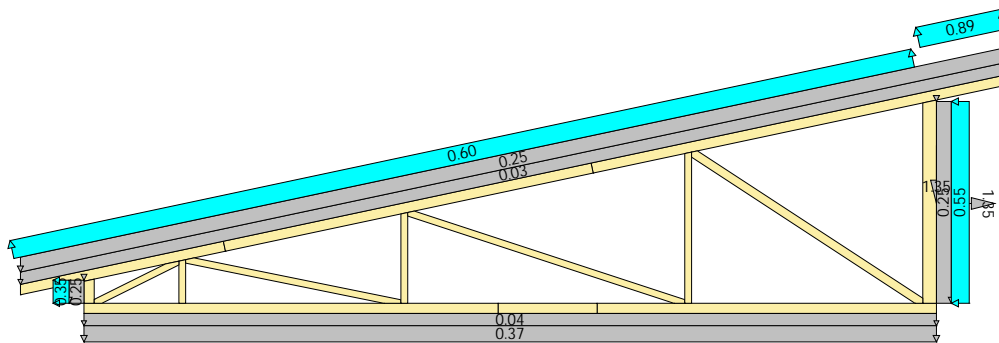


Zatěžovací stav: 4 Vítr podél (1) EQU



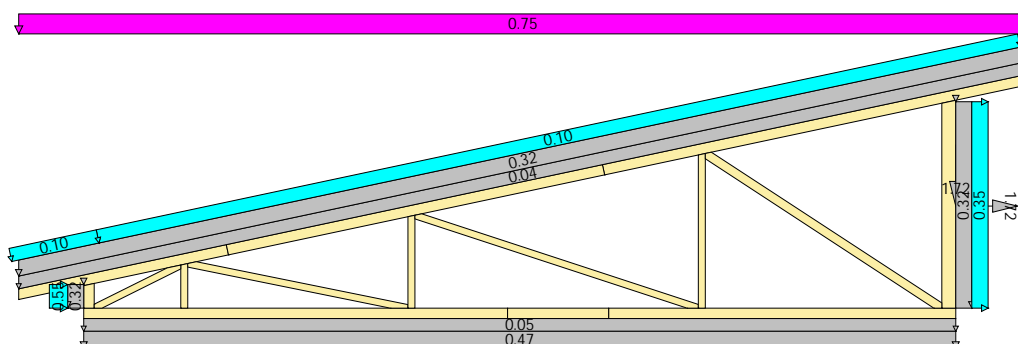
Vnější tlak větru - Max. CSI

25.1 Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2) STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé



Vnější tlak větru - Max. sání

3.1 Vítr zprava (1) EQU ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé


Zatěžovací stav max. CSI

25.1 Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2) STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé

Dodatečné osamělé břemeno

Pás	Typ	Směr	Souř. X (mm)	Zatížení (kN)	Typ akce	Zatížení od	Zatěžovací stav aplikovaný na
16 - 8	Stálé	Neynámy	1290	1,50	Stálé	-	Vše
16 - 8	Stálé	Dolů	1290	1,50	Stálé	-	Vše

Kritické zatěžovací stavy

Zatěžovací stav	Popis	Typ	Rovnice	Dominantní zatížení	Zatěžovací kombinace	Kmod	γ _m Dřeva
5.1	Stálé	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G	0.60	1.30
19.1	Běžný sníh nenavátý	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
1.1	Vítr zleva (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
20.1	Vítr zleva (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
3.1	Vítr zprava (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
4.1	Vítr podél (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
23.1	Vítr podél (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
25.1	Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
27.1	Vítr zleva + Běžný sníh navátý zleva (2)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
30.1	Pozice výtahu	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
34	Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2)	Průhyb	EC5 Průhyb	Krátkodobé	Σ 1.80G + 1.00Q	0.90	1.30

Reakce - dle typu zatížení

Styčník	Typ	Vertikální (kN)		Horizontální (kN)
		Dolů	Vzhůru	
10	Stálé	4,000	-	-1,500
10	Sníh	2,869	-	0,000
10	Ext. vítr	0,273	2,012	1,948
10	Krátkodobé	-	0,311	0,000
16	Stálé	6,474	-	0,000
16	Sníh	2,913	-	0,000
16	Ext. vítr	0,468	2,784	0,000
16	Krátkodobé	-	0,813	0,000

Reakce - dle délky trvání

Styčník	Trvání	Vertikální (kN)				Horizontální (kN)	
		Dolů	Zat. st.	Vzhůru	Zat. st.	Síla	Zat. st.
10	Stálé	5,401	5.1	-	-	-2,025	5.1
10	Krátkodobé	9,304	25.1	0,467	30.1	-2,939	25.1
16	Stálé	8,741	5.1	-	-	0,000	5.1
16	Krátkodobé	12,500	25.1	1,220	30.1	0,000	11.1

Informace o podporách

Styčník	Třída řez. pozednice	Velikost (mm)	Požadovaná velikost (mm)	Max. index napětí na vazníku	Kc90	Max. index napětí v podpoře	Reakce vzhůru (kN)
10		85	0	0.00	1.50	0.41	0,467
16		85	0	0.00	1.50	0.73	1,220

Maximální podporové reakce

Styční	Max. reakce (kN) / Zatěžovací stav			Reakce stálého zat. (kN) /		Reakce mimoř. zat. (kN) / Zatěžovací stav		
	Dolů	Vzhůru	Horizontální	Dolů	Vzhůru	Dolů	Vzhůru	Horizontální
10	9,304 (25.1)	0,467 (30.1)	-2,939 (25.1)	5,401 (5.1)	-	-	-	-
16	12,500 (25.1)	1,220 (30.1)	0,000 (11.1)	8,741 (5.1)	-	-	-	-

Vlastnosti dřeva

Pevnostní třída C24

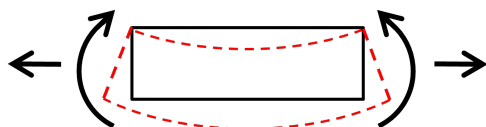
f(m,k)	24 N/mm ²	f(c,0,k)	21 N/mm ²	E(mean)	11000 N/mm ²	G(mean)	688 N/mm ²
f(t,0,k)	14 N/mm ²	f(c,90,k)	2.5 N/mm ²	E(0,05)	7400 N/mm ²	ρ(mean)	420 kg/m ³
f(t,90,k)	0.4 N/mm ²	f(v,k)	4.0 N/mm ²	E(90,mean)	367 N/mm ²	ρ(k)	350 kg/m ³

Popis prvku

Prvek	ec	rozměr	rozměr	Třída	Vrstev	Wxx	Wyy	Kc,r	Kh Osová	Vzpěrná
T2	1 - 2	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T2	2 - 3	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T2	3 - 4	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T3	4 - 5	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T3	5 - 6	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T1	6 - 7	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T1	7 - 8	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T1	8 - 9	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
B1	10 - 11	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
B1	11 - 12	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
B1	12 - 13	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
B3	13 - 14	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
B2	14 - 15	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
B2	15 - 16	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
W2	3 - 12	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W4	5 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W6	7 - 16	50 x 100	50 x 100	C24	1	83333	41667	0.670	-	1.084
WCL2	10 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W1	11 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
W3	12 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
W5	15 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV1	10 - 2	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
EV2	16 - 8	50 x 160	50 x 160	C24	1	213333	66667	0.670	-	1.000

Koncové síly prvku

Znaménková konvence sil a momentů



Kladný moment způsobuje tlak v horní části prvku. Kladná osová síla je tahová.

Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T2	1 - 2	25.1	0,000	0,00	0,000	0,181	-0,37	0,927	-0,09
T2	2 - 3	25.1	-0,462	-0,47	1,346	-0,211	0,30	-0,061	0,09
T2	3 - 4	25.1	-17,246	-0,56	1,453	-17,118	0,07	-0,801	-0,20
T3	4 - 5	25.1	-17,118	0,07	0,801	-16,620	-0,96	1,751	0,25
T3	5 - 6	25.1	-9,296	-0,66	1,788	-8,786	0,41	0,827	0,60
T1	6 - 7	25.1	-8,786	0,41	-0,827	-8,518	-1,36	2,198	-0,27
T1	7 - 8	25.1	0,967	-0,99	1,876	1,616	-0,38	1,450	0,50
T1	8 - 9	25.1	-0,219	-0,54	1,122	0,000	0,00	0,000	-0,13
B1	10 - 11	25.1	5,956	-0,10	0,244	5,956	-0,17	0,383	-0,05
B1	11 - 12	5.1	10,008	-0,18	0,733	10,008	-0,26	0,794	0,26
B1	12 - 13	5.1	11,947	-0,45	0,935	11,947	0,23	-0,228	0,00
B3	13 - 14	5.1	11,947	0,23	0,228	11,947	0,09	0,471	0,26
B2	14 - 15	5.1	11,947	0,09	-0,471	11,947	-0,70	1,083	-0,22
B2	15 - 16	5.1	7,215	-0,62	1,158	7,215	0,25	0,542	0,42
W2	3 - 12	25.1	3,457	0,00	0,010	3,457	0,02	-0,010	0,01
W4	5 - 15	25.1	-8,322	0,06	-0,027	-8,322	-0,03	0,027	0,01
W6	7 - 16	25.1	-12,099	-0,01	0,005	-12,099	0,00	-0,005	-0,01
WCL2	10 - 3	25.1	-14,369	0,00	0,031	-14,369	0,03	-0,031	0,02
W1	11 - 3	5.1	1,064	0,03	-0,081	1,064	-0,01	0,081	0,01
W3	12 - 5	5.1	1,326	-0,02	0,011	1,326	-0,01	-0,011	-0,01
W5	15 - 7	5.1	3,804	0,01	-0,002	3,804	0,01	0,002	0,01
EV1	10 - 2	1.1	-2,445	0,00	-0,008	-2,368	-0,02	0,139	0,00
EV2	16 - 8	5.1	-4,062	0,00	1,014	-1,151	0,01	1,011	1,18



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
 Objednávka:
 Zákazník: Mitek Industries
 Projekt: RD - Blažek
 Název staveniště:

Vazník: P1
 Typ stavby: Pultová
 Vazníků: 15
 Vrstev: 1
 Strana: 10/48

Výsledky - napětí a vzpěru

Prvek	Informace o prvku										Vzpěr							Kritická napětí						
	Poč./Ko n.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	λrel IP	λrel OP	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
T2	1 - 2	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,181	-0,37	0,927	-	-	-	-	-	-	0	0.163	-	0.163	100	25.1	0.67	0.114
T2	2 - 3	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-0,462	-0,47	1,346	0.537	0.117	0.939	1.038	1097	100	0	0.210	0.148	0.210	0	25.1	0.67	0.165
T2	3 - 4	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-17,246	-0,56	1,453	1.339	0.117	0.459	1.038	2735	100	0	0.634	0.343	0.634	0	25.1	0.67	0.178
T3	4 - 5	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-16,620	-0,96	1,751	1.339	0.117	0.459	1.038	2735	100	0	0.797	0.461	0.797	100	25.1	0.67	0.215
T3	5 - 6	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-8,947	0,70	1,788	1.666	0.117	0.315	1.038	3403	100	0	0.602	0.304	0.602	68	25.1	0.67	0.219
T1	6 - 7	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-8,518	-1,36	2,198	1.666	0.117	0.315	1.038	3403	100	0	0.874	0.500	0.874	100	25.1	0.67	0.269
T1	7 - 8	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,967	-0,99	1,876	-	-	-	-	-	-	0	0.445	0.130	0.445	0	25.1	0.67	0.230
T1	8 - 9	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-0,219	-0,54	1,122	0.469	0.117	0.959	1.038	958	100	0	0.237	0.166	0.237	0	25.1	0.67	0.137
B1	10 - 11	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	15,799	-0,20	0,331	-	-	-	-	-	-	0	0.325	0.042	0.325	0	5.1	0.67	0.061
B1	11 - 12	50 x 120	C24	1	120000	50000	5.1	10,008	-0,26	0,794	-	-	-	-	-	-	0	0.396	0.021	0.396	100	5.1	0.67	0.146
B1	12 - 13	50 x 120	C24	1	120000	50000	5.1	11,947	-0,45	0,935	-	-	-	-	-	-	0	0.561	0.020	0.561	0	5.1	0.67	0.172
B3	13 - 14	50 x 120	C24	1	120000	50000	5.1	11,947	0,28	0,471	-	-	-	-	-	-	0	0.448	0.020	0.448	33	5.1	0.67	0.086
B2	14 - 15	50 x 120	C24	1	120000	50000	5.1	11,947	-0,70	1,083	-	-	-	-	-	-	0	0.724	0.025	0.724	100	5.1	0.67	0.199
B2	15 - 16	50 x 120	C24	1	120000	50000	5.1	7,215	-0,62	1,158	-	-	-	-	-	-	0	0.565	0.017	0.565	0	5.1	0.67	0.213
W2	3 - 12	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	3,457	0,02	-0,007	1.773	3.026	0.281	0.102	2415	2576	0	0.092	0.090	0.092	100	5.1	0.67	0.003
W4	5 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-8,322	0,06	0,027	2.429	2.009	0.156	0.223	3308	1710	1	0.884	0.618	0.884	0	25.1	0.67	0.006
W6	7 - 16	50 x 100	C24	1	83333	41667	25.1	-12,099	-0,01	0,005	1.877	1.903	0.253	0.247	3196	1620	1	0.606	0.619	0.619	0	19.1	0.67	0.001
WCL2	10 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-14,369	0,03	-0,027	0.764	1.303	0.845	0.480	1040	1109	0	0.295	0.489	0.489	100	5.1	0.67	0.010
W1	11 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	1,064	0,03	-0,135	-	-	-	-	-	-	0	0.074	0.002	0.074	0	25.1	0.67	0.025
W3	12 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	1,326	-0,02	0,011	-	-	-	-	-	-	0	0.067	-	0.067	0	5.1	0.67	0.003
W5	15 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	3,804	0,01	-0,006	1.261	2.072	0.505	0.211	1718	1764	0	0.130	0.030	0.130	0	25.1	0.67	0.001
EV1	10 - 2	50 x 120	C24	1	120000	50000	1.1	-2,445	0,00	0,223	0.117	0.117	-	1.038	239	100	0	0.018	0.012	0.018	0	20.1	0.67	0.027
EV2	16 - 8	50 x 160	C24	1	213333	66667	5.1	-3,618	1,19	1,014	0.857	0.117	0.791	1.038	2333	100	0	0.510	0.360	0.510	50	5.1	0.67	0.140



Navrhnul:
 LUSTA Štětí s.r.o.
 Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
 Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
 Verze programu: 8.5.2012
 Vytiskáno: 04/04/2013 16:08:33
 Navrženo: 4.4.2013 9:06:54
 Vypracoval: Designer

Posouzení průhybu - Detaily

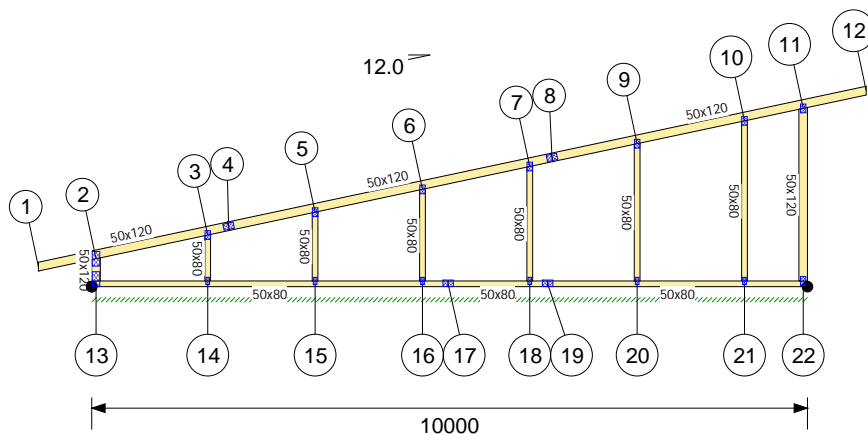
	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás - rozpětí	W(inst)	10 - 16	34	32.48	7.95
Přesah	W(inst)	1 - 9	34	5	-2.6
Horní pás - rozpětí	W(inst)	1 - 9	34	33.58	11.02
Šikmý horní pás - segment	W(inst)	1 - 9	34	33.58	10.66
Dolní pás - segment	W(inst)	10 - 16	34	32.48	7.53
Dolní pás - rozpětí	W(fin)	10 - 16	34	48.72	12.04
Přesah	W(fin)	1 - 9	34	5	-3.97
Horní pás - rozpětí	W(fin)	1 - 9	34	50.37	15.36
Šikmý horní pás - segment	W(fin)	1 - 9	34	50.37	14.83
Dolní pás - segment	W(fin)	10 - 16	34	48.72	11.35
Horní pás - panel	W(inst)	HP 5 - 7	34	L/300	L/633 -5.37
Dolní pás - panel	W(inst)	DP 15 - 16	34	L/300	L/757 -3.72
Horní pás - panel	W(fin)	HP 5 - 7	34	L/200	L/483 -7.02
Dolní pás - panel	W(fin)	DP 15 - 16	34	L/200	L/457 -6.17

Posouzení průhybu - Sumář

	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás Rozpětí	W(inst)	10 - 16	34	32.48	7.95
Dolní pás Rozpětí	W(fin)	10 - 16	34	48.72	12.04

Poznámky k návrhu

1. Návrh odpovídá vloženým hodnotám. Rozměry, sklon a další vstupní parametry jsou zkontrolovány.
2. Bylo použito řešení modelu v rovině.
3. System factor $K_{sys} = 1.1$ has been used.
4. Váha vazníku = 115 kg
5. Connector Plate location tolerance of 5 mm has been used.
6. Tlačené pásy musí být stabilizovány latěmi nebo ztužením v rozteči menší než je vzpěrná délka z roviny, což je uvedeno ve výsledcích posouzení prvků.
7. Na podkrovních vaznicích musí být dolní pás stabilizován bloky řeziva na koncích místnosti. Pokud je tato místnost širší než 2,5m musí být tyto bloky i uprostřed místnosti.
8. Podlaha o šířce větší než 4,5 m by měla mít 2 řady ztužení.
9. Znaménková konvence: Tlak je záporný, tah je kladný, reakce vzhůru je záporná, reakce dolů a průhyb jsou kladné.
10. Equivalent thickness : ply factor = 1
11. Velikost síly vzpěru z roviny pro návrh spojení ztužení horního pásu ke krokům podle rozpětí je 0,088 kN/m


Vložené param. vazníku

Rozpětí	10000 mm	Rozteč	625 mm
Transportní výška	2800 mm	Transportní délka	11565 mm
Sklon HP vlevo	12,0 °	Sklon HP vpravo	0,0 °
Konzola vlevo	0 mm	Konzola vpravo	0 mm
Zkrácení vaz. vlevo	0 mm	Zkrácení vaz. vpravo	0 mm
Přesah vlevo	745 mm	Přesah vpravo	820 mm
Výška okapu vlevo	500 mm	Výška okapu vpravo	2626 mm
	489 mm		

Maximální CSI

Umístění	Prvek	Zat. stav	CSI
Dolní pás	13 - 14	28.1	0.357
Horní pás	2 - 3	28.1	0.298
Jiný	20 - 9	25.1	0.182
Koncová vertikála	13 - 2	28.1	0.173

Obecné informace stavby

Efektivní výška střechy:	12800 mm	Šířka:	10000 mm
Délka:	10000 mm	Třída provozu:	2
Kategorie stavby:	A	Výška pozednice:	10000 mm
kdef:	0.8	Nadmořská výška:	200 m
Rozteč vazníků:	625 mm	Vlhkost dřeva:	< 20%
Trvání stavby:	50 Let		

Zatížení

Stálé zatížení HP:	0,450 kN/m ²	Stálé zatížení DP:	0,650 kN/m ²
Užitné zatížení DP:	0,000 kN/m ²		
Montážní zat. HP:	1,000 kN	Montážní zatížení DP:	1,000 kN

Zatížení sněhem

Klimatický region:	Česká republika	Sněhová zóna:	II
Charakter. sníh na zemi: Sk	1,000 kN/m ²	Koef. mimořádného sněhového zatížení: Cesi	2.0
Nadmořská výška:	200 m	Mimořádný sníh na zemi: SAD	0,000 kN/m ²
		Topografie: Ce	1
		Trvání stavby: Sn/S	50.0

Sníh def. uživatelem

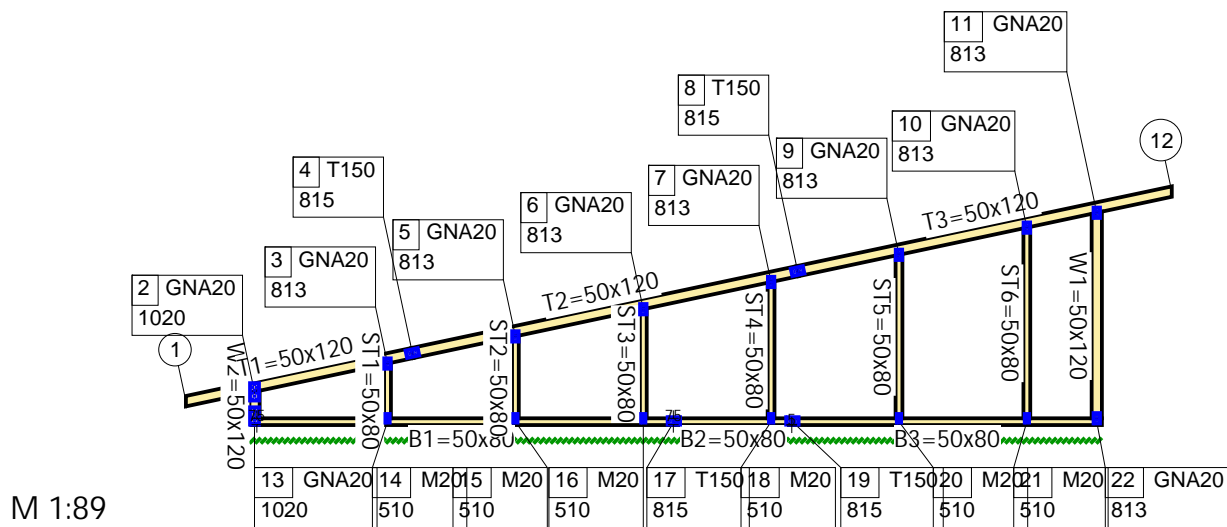
 Mimoř. zat. sněhem: 0,000 kN/m²
 Zatížení sněhem: 0,000 kN/m²
Zatížení větrem

Základní rychlost větru: Vb	25,0 m/s	Kategorie terénu:	III
Součinitel vnitřního tlaku: Cpimin	0.8	Součinitel vnitřního tlaku: Cpimax	-0.6
Nadmožská výška:	200 m	Součinitel nadmožské výšky: Calt	1.00
Součinitel ročního období: Csean	1.0	Souč. pravděpodobnosti: Cprob	1.0
Součinitel směru: Cdir	1.0	Součinitel drsnosti: Cr(Z)	0.8
Součinitel orografie: Co(Z)	1.0	Základní dynamický tlak: Qb	0.391
Tlak: Ce(Ze)	0.7	Max. dynamický tlak: qp	0.731
Koeficient expozice: Ce(Z)	1.9	Doba návratu:	50 Let
Typ stavby:	Uzavřená		

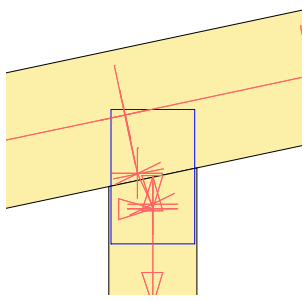
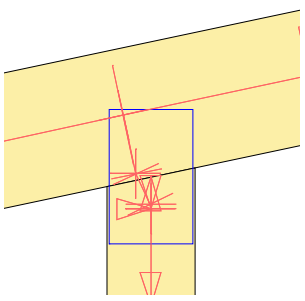
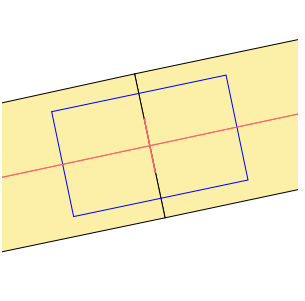
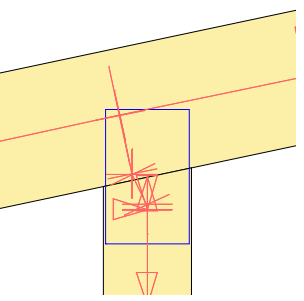
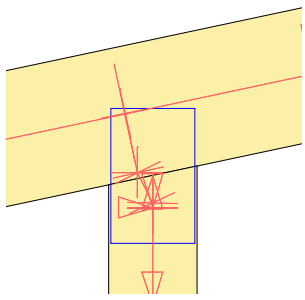
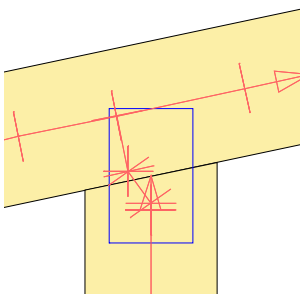
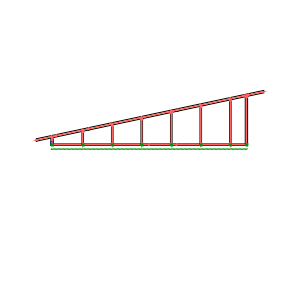
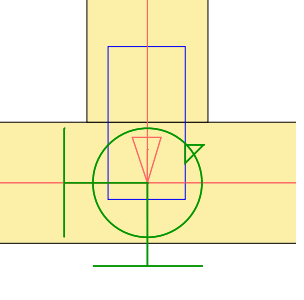
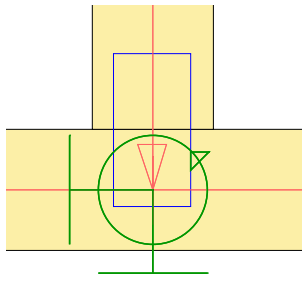
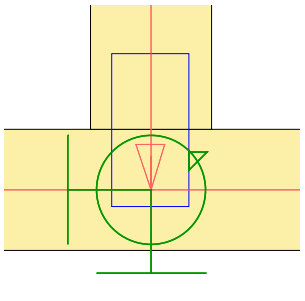
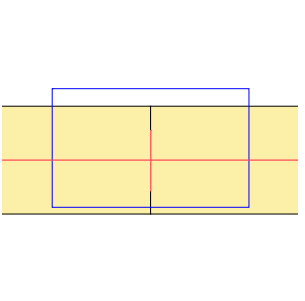
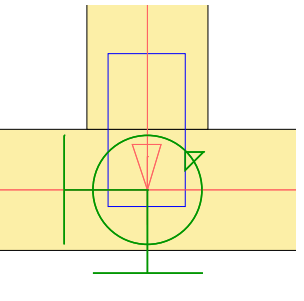
Vlastní váha vazníku Celková hmotnost = 88.6 kq

Pás	Počátek	Konec	kN/m
1 - 12	-745	10820	0,03
13 - 22	60	9940	0,03

Statické schéma

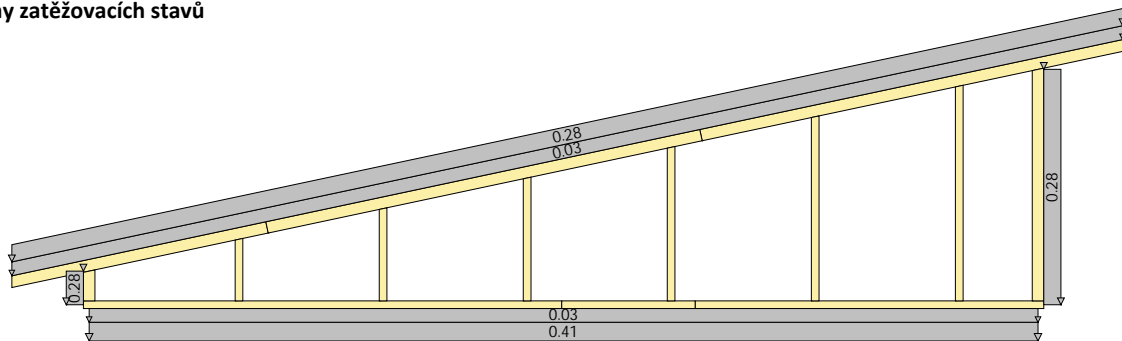


2	Souřadnice (mm)		3	Souřadnice (mm)		4	Souřadnice (mm)		5	Souřadnice (mm)	
	X=60	Y=390		X=1620	Y=722		X=1912	Y=845		X=3120	Y=1041
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

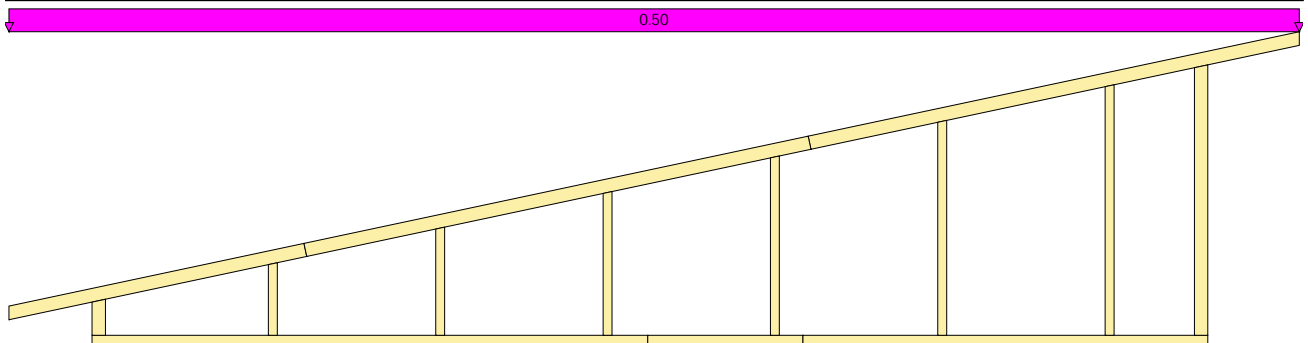
6	Souřadnice (mm)		7	Souřadnice (mm)		8	Souřadnice (mm)		9	Souřadnice (mm)	
	X=4620	Y=1359		X=6120	Y=1678		X=6431	Y=1806		X=7620	Y=1997
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný
10	Souřadnice (mm)		11	Souřadnice (mm)		13	Souřadnice (mm)		14	Souřadnice (mm)	
	X=9120	Y=2316		X=9940	Y=2490		X=60	Y=40		X=1620	Y=40
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný
15	Souřadnice (mm)		16	Souřadnice (mm)		17	Souřadnice (mm)		18	Souřadnice (mm)	
	X=3120	Y=40		X=4620	Y=40		X=4980	Y=40		X=6120	Y=40
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný

19	Souřadnice (mm)		20	Souřadnice (mm)		21	Souřadnice (mm)		22	Souřadnice (mm)	
	X=6370	Y=40		X=7620	Y=40		X=9120	Y=40		X=9940	Y=40
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný	X=Pevný	Y=Pevný	R=Volný

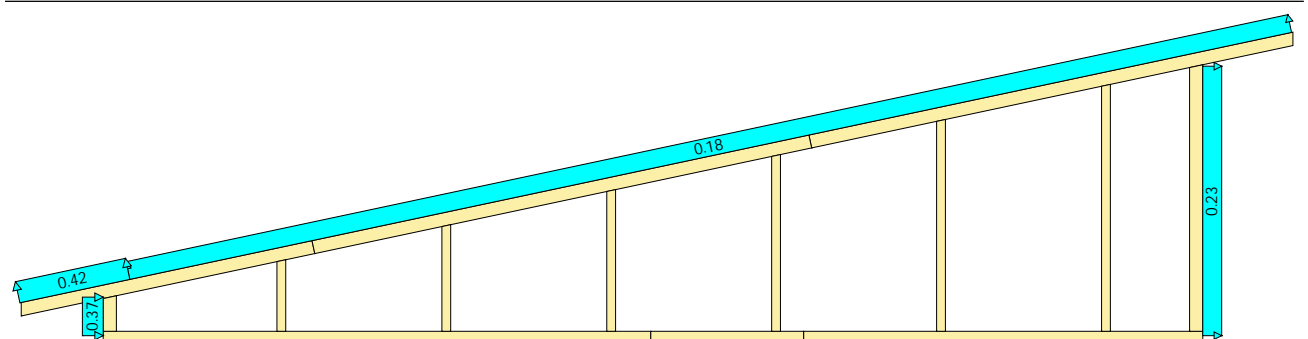
Diagramy zatěžovacích stavů



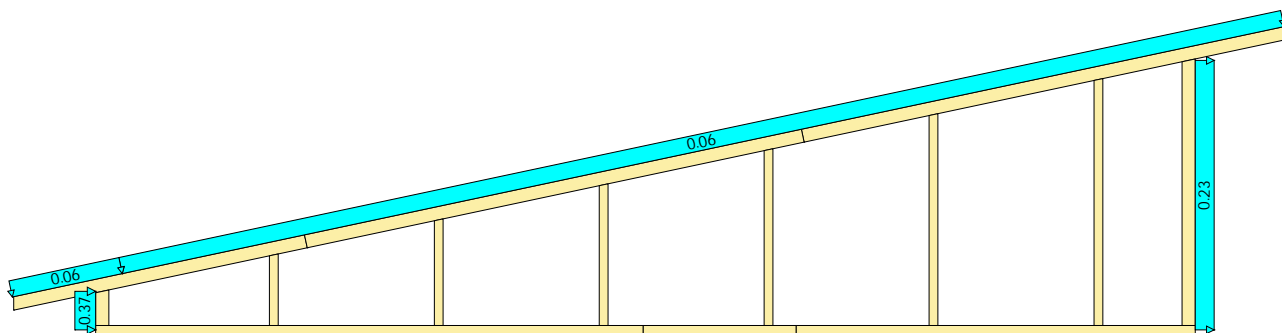
Stálé zatížení



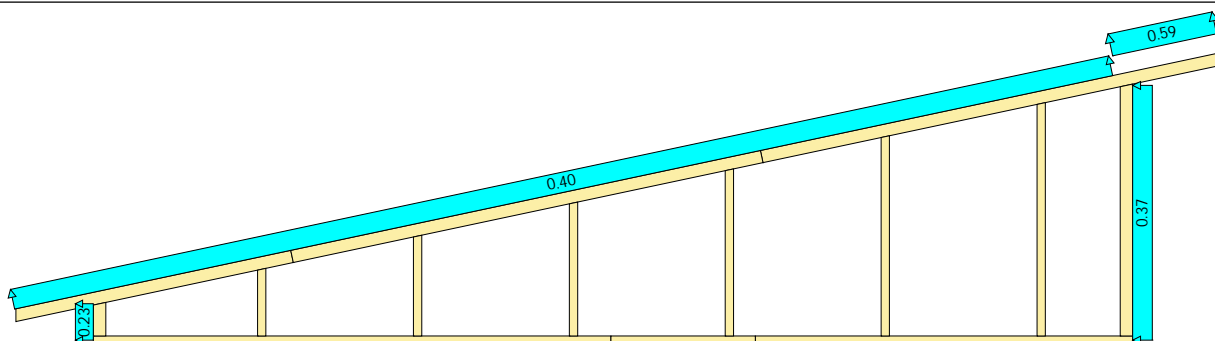
Char. zat. sněhem na zemi



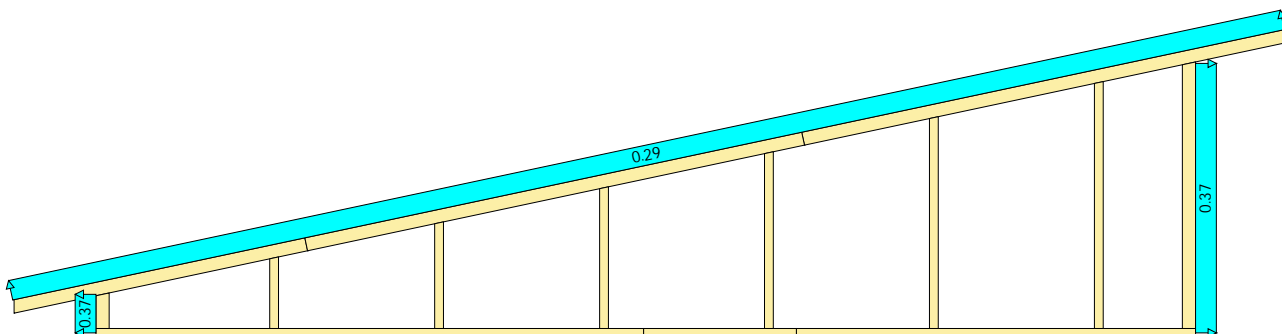
Zatěžovací stav: USER DEFINE



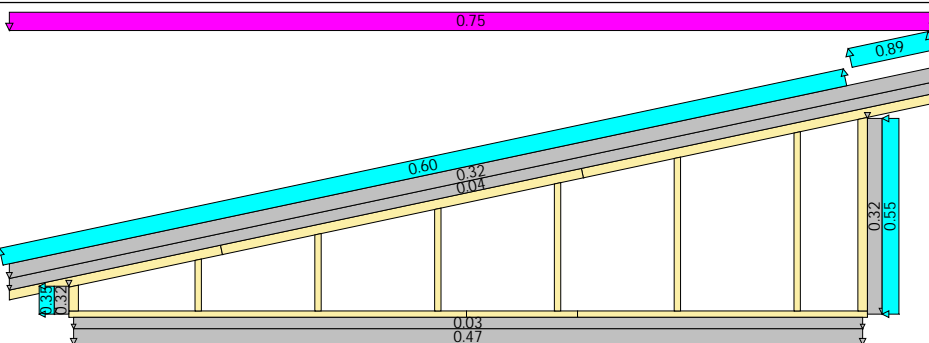
Zatěžovací stav: USER DEFINE



Zatěžovací stav: USER DEFINE

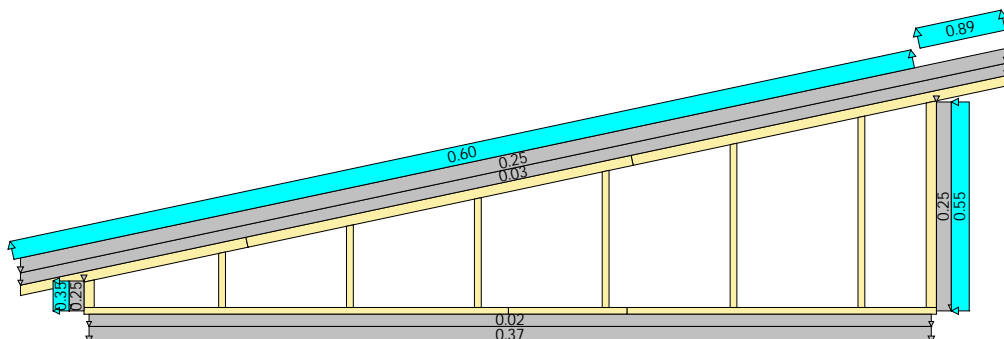


Zatěžovací stav: USER DEFINE

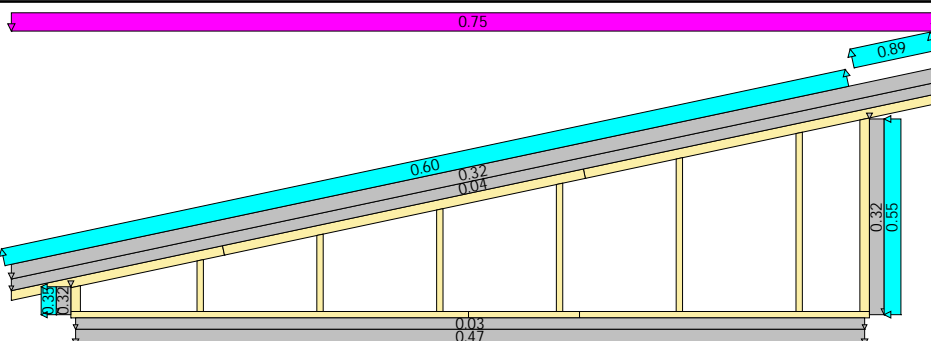


Vnější tlak větru - Max. CSI

28.1 Vítr zprava + Běžný sníh nenavátý (1) STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé


Vnější tlak větru - Max. sání

3.2 Vítr zprava (1) EQU ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé


Zatěžovací stav max. CSI

28.1 Vítr zprava + Běžný sníh nenavátý (1) STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé

Kritické zatěžovací stavy

Zatěžovací stav	Popis	Typ	Rovnice	Dominantní zatížení	Zatěžovací kombinace	Kmod	γ _m Dřevo
5.1	Stálé	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G	0.60	1.30
19.1	Běžný sníh nenavátý	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
1.2	Vítr zleva (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
2.2	Vítr zleva (2)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
3.1	Vítr zprava (1) EQU	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 1.00G + 1.00Q	0.90	1.30
3.2	Vítr zprava (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
9.1	Vítr zprava (1)	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G + 0.90vítr	0.90	1.30
22.1	Vítr zprava (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
4.1	Vítr podél (1) EQU	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 1.00G + 1.00Q	0.90	1.30
4.2	Vítr podél (1)	Tlak	EC5 6.10	Krátkodobé	Σ 0.90G + 1.50Q	0.90	1.30
23.1	Vítr podél (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
11.1	Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (1)	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G + 0.75snow + 0.90vítr	0.90	1.30
25.1	Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
13.1	Vítr zleva + Běžný sníh navátý zleva (1)	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G + 0.75snow + 0.90vítr	0.90	1.30
28.1	Vítr zprava + Běžný sníh nenavátý (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30
16.1	Vítr zprava + Běžný sníh navátý zprava (1)	Tlak	EC5 6.10a	-	Σ 1.35G + 0.75snow + 0.90vítr	0.90	1.30
29.1	Vítr zprava + Běžný sníh navátý zprava (1)	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.15G + 1.50Q	0.90	1.30

Zatěžovací stav	Popis	Typ	Rovnice	Dominantní zatížení	Zatěžovací kombinace	Kmod	γ _m Dřevo
30.1	Pozice výtahu	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
34	Vítr zleva + Běžný sníh nenavátý (2)	Průhyb	EC5 Průhyb	Krátkodobé	Σ 1.80G + 1.00Q	0.90	1.30
37	Vítr zprava + Běžný sníh nenavátý (1)	Průhyb	EC5 Průhyb	Krátkodobé	Σ 1.80G + 1.00Q	0.90	1.30

Reakce - dle typu zatížení

Styčník	Typ	Vertikální (kN)		Horizontální (kN)
		Dolů	Vzhůru	
13	Stálé	0,923	-	0,025
13	Sníh	0,848	-	0,006
13	Ext. vítr	0,028	0,530	1,371
13	Krátkodobé	0,003	-	-0,003
22	Stálé	1,328	-	-0,002
22	Sníh	0,817	-	0,004
22	Ext. vítr	0,250	1,246	0,502
22	Krátkodobé	-	0,528	0,001
14	Stálé	1,192	-	-0,010
14	Sníh	0,698	-	-0,001
14	Ext. vítr	0,268	1,117	0,067
14	Krátkodobé	-	0,025	-0,001
15	Stálé	1,117	-	-0,005
15	Sníh	0,763	-	-0,003
15	Ext. vítr	0,057	0,495	0,023
15	Krátkodobé	-	0,370	0,003
16	Stálé	1,140	-	-0,003
16	Sníh	0,748	-	-0,002
16	Ext. vítr	0,113	0,660	0,014
16	Krátkodobé	0,013	-	0,000
18	Stálé	1,121	-	-0,002
18	Sníh	0,741	-	-0,002
18	Ext. vítr	0,093	0,599	0,009
18	Krátkodobé	-	0,002	0,000
20	Stálé	1,182	-	-0,001
20	Sníh	0,795	-	-0,001
20	Ext. vítr	0,120	0,697	0,006
20	Krátkodobé	0,001	-	0,000
21	Stálé	0,792	-	-0,002
21	Sníh	0,372	-	-0,002
21	Ext. vítr	-	0,308	0,005
21	Krátkodobé	0,040	-	0,000

Reakce - dle délky trvání

Styčník	Trvání	Vertikální (kN)				Horizontální (kN)	
		Dolů	Zat. st.	Vzhůru	Zat. st.	Síla	Zat. st.
13	Stálé	1,246	5.1	-	-	0,034	5.1
13	Krátkodobé	2,373	28.1	-	-	2,095	28.1
22	Stálé	1,793	5.1	-	-	-0,003	5.1
22	Krátkodobé	3,125	25.1	0,792	30.1	0,756	28.1
14	Stálé	1,609	5.1	-	-	-0,014	5.1
14	Krátkodobé	2,816	25.1	0,602	3.2	0,091	3.2

Reakce - dle délky trvání

Styčník	Trvání	Vertikální (kN)				Horizontální (kN)	
		Dolů	Zat. st.	Vzhůru	Zat. st.	Síla	Zat. st.
15	Stálé	1,508	5.1	-	-	-0,007	5.1
15	Krátkodobé	2,511	25.1	0,555	30.1	0,031	3.2
16	Stálé	1,539	5.1	-	-	-0,004	5.1
16	Krátkodobé	2,600	25.1	-	-	0,019	3.2
18	Stálé	1,513	5.1	-	-	-0,003	5.1
18	Krátkodobé	2,536	25.1	0,004	30.1	0,012	3.2
20	Stálé	1,596	5.1	-	-	-0,002	5.1
20	Krátkodobé	2,729	25.1	-	-	0,008	3.2
21	Stálé	1,070	5.1	-	-	-0,002	5.1
21	Krátkodobé	1,467	19.1	-	-	-0,007	25.1

Informace o podporách

Styčník	Třída řez. pozednice	Velikost (mm)	Požadovaná velikost (mm)	Max. index napětí na vazníku	Kc90	Max. index napětí v podpoře	Reakce vzhůru (kN)
13		10000	0	0.00	1.00	0.00	-
14		10000	0	0.00	1.00	0.00	0,602
15		10000	0	0.00	1.00	0.00	0,555
16		10000	0	0.00	1.00	0.00	-
18		10000	0	0.00	1.00	0.00	0,004
20		10000	0	0.00	1.00	0.00	-
21		10000	0	0.00	1.00	0.00	-
22		10000	0	0.00	1.00	0.00	0,792

Maximální podporové reakce

Styční	Max. reakce (kN) / Zatěžovací stav			Reakce stálého zat. (kN) /		Reakce mimoř. zat. (kN) / Zatěžovací stav		
	Dolů	Vzhůru	Horizontální	Dolů	Vzhůru	Dolů	Vzhůru	Horizontální
13	2,373 (28.1)	-	2,095 (28.1)	1,246 (5.1)	-	-	-	-
14	2,816 (25.1)	0,602 (3.2)	0,091 (3.2)	1,609 (5.1)	-	-	-	-
15	2,511 (25.1)	0,555 (30.1)	0,031 (3.2)	1,508 (5.1)	-	-	-	-
16	2,600 (25.1)	-	0,019 (3.2)	1,539 (5.1)	-	-	-	-
18	2,536 (25.1)	0,004 (30.1)	0,012 (3.2)	1,513 (5.1)	-	-	-	-
20	2,729 (25.1)	-	0,008 (3.2)	1,596 (5.1)	-	-	-	-
21	1,467 (19.1)	-	-0,007 (25.1)	1,070 (5.1)	-	-	-	-
22	3,125 (25.1)	0,792 (30.1)	0,756 (28.1)	1,793 (5.1)	-	-	-	-

Vlastnosti dřeva

Pevnostní třída C24

f(m,k)	24 N/mm ²	f(c,0,k)	21 N/mm ²	E(mean)	11000 N/mm ²	G(mean)	688 N/mm ²
f(t,0,k)	14 N/mm ²	f(c,90,k)	2.5 N/mm ²	E(0, 05)	7400 N/mm ²	ρ(mean)	420 kg/m ³
f(t,90,k)	0.4 N/mm ²	f(v,k)	4.0 N/mm ²	E(90,mean)	367 N/mm ²	ρ(k)	350 kg/m ³

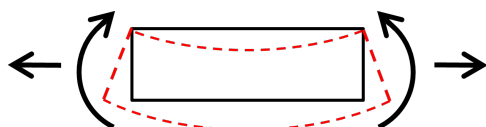
Popis prvku

Prvek	ec	rozměr	rozměr	Třída	Vrstev	Wxx	Wyy	Kc,r	Kh Osová	Vzpěrná
T2	1 - 2	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T2	2 - 3	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
T2	3 - 4	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T3	4 - 5	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T3	5 - 6	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T3	6 - 7	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T3	7 - 8	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046

T1	8 - 9	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T1	9 - 10	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T1	10 - 11	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	1.046	1.046
T1	11 - 12	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
B1	13 - 14	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	14 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	15 - 16	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	16 - 17	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	17 - 18	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	18 - 19	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	19 - 20	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	20 - 21	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	21 - 22	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST1	14 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST2	15 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST3	16 - 6	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST4	18 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST5	20 - 9	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
ST6	21 - 10	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV1	13 - 2	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046
EV2	22 - 11	50 x 120	50 x 120	C24	1	120000	50000	0.670	-	1.046

Koncové síly prvku

Znaménková konvence sil a momentů

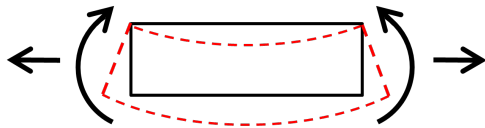


Kladný moment způsobuje tlak v horní části prvku. Kladná osová síla je tahová.

Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T2	1 - 2	25.1	0,000	0,00	0,000	0,180	-0,37	0,924	-0,09
T2	2 - 3	28.1	-2,087	-0,62	0,808	-1,723	0,06	-0,049	-0,13
T2	3 - 4	25.1	0,338	-0,26	0,926	0,412	-0,02	-0,548	-0,13
T3	4 - 5	25.1	0,412	-0,02	0,548	0,687	-0,21	0,864	0,10
T3	5 - 6	25.1	0,332	-0,24	0,906	0,681	-0,22	0,883	0,12
T3	6 - 7	25.1	0,311	-0,25	0,919	0,660	-0,21	0,871	0,12
T3	7 - 8	25.1	0,294	-0,24	0,897	0,372	0,00	-0,497	-0,10
T1	8 - 9	25.1	0,372	0,00	0,497	0,643	-0,23	0,892	0,09
T1	9 - 10	25.1	0,247	-0,27	0,999	0,596	-0,11	0,791	0,15
T1	10 - 11	19.1	-0,015	-0,10	0,085	0,175	-0,40	0,806	-0,16
T1	11 - 12	25.1	-0,212	-0,51	1,087	0,000	0,00	0,000	-0,13
B1	13 - 14	28.1	0,000	-0,40	0,630	0,000	-0,02	0,146	-0,05
B1	14 - 15	5.1	0,000	-0,13	0,453	0,000	-0,11	0,425	0,05
B1	15 - 16	5.1	0,000	-0,11	0,435	0,000	-0,11	0,443	0,06
B1	16 - 17	5.1	0,000	-0,11	0,442	0,000	0,01	-0,231	-0,04
B3	17 - 18	5.1	0,000	0,01	0,231	0,000	-0,11	0,437	0,05
B3	18 - 19	5.1	0,000	-0,11	0,433	0,000	-0,02	-0,287	-0,06
B2	19 - 20	5.1	0,000	-0,02	0,287	0,000	-0,12	0,445	0,05

Koncové síly prvku

Znaménková konvence sil a momentů



Kladný moment způsobuje tlak v horní části prvku. Kladná osová síla je tahová.

Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	
B2	20 - 21	5.1	0,000	-0,12	0,460	0,000	-0,08	0,418	0,06
B2	21 - 22	28.1	0,000	-0,12	0,645	0,000	0,24	-0,237	0,10
ST1	14 - 3	3.2	0,905	0,00	-0,091	0,905	-0,06	0,091	-0,03
ST2	15 - 5	25.1	-1,805	0,00	0,020	-1,805	0,02	-0,020	0,01
ST3	16 - 6	25.1	-1,839	0,00	0,013	-1,839	0,02	-0,013	0,01
ST4	18 - 7	25.1	-1,806	0,00	0,009	-1,806	0,01	-0,009	0,01
ST5	20 - 9	25.1	-1,932	0,00	0,006	-1,932	0,01	-0,006	0,01
ST6	21 - 10	25.1	-0,978	0,00	0,007	-0,978	0,02	-0,007	0,01
EV1	13 - 2	28.1	-1,742	0,40	-2,095	-1,639	-0,26	1,983	0,07
EV2	22 - 11	28.1	0,116	0,24	-0,750	0,897	0,03	-0,577	-0,27



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
 Objednávka:
 Zákazník: Mitek Industries
 Projekt: RD - Blažek
 Název staveniště:

Vazník: P2
 Typ stavby: Pultová
 Vazníků: 2
 Vrstev: 1
 Strana: 23/48

Výsledky - napětí a vzpěru

Prvek	Informace o prvku										Vzpěr							Kritická napětí						
	Poč./Ko n.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	λrel IP	λrel OP	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
T2	1 - 2	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,180	-0,37	0,924	-	-	-	-	-	-	0	0.162	-	0.162	100	25.1	0.67	0.113
T2	2 - 3	50 x 120	C24	1	120000	50000	28.1	-2,087	-0,62	0,967	0.784	0.117	0.834	1.038	1601	100	0	0.298	0.211	0.298	0	25.1	0.67	0.118
T2	3 - 4	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,338	-0,26	0,926	-	-	-	-	-	-	0	0.119	0.067	0.119	0	25.1	0.67	0.113
T3	4 - 5	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,687	-0,21	0,864	-	-	-	-	-	-	0	0.103	0.045	0.103	100	25.1	0.67	0.106
T3	5 - 6	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,332	-0,24	0,906	-	-	-	-	-	-	0	0.108	0.072	0.108	0	25.1	0.67	0.111
T3	6 - 7	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,311	-0,25	0,919	-	-	-	-	-	-	0	0.112	0.071	0.112	0	25.1	0.67	0.113
T3	7 - 8	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,294	-0,24	0,897	-	-	-	-	-	-	0	0.108	0.069	0.108	0	25.1	0.67	0.110
T1	8 - 9	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,643	-0,23	0,892	-	-	-	-	-	-	0	0.112	0.037	0.112	100	25.1	0.67	0.109
T1	9 - 10	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	0,247	-0,27	0,999	-	-	-	-	-	-	0	0.121	0.079	0.121	0	25.1	0.67	0.122
T1	10 - 11	50 x 120	C24	1	120000	50000	19.1	0,175	-0,40	0,806	-	-	-	-	-	-	0	0.177	0.057	0.177	100	19.1	0.67	0.099
T1	11 - 12	50 x 120	C24	1	120000	50000	25.1	-0,212	-0,51	1,087	0.456	0.117	0.963	1.038	931	100	0	0.223	0.157	0.223	0	25.1	0.67	0.133
B1	13 - 14	50 x 80	C24	1	53333	33333	28.1	0,000	-0,40	0,000	-	0.117	-	1.038	1560	100	0	0.357	0.250	0.357	0	-	0.67	0.000
B1	14 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,13	0,000	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.171	0.120	0.171	0	-	0.67	0.000
B1	15 - 16	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,11	0,000	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.151	0.106	0.151	100	-	0.67	0.000
B1	16 - 17	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,11	-0,231	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.151	0.106	0.151	0	5.1	0.67	0.064
B3	17 - 18	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,11	0,231	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.146	0.102	0.146	100	5.1	0.67	0.064
B3	18 - 19	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,11	-0,287	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.146	0.102	0.146	0	5.1	0.67	0.079
B2	19 - 20	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,12	0,287	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.158	0.111	0.158	100	5.1	0.67	0.079
B2	20 - 21	50 x 80	C24	1	53333	33333	5.1	0,000	-0,12	0,000	-	0.117	-	1.038	1500	100	0	0.158	0.111	0.158	0	-	0.67	0.000
B2	21 - 22	50 x 80	C24	1	53333	33333	28.1	0,000	0,24	0,000	-	0.117	-	1.038	820	100	0	0.218	0.153	0.218	100	-	0.67	0.000
ST1	14 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.2	0,905	-0,06	0,091	0.479	0.801	0.956	0.825	653	682	0	0.073	0.055	0.073	100	3.2	0.67	0.017
ST2	15 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-1,805	0,02	0,031	0.713	1.175	0.871	0.562	971	1001	0	0.050	0.063	0.063	100	3.2	0.67	0.006
ST3	16 - 6	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-1,839	0,02	0,019	0.947	1.550	0.728	0.358	1290	1319	0	0.055	0.091	0.091	100	3.2	0.67	0.003
ST4	18 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-1,806	0,01	0,012	1.182	1.925	0.557	0.242	1609	1638	0	0.064	0.126	0.126	100	3.2	0.67	0.002



Navrhnul:
 LUSTA Štětí s.r.o.
 Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
 Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
 Verze programu: 8.5.2012
 Vytisknuto: 04/04/2013 16:08:35
 Navrženo: 4.4.2013 8:23:37
 Vypracoval: Designer



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
Objednávka:
Zákazník: Mitek Industries
Projekt: RD - Blažek
Název staveniště:

Vazník: P2
Typ stavby: Pultová
Vazníků: 2
Vrstev: 1
Strana: 24/48

Informace o prvku											Vzpěr							Kritická napětí						
Prvek	Poč./Kodn.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	$\lambda_{rel IP}$	$\lambda_{rel OP}$	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
ST5	20 - 9	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-1,932	0,01	0,008	1.416	2.299	0.419	0.173	1928	1957	0	0.083	0.182	0.182	100	3.2	0.67	0.001
ST6	21 - 10	50 x 80	C24	1	53333	33333	25.1	-0,978	0,02	-0,007	1.650	2.674	0.321	0.130	2247	2276	0	0.062	0.127	0.127	100	25.1	0.67	0.001
EV1	13 - 2	50 x 120	C24	1	120000	50000	28.1	-1,742	0,40	1,983	0.156	0.117	-	1.038	319	100	0	0.173	0.121	0.173	0	28.1	0.67	0.243
EV2	22 - 11	50 x 120	C24	1	120000	50000	28.1	-0,674	-0,28	0,604	1.184	0.117	0.555	1.038	2419	100	0	0.134	0.092	0.134	57	4.2	0.67	0.074



Navrhnul:
LUSTA Štětí s.r.o.
Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
Verze programu: 8.5.2012
Vytisknuto: 04/04/2013 16:08:35
Navrženo: 4.4.2013 8:23:37
Vypracoval: Designer

Posouzení průhybu - Detaily

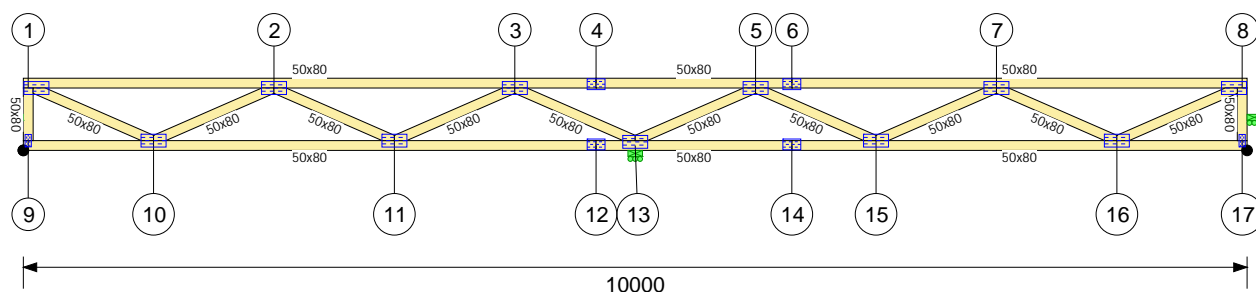
	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás - rozpětí	W(inst)	13 - 22	34	5.2	0.69
Přesah	W(inst)	1 - 12	37	5	1.84
Horní pás - rozpětí	W(inst)	1 - 12	37	33.67	-0.66
Šikmý horní pás - segment	W(inst)	1 - 12	37	33.67	-0.47
Dolní pás - segment	W(inst)	13 - 22	34	5.2	0.69
Dolní pás - rozpětí	W(fin)	13 - 22	34	7.8	1.04
Přesah	W(fin)	1 - 12	34	5	2.34
Horní pás - rozpětí	W(fin)	1 - 12	34	50.5	0.58
Šikmý horní pás - segment	W(fin)	1 - 12	37	50.5	-0.4
Dolní pás - segment	W(fin)	13 - 22	34	7.8	1.04
Horní pás - panel	W(inst)	HP 22 - 11	37	L/300	L/1919 1.26
Dolní pás - panel	W(inst)	DP 13 - 14	34	L/300	L/2252 -0.69
Horní pás - panel	W(fin)	HP 22 - 11	37	L/200	L/1878 1.29
Dolní pás - panel	W(fin)	DP 13 - 14	34	L/200	L/1496 -1.04

Posouzení průhybu - Sumář

	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás Rozpětí	W(inst)	13 - 22	34	5.2	0.69
Dolní pás Rozpětí	W(fin)	13 - 22	34	7.8	1.04

Poznámky k návrhu

1. Návrh odpovídá vloženým hodnotám. Rozměry, sklon a další vstupní parametry jsou zkontrolovány.
2. Bylo použito řešení modelu v rovině.
3. System factor $K_{sys} = 1.1$ has been used.
4. Váha vazníku = 89 kg
5. Connector Plate location tolerance of 5 mm has been used.
6. Tlačené pásy musí být stabilizovány latěmi nebo ztužením v rozteči menší než je vzpěrná délka z roviny, což je uvedeno ve výsledcích posouzení prvků.
7. Na podkrovních vaznicích musí být dolní pás stabilizován bloky řeziva na koncích místnosti. Pokud je tato místnost širší než 2,5m musí být tyto bloky i uprostřed místnosti.
8. Podlaha o šířce větší než 4,5 m by měla mít 2 řady ztužení.
9. Znaménková konvence: Tlak je záporný, tah je kladný, reakce vzhůru je záporná, reakce dolů a průhyb jsou kladné.
10. Equivalent thickness : ply factor = 1
11. Velikost síly vzpěru z roviny pro návrh spojení ztužení horního pásu ke krokům podle rozpětí je 0,012 kN/m


Vložené param. vazníku

Rozpětí	10000 mm	Rozteč	1000 mm
Transportní výška	590 mm	Transportní délka	10000 mm
Sklon HP vlevo	0,0°	Sklon HP vpravo	0,0°
Konzola vlevo	0 mm	Konzola vpravo	0 mm
Zkrácení vaz. vlevo	0 mm	Zkrácení vaz. vpravo	0 mm
Přesah vlevo	0 mm	Přesah vpravo	0 mm
Výška okapu vlevo	590 mm	Výška okapu vpravo	590 mm
	590 mm		

Maximální CSI

Umístění	Prvek	Zat. stav	CSI
Horní pás	2 - 3	3.1	0.558
Dolní pás	10 - 11	4.1	0.441
Diagonála	3 - 13	3.1	0.354
Koncová vertikála	18 - 1	4.1	0.109

Obecné informace stavby

Efektivní výška střechy:	7590 mm	Šířka:	10800 mm
Délka:	10800 mm	Třída provozu:	2
Kategorie stavby:	A	Výška pozednice:	7000 mm
kdef:	0.8	Nadmožská výška:	200 mm
Rozteč vazníků:	1000 mm	Vlhkost dřeva:	< 20%
Trvání stavby:	50 Let		

Zatížení ztužidla

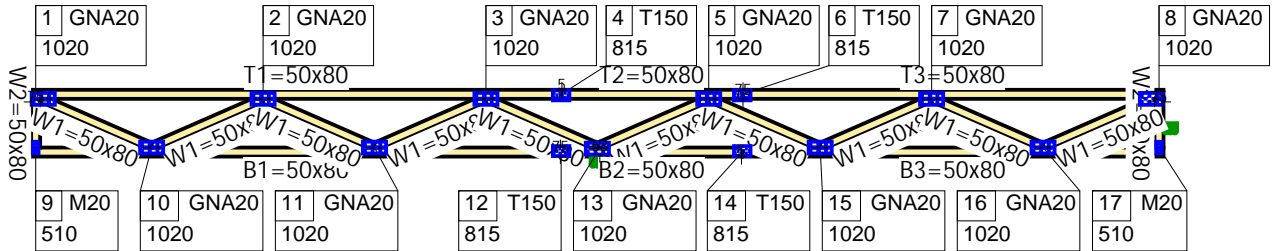
Zatížení HP:	0,500 kN/m ²	Zatížení DP:	0,500 kN/m ²
--------------	-------------------------	--------------	-------------------------

Vlastní váha vazníku

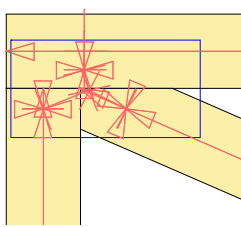
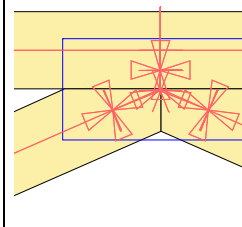
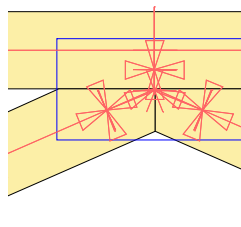
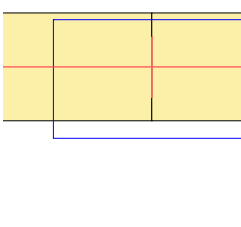
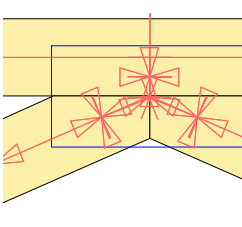
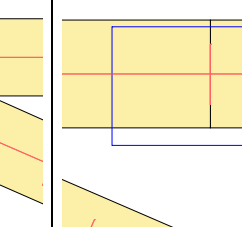
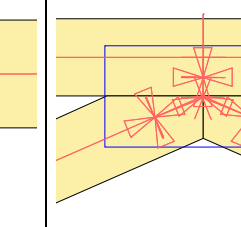
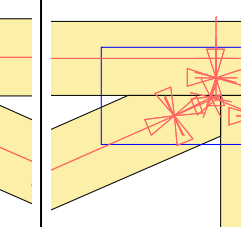
Celková hmotnost = 69.0 kg

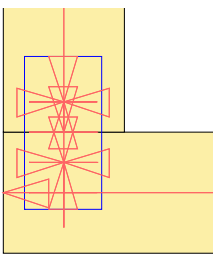
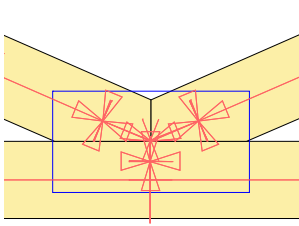
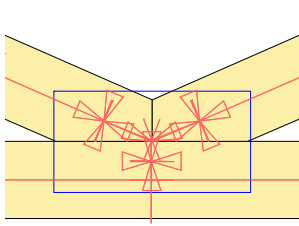
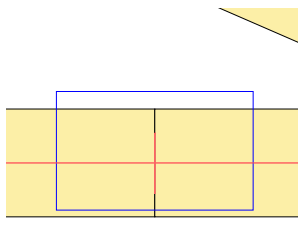
Pás	Počátek	Konec	kN/m
1 - 8	0	10000	0,03
9 - 17	0	10000	0,03

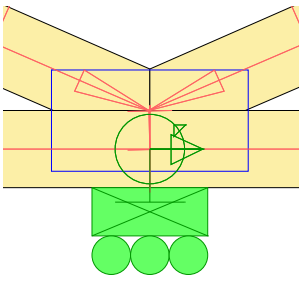
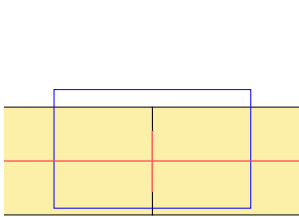
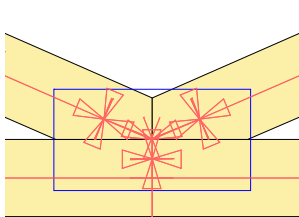
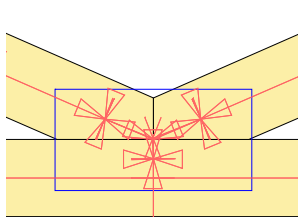
Statické schéma

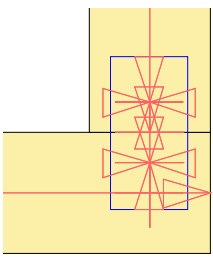


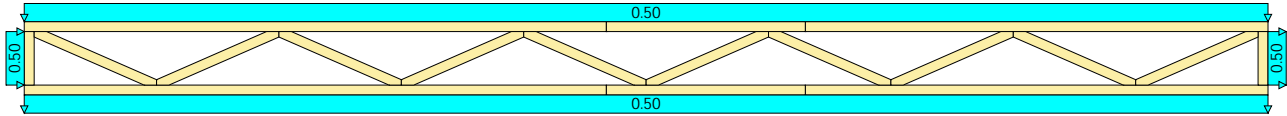
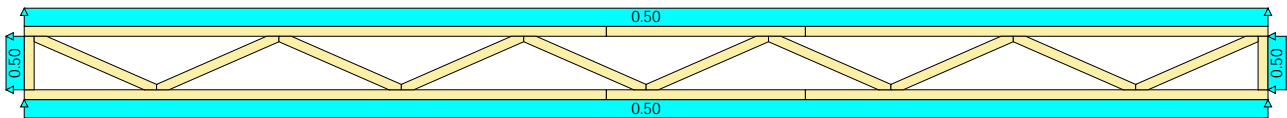
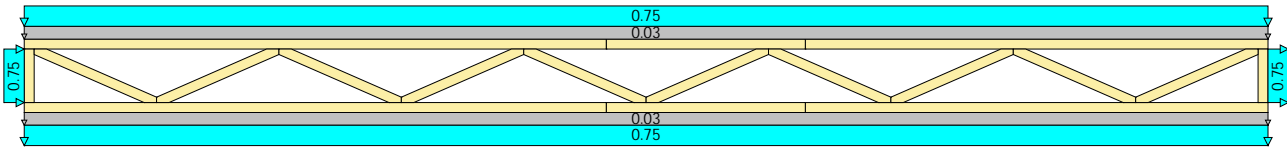
M 1:67

1	Souřadnice (mm)		2	Souřadnice (mm)		3	Souřadnice (mm)		4	Souřadnice (mm)							
	X=40	Y=510		X=2048	Y=510		X=4016	Y=510		X=4680	Y=550						
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
5	Souřadnice (mm)		6	Souřadnice (mm)		7	Souřadnice (mm)		8	Souřadnice (mm)							
	X=5984	Y=510		X=6280	Y=550		X=7952	Y=510		X=9960	Y=510						
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
																	
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		

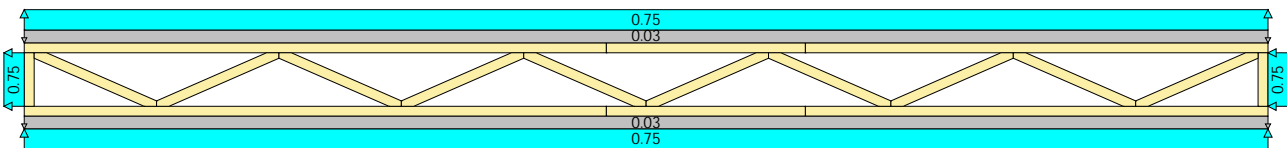
9	Souřadnice (mm)		10	Souřadnice (mm)		11	Souřadnice (mm)		12	Souřadnice (mm)	
	X=40	Y=80		X=1064	Y=80		X=3032	Y=80		X=4680	Y=40
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

13	Souřadnice (mm)		14	Souřadnice (mm)		15	Souřadnice (mm)		16	Souřadnice (mm)	
	X=5000	Y=40		X=6280	Y=40		X=6968	Y=80		X=8936	Y=80
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Pevný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

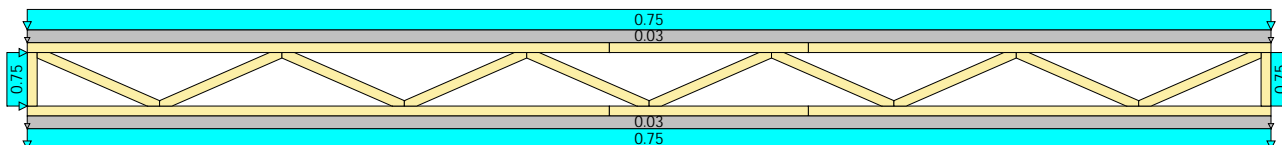
17	Souřadnice (mm)	
	X=9960	Y=80
		
Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný

Diagramy zatěžovacích stavů**Zatěžovací stav: 1 Vítr dolů STR****Zatěžovací stav: 2 Vítr nahoru STR****Vnější tlak větru - Max. CSI**

3.1 Vítr dolů STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé

**Vnější tlak větru - Max. sání**

4.1 Vítr nahoru STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé


Zatěžovací stav max. CSI

3.1 Vítr dolů STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé

Kritické zatěžovací stavy

Zatěžovací stav	Popis	Typ	Rovnice	Dominantní zatížení	Zatěžovací kombinace	Kmod	γm Dřeva
3.1	Vítr dolů	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
4.1	Vítr nahoru	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
5	Vítr dolů	Průhyb	EC5 Průhyb	Krátkodobé	Σ 1.80G + 1.00Q	0.90	1.30

Reakce - dle typu zatížení

Styčnick	Typ	Vertikální (kN)		Horizontální (kN)
		Dolů	Vzhůru	
13	Stálé	0,307	-	0,000
13	Ext. vítr	5,888	5,888	0,000
18	Stálé	0,107	-	0,000
18	Ext. vítr	2,055	2,055	-0,430
19	Stálé	0,107	-	0,000
19	Ext. vítr	2,057	2,057	0,000

Reakce - dle délky trvání

Styčnick	Trvání	Vertikální (kN)				Horizontální (kN)	
		Dolů	Zat. st.	Vzhůru	Zat. st.	Síla	Zat. st.
13	Krátkodobé	9,183	3.1	8,480	4.1	-	-
18	Krátkodobé	3,206	3.1	2,960	4.1	-0,645	3.1
19	Krátkodobé	3,209	3.1	2,963	4.1	-	-

Informace o podporách

Styčnick	Třída řez. pozednice	Velikost (mm)	Požadovaná velikost (mm)	Max. index napětí na vazníku	Kc90	Max. index napětí v podpoře	Reakce vzhůru (kN)
13		120	0	0.00	1.00	0.40	8,480
18		120	0	0.00	1.50	0.09	2,960
19		120	0	0.00	1.50	0.09	2,963

Maximální podporové reakce

Styčnick	Max. reakce (kN) / Zatěžovací stav			Reakce stálého zat. (kN) /		Reakce mimoř. zat. (kN) / Zatěžovací stav		
	Dolů	Vzhůru	Horizontální	Dolů	Vzhůru	Dolů	Vzhůru	Horizontální
13	9,183 (3.1)	8,480 (4.1)	-	-	-	-	-	-
18	3,206 (3.1)	2,960 (4.1)	0,645 (4.1)	-	-	-	-	-
19	3,209 (3.1)	2,963 (4.1)	-	-	-	-	-	-

Vlastnosti dřeva

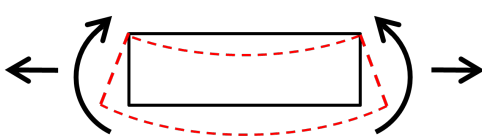
Pevnostní třída C24

f(m,k)	24 N/mm ²	f(c,0,k)	21 N/mm ²	E(mean)	11000 N/mm ²	G(mean)	688 N/mm ²
f(t,0,k)	14 N/mm ²	f(c,90,k)	2.5 N/mm ²	E(0, 05)	7400 N/mm ²	ρ(mean)	420 kg/m ³
f(t,90,k)	0.4 N/mm ²	f(v,k)	4.0 N/mm ²	E(90,mean)	367 N/mm ²	ρ(k)	350 kg/m ³

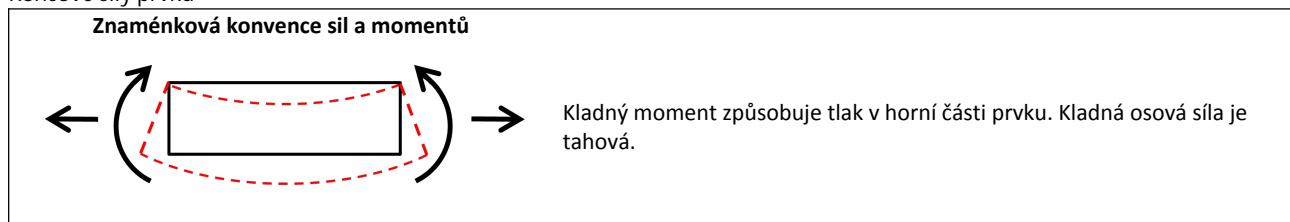
Popis prvku

Prvek	ec	rozměr	rozměr	Třída	Vrstev	Wxx	Wyy	Kc,r	Kh Osová	Vzpěrná
T1	1 - 2	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T1	2 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T1	3 - 4	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T3	4 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T3	5 - 6	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T2	6 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T2	7 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	9 - 10	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	10 - 11	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	11 - 12	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	12 - 13	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	13 - 14	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	14 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	15 - 16	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	16 - 17	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
W1	1 - 10	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W3	2 - 11	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W5	3 - 13	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W7	5 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W9	7 - 16	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W2	10 - 2	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W4	11 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W6	13 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W8	15 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W10	16 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV1	9 - 18	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
EV2	17 - 19	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
EV1	18 - 1	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV2	19 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134

Koncové síly prvku

Znaménková konvence sil a momentů									
			Kladný moment způsobuje tlak v horní části prvku. Kladná osová síla je tahová.						
Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T1	1 - 2	3.1	-4,633	-0,19	0,755	-4,633	-0,21	0,776	0,17

Koncové síly prvku



Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T1	2 - 3	3.1	4,442	0,15	-0,590	4,442	0,38	-0,827	-0,09
T1	3 - 4	4.1	-6,899	0,18	-0,709	-6,899	-0,13	0,230	-0,02
T3	4 - 5	4.1	-6,899	-0,13	-0,230	-6,899	0,18	-0,709	-0,13
T3	5 - 6	3.1	4,430	0,38	-0,827	4,430	0,17	0,613	0,27
T2	6 - 7	3.1	-4,810	-0,18	0,664	-4,810	-0,16	0,640	0,10
T2	7 - 8	3.1	-4,609	-0,21	0,776	-4,609	-0,19	0,755	0,17
B1	9 - 10	3.1	0,335	-0,03	0,403	0,335	-0,02	0,395	0,08
B1	10 - 11	4.1	-6,082	0,22	-0,706	-6,082	0,23	-0,712	-0,12
B1	11 - 12	4.1	1,042	-0,13	0,644	1,042	-0,13	0,641	0,14
B3	12 - 13	3.1	1,042	-0,13	-0,641	1,042	-0,37	0,891	-0,24
B3	13 - 14	3.1	1,036	-0,37	0,890	1,036	0,13	0,108	0,04
B2	14 - 15	4.1	1,036	0,13	-0,108	1,036	-0,13	0,644	0,05
B2	15 - 16	4.1	-6,064	0,23	-0,711	-6,064	0,22	-0,706	-0,12
B2	16 - 17	3.1	0,299	-0,02	0,397	0,299	-0,03	0,401	0,08
W1	1 - 10	4.1	-4,630	-0,07	0,060	-4,630	-0,01	-0,060	-0,04
W3	2 - 11	3.1	-1,558	-0,01	-0,001	-1,558	-0,01	0,001	-0,01
W5	3 - 13	3.1	-8,977	0,12	-0,118	-8,977	0,00	0,118	0,06
W7	5 - 15	3.1	4,569	-0,14	0,226	4,569	0,08	-0,226	-0,03
W9	7 - 16	3.1	-1,803	0,05	-0,077	-1,803	-0,02	0,077	0,01
W2	10 - 2	3.1	-1,797	-0,02	0,077	-1,797	0,05	-0,077	0,01
W4	11 - 3	3.1	4,576	0,08	-0,226	4,576	-0,14	0,226	-0,03
W6	13 - 5	3.1	-8,971	0,00	0,118	-8,971	0,12	-0,118	0,06
W8	15 - 7	3.1	-1,551	-0,01	0,001	-1,551	-0,01	-0,001	-0,01
W10	16 - 8	4.1	-4,642	-0,01	-0,059	-4,642	-0,07	0,059	-0,04
EV1	9 - 18	3.1	0,435	0,01	-0,350	0,435	-0,06	0,477	-0,02
EV2	17 - 19	3.1	0,432	-0,01	0,284	0,432	0,03	-0,157	0,01
EV1	18 - 1	4.1	2,558	0,06	-0,179	2,558	0,04	0,015	0,05
EV2	19 - 8	4.1	-2,776	0,03	0,157	-2,776	0,05	0,007	0,04



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
 Objednávka:
 Zákazník: Mitek Industries
 Projekt: RD - Blažek
 Název staveniště:

Vazník: W1
 Typ stavby: Pultová
 Vazníků: 2
 Vrstev: 1
 Strana: 34/48

Výsledky - napětí a vzpěru

Prvek	Informace o prvku										Vzpěr							Kritická napětí						
	Poč./Ko n.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	λrel IP	λrel OP	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
T1	1 - 2	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,633	-0,21	0,776	1.441	0.117	0.406	1.038	1963	100	0	0.370	0.204	0.370	100	3.1	0.67	0.143
T1	2 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,822	-0,41	0,895	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.558	0.333	0.558	100	3.1	0.67	0.165
T1	3 - 4	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,899	0,18	0,767	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.429	0.217	0.429	0	3.1	0.67	0.141
T3	4 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,899	0,18	0,767	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.429	0.217	0.429	100	3.1	0.67	0.141
T3	5 - 6	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,810	-0,41	0,895	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.558	0.333	0.558	0	3.1	0.67	0.164
T2	6 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,810	-0,18	0,664	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.349	0.187	0.349	0	3.1	0.67	0.122
T2	7 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,609	-0,21	0,776	1.441	0.117	0.406	1.038	1963	100	0	0.369	0.204	0.369	0	3.1	0.67	0.143
B1	9 - 10	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,335	0,08	0,403	0.752	0.117	0.852	1.038	1024	100	0	0.076	0.049	0.076	51	3.1	0.67	0.074
B1	10 - 11	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,082	0,23	0,771	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.441	0.235	0.441	100	3.1	0.67	0.142
B1	11 - 12	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-0,976	-0,13	0,644	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.153	0.096	0.153	50	3.1	0.67	0.118
B3	12 - 13	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	1,042	-0,37	0,891	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.356	0.231	0.356	100	3.1	0.67	0.164
B3	13 - 14	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	1,036	-0,37	0,890	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.356	0.231	0.356	0	3.1	0.67	0.164
B2	14 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-0,970	-0,12	0,644	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.147	0.091	0.147	0	3.1	0.67	0.118
B2	15 - 16	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,064	0,23	0,770	1.445	0.117	0.404	1.038	1968	100	0	0.440	0.235	0.440	0	3.1	0.67	0.142
B2	16 - 17	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,299	0,08	0,401	-	-	-	-	-	-	0	0.075	0.049	0.075	50	3.1	0.67	0.074
W1	1 - 10	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-4,630	-0,07	0,064	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.168	0.185	0.185	0	3.1	0.67	0.015
W3	2 - 11	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,558	-0,01	-0,001	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.036	0.053	0.053	100	3.1	0.67	0.000
W5	3 - 13	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-8,977	0,12	-0,118	0.748	1.262	0.853	0.505	1019	1074	0	0.273	0.354	0.354	0	3.1	0.67	0.027
W7	5 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	4,569	-0,14	-0,226	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.217	0.210	0.217	0	3.1	0.67	0.052
W9	7 - 16	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,803	0,05	0,077	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.078	0.088	0.088	0	3.1	0.67	0.018
W2	10 - 2	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,797	0,05	-0,077	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.078	0.088	0.088	100	3.1	0.67	0.018
W4	11 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	4,576	-0,14	0,226	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.217	0.210	0.217	100	3.1	0.67	0.052
W6	13 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-8,971	0,12	-0,118	0.748	1.262	0.853	0.505	1019	1074	0	0.273	0.354	0.354	100	3.1	0.67	0.027
W8	15 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,551	-0,01	0,001	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.036	0.053	0.053	0	3.1	0.67	0.000



Navrhnul:
 LUSTA Štětí s.r.o.
 Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
 Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
 Verze programu: 8.5.2012
 Vytiskáno: 04/04/2013 16:08:37
 Navrženo: 4.4.2013 8:34:38
 Vypracoval: Designer



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
Objednávka:
Zákazník: Mitek Industries
Projekt: RD - Blažek
Název staveniště:

Vazník: W1
Typ stavby: Pultová
Vazníků: 2
Vrstev: 1
Strana: 35/48

Informace o prvku											Vzpěr							Kritická napětí						
Prvek	Poč./Kodn.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	$\lambda_{rel IP}$	$\lambda_{rel OP}$	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
W10	16 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-4,642	-0,07	-0,064	0.708	1.262	0.873	0.505	965	1074	0	0.169	0.186	0.186	100	3.1	0.67	0.015
EV1	9 - 18	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,435	-0,06	0,477	-	-	-	-	-	-	0	0.066	0.039	0.066	100	3.1	0.67	0.088
EV2	17 - 19	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,432	0,03	0,284	-	-	-	-	-	-	0	0.035	0.018	0.035	100	3.1	0.67	0.052
EV1	18 - 1	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	2,558	0,06	-0,179	0.160	0.117	-	1.038	218	100	0	0.109	0.042	0.109	0	4.1	0.67	0.033
EV2	19 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	2,563	-0,04	0,157	0.160	0.117	-	1.038	218	100	0	0.091	0.031	0.091	89	3.1	0.67	0.029



Navrhnul:
LUSTA Štětí s.r.o.
Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
Verze programu: 8.5.2012
Vytiskeno: 04/04/2013 16:08:37
Navrženo: 4.4.2013 8:34:38
Vypracoval: Designer

Posouzení průhybu - Detaily

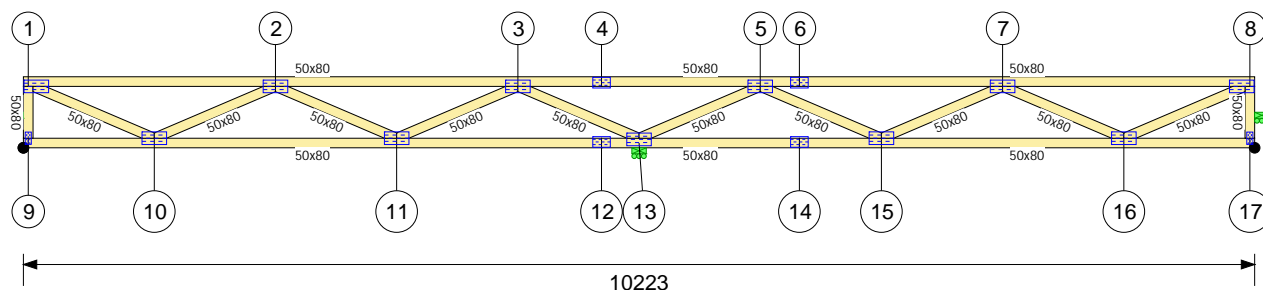
	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás - rozpětí	W(inst)	9 - 17	5	10	2.5
Konzola	W(inst)	9 - 17	5	1	2.5
Horní pás - rozpětí	W(inst)	1 - 8	5	1	2.6
Dolní pás - segment	W(inst)	9 - 17	5	10	2.53
Horiz. horní pás - segment	W(inst)	1 - 8	5	1	2.65
Dolní pás - rozpětí	W(fin)	9 - 17	5	10	2.6
Konzola	W(fin)	9 - 17	5	1	2.6
Horní pás - rozpětí	W(fin)	1 - 8	5	1	2.7
Dolní pás - segment	W(fin)	9 - 17	5	10	2.63
Horiz. horní pás - segment	W(fin)	1 - 8	5	1	2.75
Horní pás - panel	W(inst)	HP 3 - 5	5	L/500	L/1245 -1.58
Dolní pás - panel	W(inst)	DP 10 - 11	5	L/500	L/1994 -0.99
Horní pás - panel	W(fin)	HP 3 - 5	5	L/500	L/1198 -1.64
Dolní pás - panel	W(fin)	DP 10 - 11	5	L/500	L/1918 -1.03

Posouzení průhybu - Sumář

	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás Rozpětí	W(inst)	9 - 17	5	10	2.5
Dolní pás Rozpětí	W(fin)	9 - 17	5	10	2.6

Poznámky k návrhu

1. Návrh odpovídá vloženým hodnotám. Rozměry, sklon a další vstupní parametry jsou zkontrolovány.
2. Bylo použito řešení modelu v rovině.
3. System factor $K_{sys} = 1.1$ has been used.
4. Váha vazníku = 69 kg
5. Connector Plate location tolerance of 5 mm has been used.
6. Tlačené pásy musí být stabilizovány latěmi nebo ztužením v rozteči menší než je vzpěrná délka z roviny, což je uvedeno ve výsledcích posouzení prvků.
7. Na podkrovních vaznicích musí být dolní pás stabilizován bloky řeziva na koncích místnosti. Pokud je tato místnost širší než 2,5m musí být tyto bloky i uprostřed místnosti.
8. Podlaha o šířce větší než 4,5 m by měla mít 2 řady ztužení.
9. Znaménková konvence: Tlak je záporný, tah je kladný, reakce vzhůru je záporná, reakce dolů a průhyb jsou kladné.
10. Equivalent thickness : ply factor = 1
11. Velikost síly vzpěru z roviny pro návrh spojení ztužení horního pásu ke krokům podle rozpětí je 0,047 kN/m


Vložené param. vazníku

Rozpětí	10223 mm	Rozteč	1000 mm
Transportní výška	590 mm	Transportní délka	10223 mm
Sklon HP vlevo	0,0°	Sklon HP vpravo	0,0°
Konzola vlevo	0 mm	Konzola vpravo	0 mm
Zkrácení vaz. vlevo	0 mm	Zkrácení vaz. vpravo	0 mm
Přesah vlevo	0 mm	Přesah vpravo	0 mm
Výška okapu vlevo	590 mm	Výška okapu vpravo	590 mm
	590 mm		

Maximální CSI

Umístění	Prvek	Zat. stav	CSI
Horní pás	2 - 3	3.1	0.590
Dolní pás	10 - 11	4.1	0.470
Diagonála	3 - 13	3.1	0.378
Koncová vertikála	18 - 1	4.1	0.110

Obecné informace stavby

Efektivní výška střechy:	7590 mm	Šířka:	10800 mm
Délka:	10800 mm	Třída provozu:	2
Kategorie stavby:	A	Výška pozednice:	7000 mm
kdef:	0.8	Nadmožská výška:	200 mm
Rozteč vazníků:	1000 mm	Vlhkost dřeva:	< 20%
Trvání stavby:	50 Let		

Zatížení ztužidla

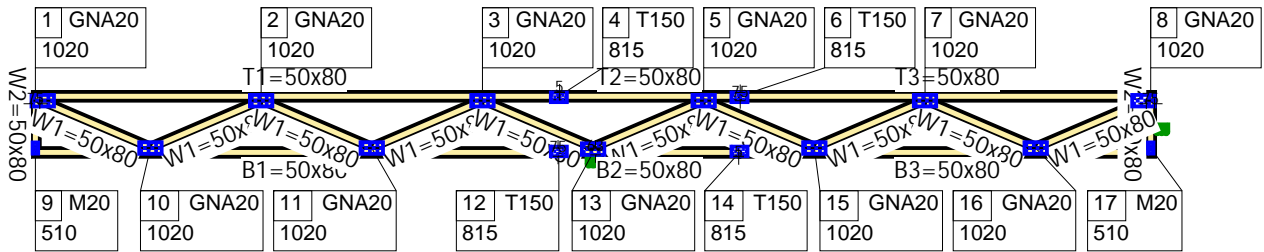
Zatížení HP:	0,500 kN/m ²	Zatížení DP:	0,500 kN/m ²
--------------	-------------------------	--------------	-------------------------

Vlastní váha vazníku

Celková hmotnost = 70.4 kg

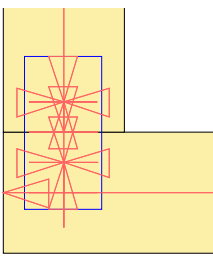
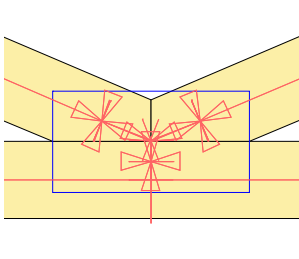
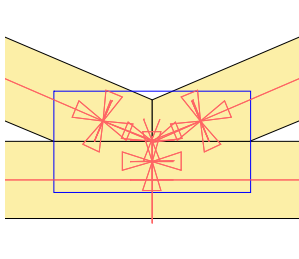
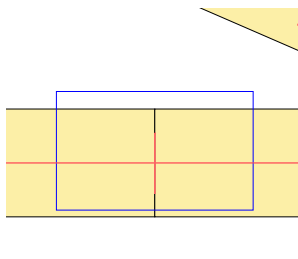
Pás	Počátek	Konec	kN/m
1 - 8	0	10223	0,03
9 - 17	0	10223	0,03

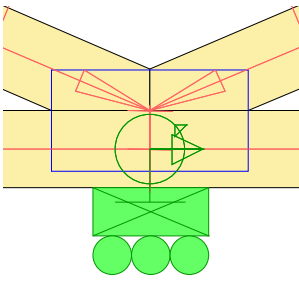
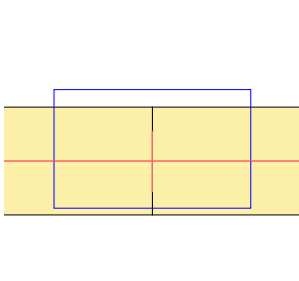
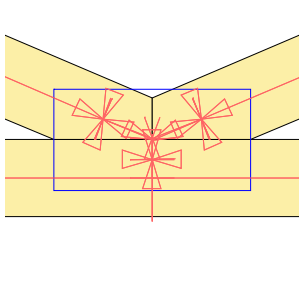
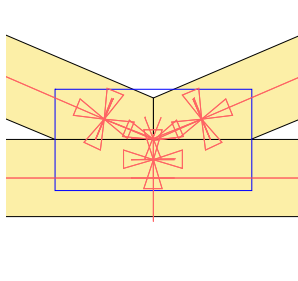
Statické schéma

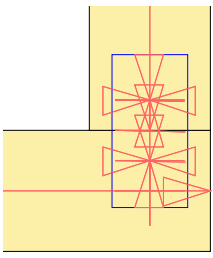


M 1:69

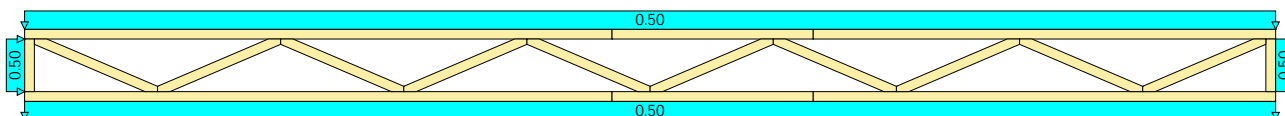
1	Souřadnice (mm)		2	Souřadnice (mm)		3	Souřadnice (mm)		4	Souřadnice (mm)							
	X=40	Y=510		X=2093	Y=510		X=4105	Y=510		X=4800	Y=550						
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		
5	Souřadnice (mm)		6	Souřadnice (mm)		7	Souřadnice (mm)		8	Souřadnice (mm)							
	X=6118	Y=510		X=6443	Y=550		X=8131	Y=510		X=10183	Y=510						
Fixace																	
X=Volný			Y=Volný			R=Volný			X=Volný			Y=Volný			R=Volný		

9	Souřadnice (mm)		10	Souřadnice (mm)		11	Souřadnice (mm)		12	Souřadnice (mm)	
	X=40	Y=80		X=1086	Y=80		X=3099	Y=80		X=4800	Y=40
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

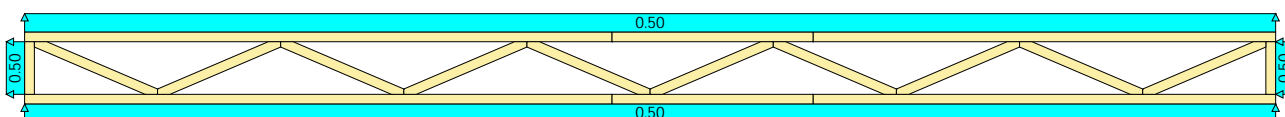
13	Souřadnice (mm)		14	Souřadnice (mm)		15	Souřadnice (mm)		16	Souřadnice (mm)	
	X=5112	Y=40		X=6443	Y=40		X=7124	Y=80		X=9137	Y=80
											
Fixace			Fixace			Fixace			Fixace		
X=Volný	Y=Pevný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný	X=Volný	Y=Volný	R=Volný

17	Souřadnice (mm)	
	X=10183	Y=80
		
Fixace		
X=Volný	Y=Volný	R=Volný

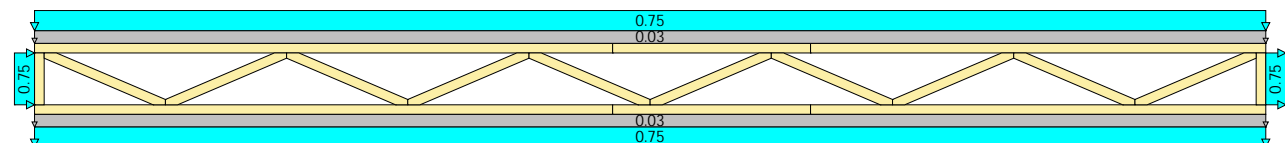
Diagramy zatěžovacích stavů



Zatěžovací stav: 1 Vítr dolů STR

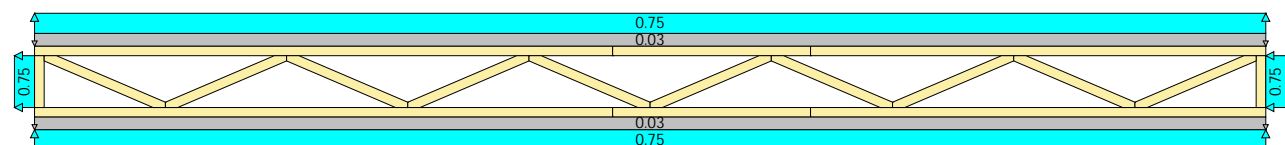


Zatěžovací stav: 2 Vítr nahoru STR



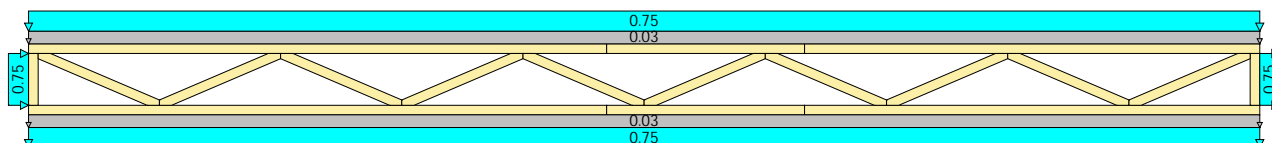
Vnější tlak větru - Max. CSI

3.1 Vítr dolů STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé



Vnější tlak větru - Max. sání

4.1 Vítr nahoru STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé


Zatěžovací stav max. CSI

3.1 Vítr dolů STR ZK(1) Dominantní zat. je krátkodobé

Kritické zatěžovací stavy

Zatěžovací stav	Popis	Typ	Rovnice	Dominantní zatížení	Zatěžovací kombinace	Kmod	γ _m Dřeva
3.1	Vítr dolů	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
4.1	Vítr nahoru	Tlak	EC5 6.10b	Krátkodobé	Σ 1.50Q	0.90	1.30
5	Vítr dolů	Průhyb	EC5 Průhyb	Krátkodobé	Σ 1.80G + 1.00Q	0.90	1.30

Reakce - dle typu zatížení

Styčnick	Typ	Vertikální (kN)		Horizontální (kN)
		Dolů	Vzhůru	
13	Stálé	0,313	-	0,000
13	Ext. vítr	6,025	6,025	0,000
18	Stálé	0,109	-	0,000
18	Ext. vítr	2,098	2,098	-0,430
19	Stálé	0,109	-	0,000
19	Ext. vítr	2,100	2,100	0,000

Reakce - dle délky trvání

Styčnick	Trvání	Vertikální (kN)				Horizontální (kN)	
		Dolů	Zat. st.	Vzhůru	Zat. st.	Síla	Zat. st.
13	Krátkodobé	9,397	3.1	8,678	4.1	-	-
18	Krátkodobé	3,272	3.1	3,022	4.1	-0,645	3.1
19	Krátkodobé	3,276	3.1	3,025	4.1	-	-

Informace o podporách

Styčnick	Třída řez. pozednice	Velikost (mm)	Požadovaná velikost (mm)	Max. index napětí na vazníku	Kc90	Max. index napětí v podpoře	Reakce vzhůru (kN)
13		120	0	0.00	1.00	0.41	8,678
18		120	0	0.00	1.50	0.10	3,022
19		120	0	0.00	1.50	0.10	3,025

Maximální podporové reakce

Styčnick	Max. reakce (kN) / Zatěžovací stav			Reakce stálého zat. (kN) /		Reakce mimoř. zat. (kN) / Zatěžovací stav		
	Dolů	Vzhůru	Horizontální	Dolů	Vzhůru	Dolů	Vzhůru	Horizontální
13	9,397 (3.1)	8,678 (4.1)	-	-	-	-	-	-
18	3,272 (3.1)	3,022 (4.1)	0,645 (4.1)	-	-	-	-	-
19	3,276 (3.1)	3,025 (4.1)	-	-	-	-	-	-

Vlastnosti dřeva

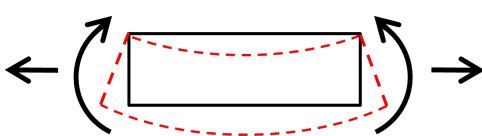
Pevnostní třída C24

f(m,k)	24 N/mm ²	f(c,0,k)	21 N/mm ²	E(mean)	11000 N/mm ²	G(mean)	688 N/mm ²
f(t,0,k)	14 N/mm ²	f(c,90,k)	2.5 N/mm ²	E(0, 05)	7400 N/mm ²	ρ(mean)	420 kg/m ³
f(t,90,k)	0.4 N/mm ²	f(v,k)	4.0 N/mm ²	E(90,mean)	367 N/mm ²	ρ(k)	350 kg/m ³

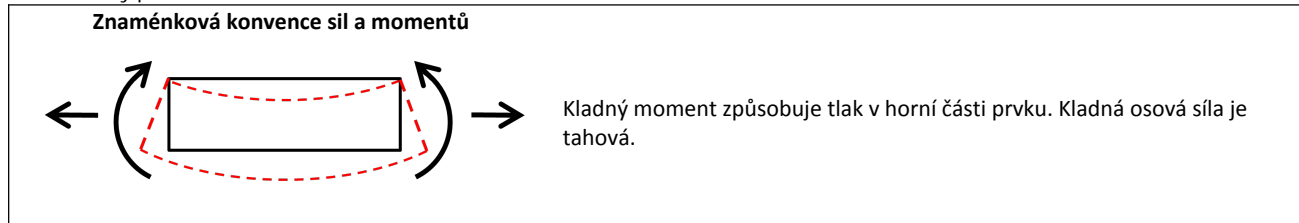
Popis prvku

Prvek	ec	rozměr	rozměr	Třída	Vrstev	Wxx	Wyy	Kc,r	Kh Osová	Vzpěrná
T1	1 - 2	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T1	2 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T1	3 - 4	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T3	4 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T3	5 - 6	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T2	6 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
T2	7 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	9 - 10	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	10 - 11	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B1	11 - 12	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	12 - 13	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B3	13 - 14	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	14 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	15 - 16	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
B2	16 - 17	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
W1	1 - 10	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W3	2 - 11	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W5	3 - 13	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W7	5 - 15	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W9	7 - 16	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W2	10 - 2	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W4	11 - 3	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W6	13 - 5	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W8	15 - 7	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
W10	16 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV1	9 - 18	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
EV2	17 - 19	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	1.134	1.134
EV1	18 - 1	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134
EV2	19 - 8	50 x 80	50 x 80	C24	1	53333	33333	0.670	-	1.134

Koncové síly prvku

Znaménková konvence sil a momentů									
			Kladný moment způsobuje tlak v horní části prvku. Kladná osová síla je tahová.						
Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T1	1 - 2	3.1	-4,842	-0,20	0,773	-4,842	-0,22	0,793	0,18

Koncové síly prvku



Informace o prvku			Síla						
Prvek	Poč./Kon.	LC	Počátek			Konec			Střed
			Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Osová síla (kN)	Moment (kNm)	Posuvná síla (kN)	Moment (kNm)
T1	2 - 3	3.1	4,632	0,15	-0,604	4,632	0,40	-0,845	-0,09
T1	3 - 4	4.1	-7,245	0,19	-0,725	-7,245	-0,14	0,224	-0,02
T3	4 - 5	4.1	-7,245	-0,14	-0,224	-7,245	0,19	-0,725	-0,13
T3	5 - 6	3.1	4,620	0,40	-0,845	4,620	0,16	0,611	0,27
T2	6 - 7	3.1	-5,015	-0,17	0,661	-5,015	-0,17	0,655	0,11
T2	7 - 8	3.1	-4,818	-0,22	0,792	-4,818	-0,20	0,773	0,18
B1	9 - 10	3.1	0,342	-0,03	0,411	0,342	-0,03	0,405	0,08
B1	10 - 11	4.1	-6,338	0,23	-0,721	-6,338	0,24	-0,728	-0,13
B1	11 - 12	4.1	1,053	-0,14	0,661	1,053	-0,14	0,666	0,14
B3	12 - 13	3.1	1,053	-0,14	-0,666	1,053	-0,39	0,909	-0,25
B3	13 - 14	3.1	1,046	-0,38	0,909	1,046	0,13	0,130	0,05
B2	14 - 15	4.1	1,046	0,13	-0,130	1,046	-0,14	0,661	0,04
B2	15 - 16	4.1	-6,319	0,24	-0,728	-6,319	0,23	-0,722	-0,13
B2	16 - 17	3.1	0,306	-0,03	0,407	0,306	-0,03	0,409	0,08
W1	1 - 10	4.1	-4,817	-0,07	0,060	-4,817	-0,01	-0,060	-0,04
W3	2 - 11	3.1	-1,629	-0,01	-0,002	-1,629	-0,01	0,002	-0,01
W5	3 - 13	3.1	-9,364	0,13	-0,121	-9,364	0,00	0,121	0,06
W7	5 - 15	3.1	4,767	-0,14	0,234	4,767	0,09	-0,234	-0,03
W9	7 - 16	3.1	-1,870	0,05	-0,079	-1,870	-0,02	0,079	0,01
W2	10 - 2	3.1	-1,864	-0,02	0,079	-1,864	0,05	-0,079	0,01
W4	11 - 3	3.1	4,774	0,09	-0,235	4,774	-0,14	0,235	-0,03
W6	13 - 5	3.1	-9,357	0,00	0,121	-9,357	0,13	-0,121	0,06
W8	15 - 7	3.1	-1,622	-0,01	0,002	-1,622	-0,01	-0,002	-0,01
W10	16 - 8	4.1	-4,830	-0,01	-0,059	-4,830	-0,07	0,059	-0,04
EV1	9 - 18	3.1	0,442	0,01	-0,357	0,442	-0,06	0,484	-0,02
EV2	17 - 19	3.1	0,440	-0,01	0,291	0,440	0,03	-0,164	0,01
EV1	18 - 1	4.1	2,613	0,06	-0,173	2,613	0,04	0,009	0,05
EV2	19 - 8	4.1	-2,836	0,03	0,164	-2,836	0,05	0,000	0,04



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
 Objednávka:
 Zákazník: Mitek Industries
 Projekt: RD - Blažek
 Název staveniště:

Vazník: W2
 Typ stavby: Pultová
 Vazníků: 2
 Vrstev: 1
 Strana: 45/48

Výsledky - napětí a vzpěru

Prvek	Informace o prvku										Vzpěr							Kritická napětí						
	Poč./Ko n.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	λrel IP	λrel OP	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
T1	1 - 2	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,842	-0,22	0,793	1.474	0.117	0.391	1.038	2007	100	0	0.395	0.214	0.395	100	3.1	0.67	0.146
T1	2 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-5,028	-0,43	0,915	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.590	0.347	0.590	100	3.1	0.67	0.168
T1	3 - 4	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-7,245	0,19	0,785	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.461	0.228	0.461	0	3.1	0.67	0.144
T3	4 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-7,245	0,19	0,785	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.461	0.228	0.461	100	3.1	0.67	0.144
T3	5 - 6	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-5,015	-0,43	0,915	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.590	0.347	0.590	0	3.1	0.67	0.168
T2	6 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-5,015	-0,17	0,661	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.358	0.185	0.358	0	3.1	0.67	0.121
T2	7 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-4,818	-0,22	0,792	1.474	0.117	0.391	1.038	2007	100	0	0.394	0.213	0.394	0	3.1	0.67	0.146
B1	9 - 10	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,342	0,08	0,411	0.768	0.117	0.843	1.038	1046	100	0	0.078	0.051	0.078	50	3.1	0.67	0.076
B1	10 - 11	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,338	0,24	0,789	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.470	0.246	0.470	100	3.1	0.67	0.145
B1	11 - 12	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-0,986	-0,13	0,666	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.160	0.099	0.160	50	3.1	0.67	0.122
B3	12 - 13	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	1,053	-0,39	0,909	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.370	0.240	0.370	100	3.1	0.67	0.167
B3	13 - 14	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	1,046	-0,38	0,909	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.370	0.240	0.370	0	3.1	0.67	0.167
B2	14 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-0,979	0,13	0,661	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.153	0.094	0.153	100	3.1	0.67	0.121
B2	15 - 16	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-6,319	0,24	0,788	1.478	0.117	0.389	1.038	2013	100	0	0.469	0.246	0.469	0	3.1	0.67	0.145
B2	16 - 17	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,306	0,08	0,409	-	-	-	-	-	-	0	0.078	0.051	0.078	50	3.1	0.67	0.075
W1	1 - 10	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-4,817	-0,07	-0,064	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.175	0.197	0.197	0	3.1	0.67	0.015
W3	2 - 11	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,629	-0,01	-0,002	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.038	0.057	0.057	100	3.1	0.67	0.001
W5	3 - 13	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-9,364	0,13	-0,121	0.763	1.286	0.846	0.490	1039	1094	0	0.287	0.378	0.378	0	3.1	0.67	0.028
W7	5 - 15	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	4,767	-0,14	0,234	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.228	0.224	0.228	0	3.1	0.67	0.054
W9	7 - 16	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,870	0,05	0,079	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.082	0.093	0.093	0	3.1	0.67	0.018
W2	10 - 2	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,864	0,05	0,079	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.081	0.093	0.093	100	3.1	0.67	0.018
W4	11 - 3	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	4,774	-0,14	-0,235	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.228	0.224	0.228	100	3.1	0.67	0.054
W6	13 - 5	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-9,357	0,13	-0,121	0.763	1.286	0.846	0.490	1039	1094	0	0.287	0.378	0.378	100	3.1	0.67	0.028
W8	15 - 7	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	-1,622	-0,01	-0,002	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.038	0.057	0.057	0	3.1	0.67	0.001



Navrhnul:
 LUSTA Štětí s.r.o.
 Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
 Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
 Verze programu: 8.5.2012
 Vytiskáno: 04/04/2013 16:08:39
 Navrženo: 4.4.2013 8:37:13
 Vypracoval: Designer



MiTek 2020 5.64.92.0

Ref. zakázky: BLAZBAK
Objednávka:
Zákazník: Mitek Industries
Projekt: RD - Blažek
Název staveniště:

Vazník: W2
Typ stavby: Pultová
Vazníků: 2
Vrstev: 1
Strana: 46/48

Informace o prvku											Vzpěr							Kritická napětí						
Prvek	Poč./Kodn.	Profil	Třída řeziva	Poč. vrst	Wxx	Wyy	LC	Osová (kN)	Moment (kNm)	Posuvná (kN)	$\lambda_{rel IP}$	$\lambda_{rel OP}$	Kc,y	Kc,z	IP (mm)	OP (mm)	Ztuž.	IP CSI	OP CSI	Max CSI	Pos %	Smyk zat. stav	Kc,r	SSI
W10	16 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	-4,830	-0,07	-0,064	0.722	1.286	0.866	0.490	984	1094	0	0.175	0.197	0.197	100	3.1	0.67	0.015
EV1	9 - 18	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,442	-0,06	0,484	-	-	-	-	-	-	0	0.066	0.039	0.066	100	3.1	0.67	0.089
EV2	17 - 19	50 x 80	C24	1	53333	33333	3.1	0,440	0,03	0,291	-	-	-	-	-	-	0	0.036	0.018	0.036	100	3.1	0.67	0.054
EV1	18 - 1	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	2,613	0,06	-0,173	0.160	0.117	-	1.038	218	100	0	0.110	0.042	0.110	0	4.1	0.67	0.032
EV2	19 - 8	50 x 80	C24	1	53333	33333	4.1	2,618	-0,04	0,164	0.160	0.117	-	1.038	218	100	0	0.094	0.032	0.094	93	3.1	0.67	0.030



Navrhnul:
LUSTA Štětí s.r.o.
Bříza 129, Roudnice nad Labem, 413 01
Tel.: 603881289

Copyright MiTek® Industries Ltd. 2013
Verze programu: 8.5.2012
Vytiskeno: 04/04/2013 16:08:39
Navrženo: 4.4.2013 8:37:13
Vypracoval: Designer

Posouzení průhybu - Detaily

	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás - rozpětí	W(inst)	9 - 17	5	10.22	2.71
Konzola	W(inst)	9 - 17	5	1	2.71
Horní pás - rozpětí	W(inst)	1 - 8	5	1	2.81
Dolní pás - segment	W(inst)	9 - 17	5	10.22	2.74
Horiz. horní pás - segment	W(inst)	1 - 8	5	1	2.86
Dolní pás - rozpětí	W(fin)	9 - 17	5	10.22	2.81
Konzola	W(fin)	9 - 17	5	1	2.82
Horní pás - rozpětí	W(fin)	1 - 8	5	1	2.92
Dolní pás - segment	W(fin)	9 - 17	5	10.22	2.85
Horiz. horní pás - segment	W(fin)	1 - 8	5	1	2.97
Horní pás - panel	W(inst)	HP 3 - 5	5	L/500	L/1168 -1.72
Dolní pás - panel	W(inst)	DP 10 - 11	5	L/500	L/1868 -1.08
Horní pás - panel	W(fin)	HP 3 - 5	5	L/500	L/1123 -1.79
Dolní pás - panel	W(fin)	DP 10 - 11	5	L/500	L/1797 -1.12

Posouzení průhybu - Sumář

	Složky průhybu	Umístění	Zatěžovací stav	Dovolený průhyb	Aktuální průhyb (mm)
Dolní pás Rozpětí	W(inst)	9 - 17	5	10.22	2.71
Dolní pás Rozpětí	W(fin)	9 - 17	5	10.22	2.81

Poznámky k návrhu

1. Návrh odpovídá vloženým hodnotám. Rozměry, sklon a další vstupní parametry jsou zkontrolovány.
2. Bylo použito řešení modelu v rovině.
3. System factor $K_{sys} = 1.1$ has been used.
4. Váha vazníku = 70 kg
5. Connector Plate location tolerance of 5 mm has been used.
6. Tlačené pásy musí být stabilizovány latěmi nebo ztužením v rozteči menší než je vzpěrná délka z roviny, což je uvedeno ve výsledcích posouzení prvků.
7. Na podkrovních vaznicích musí být dolní pás stabilizován bloky řeziva na koncích místnosti. Pokud je tato místnost širší než 2,5m musí být tyto bloky i uprostřed místnosti.
8. Podlaha o šířce větší než 4,5 m by měla mít 2 řady ztužení.
9. Znaménková konvence: Tlak je záporný, tah je kladný, reakce vzhůru je záporná, reakce dolů a průhyb jsou kladné.
10. Equivalent thickness : ply factor = 1
11. Velikost síly vzpěru z roviny pro návrh spojení ztužení horního pásu ke krokům podle rozpětí je 0,048 kN/m

POSOUZENÍ STROPNÍHO NOSNÍKU :

Výpočet zatížení nosníku :

VÝPOČET STÁLÉHO ZATÍŽENÍ STROPNÍHO NOSNÍKU

Popis zatížení	tloušťka m	objem.hmot. kN/m ³	charkt.zat. kN/m ²
Stálé zatížení			
keramická dlažba	0,008	22,00	0,18
flexibilní stavební lepidlo	0,007	23,00	0,16
anhydrit	0,035	22,00	0,77
výplň systémové desky anhydrytem	0,017	22,00	0,37
systémová deska IVAR-COMBITOP	0,015	1,00	0,02
extrudovaný polystyren XPS 30	0,05	0,30	0,02
OSB deska tl.18 mm	0,018	8,50	0,15
OSB deska tl.22 mm	0,022	8,50	0,19
stropní trámy			
minerální vlna	0,05	0,50	0,03
latě 30/30 (prům.tl.na plochu 1 m ² .. 3 mm)	0,03	5,00	0,15
farmacell	0,0125	12,50	0,16
příčky - lehké ... 75 kg/m ²			0,75
Stálé celkem			2,93

Zatěžovací šířka stropního nosníku :	0,625	m
Charakteristické zatížení 1m nosníku :	1,83	kN/m
Vlastní tíha nosníku :	0,24	kN/m
Celkové stálé zatížení 1 bm - charakteristické :	2,07	kN/m

Součinitel stálého zatížení : γ_G 1,35

Výpočet proměnného zatížení stropního nosníku

Kategorie A, byty	1,50 kN/m ²
Zatěžovací šířka nosníku :	0,625 m
Celkové proměnné zatížení nosníku - charakteristické :	0,94 kN/m
Součinitel zatížení :	$\gamma_Q=1,5$

Výpočet vnitřních sil a deformací :

- jedná se o spojitý nosník o dvou polích, jehož jedno pole má rozpětí 5,16 m a druhé pole 4,33 m

Schéma se stálým zatížením

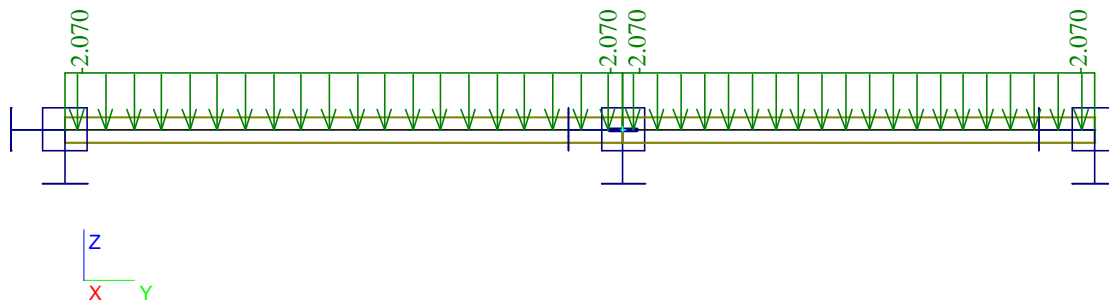
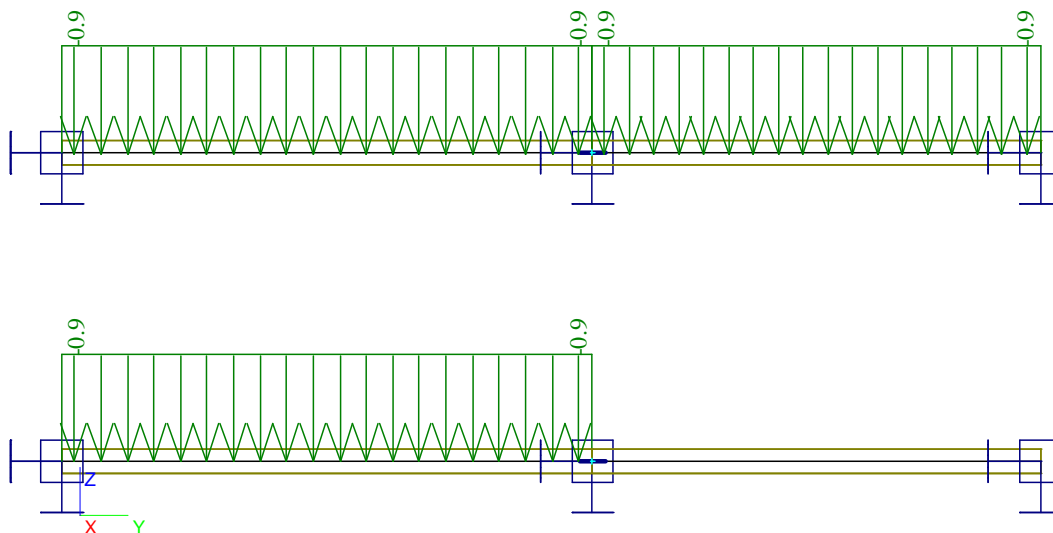


Schéma s užitným zatížením

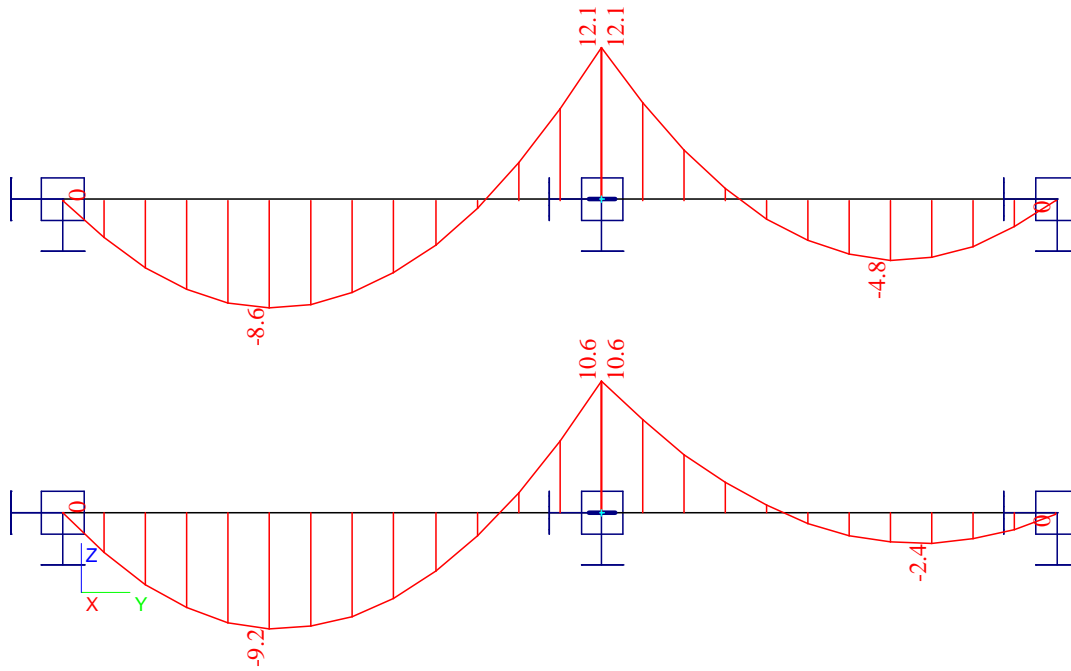
- zvoleny dvě kombinace

a) užitné zatížení všude

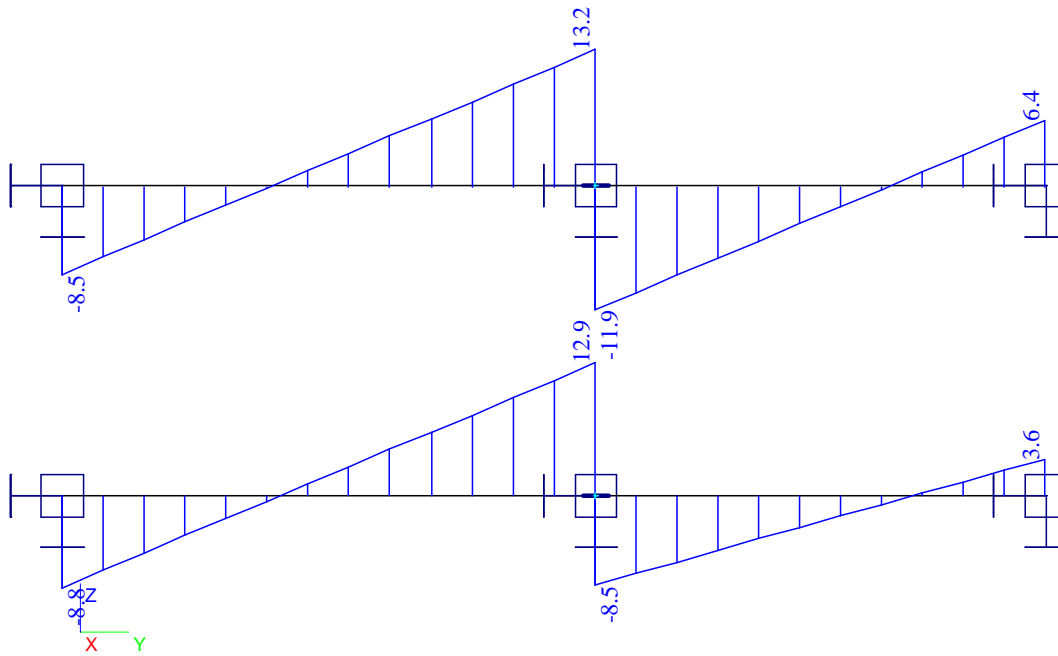
b) užitné zatížení pouze na delším poli



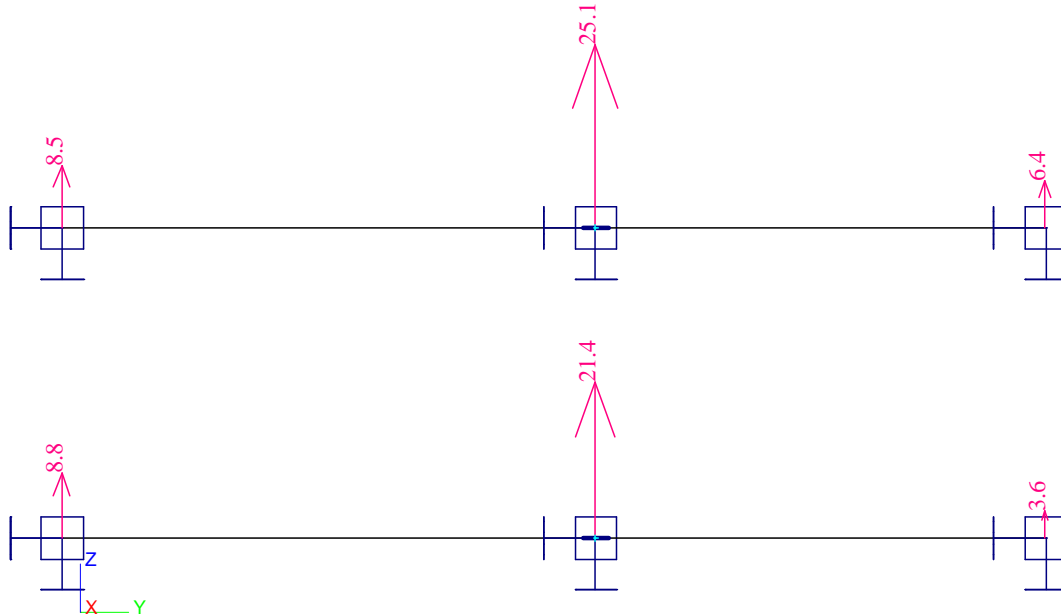
Průběh ohybových momentů pro obě kombinace :



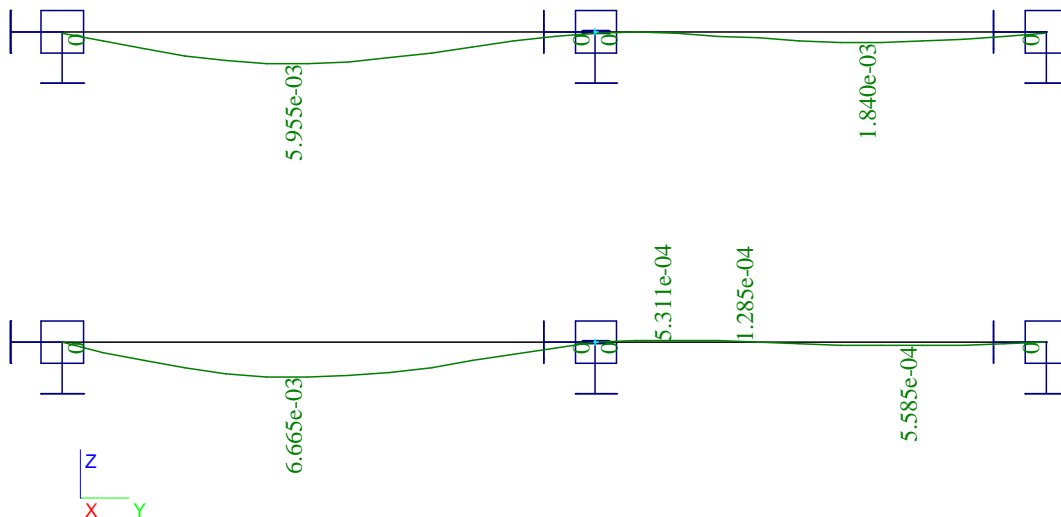
Průběh posouvajících sil pro obě kombinace :



Reakce v podporách (pro výpočet sloupů ve stěnách)



Průběh deformací - maximálních průhybů pro obě kombinace zatížení :



Mezní průhyby nosníků dle tabulky 7.2. ČSN EN 1995-1-1 jsou :

1.pole : $w_{net,fin} = L/350 = 5,15 / 350 = 0,015 \text{ m} > 0,0067$ vyhovuje

2.pole : $w_{net,fin} = L/350 = 4,33 / 350 = 0,012 \text{ m} > 0,002$ vyhovuje

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA ÚNOSNOST :

- pro posouzení stropního nosníku byl použit programe FIN EC - DŘEVO

1 Stropní nosník 200/240

2 Norma

Norma výpočtu EN 1995-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel γ_M pro základní kombinace : 1,300

Součinitel γ_M pro mimořádné kombinace : 1,000

3 Stropní-nosník

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 5,150 m

Třída provozu: 1

Průřez

Název: obdélník

DŘEVO, CELISTVÝ HRANĚNÝ - OBDÉLNÍK	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	h = 240,0 mm
šířka průřezu	b = 200,0 mm
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	A = 4,800E+04 mm ²
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	y _{cg} = 100,0 mm
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	z _{cg} = 120,0 mm
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	I _y = 2,304E+08 mm ⁴
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	I _z = 1,600E+08 mm ⁴
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	i _y = 69,3 mm
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	i _z = 57,7 mm

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³

Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
Zat. případ 1	Dlouhodobé	0,000	13,200	12,100	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 5,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 5,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

3.2 Výsledky

Posouzení ohybu:

Ohybový moment $M_y = 12,100$ kNm

Ohybový moment $M_z = 0,000$ kNm

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_y : $k_{h,M_y} = 1,000$

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_z : $k_{h,M_z} = 1,000$

Dílní součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,700$

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_y : $f_{m,y,d} = 12,923$ MPa

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_z : $f_{m,z,d} = 12,923$ MPa

Posudek v levém dolním rohu průřezu:

$W_y = 1,920E03$ cm³

$W_z = -1,600E03$ cm³

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,488$

$k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,000$

$0,488 + 0,000 < 1$ Vyhovuje

Posouzení smyku od posouvajících sil:

Posouvající síla $V_z = 13,200$ kN

Posouvající síla $V_y = 0,000$ kNm

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,700$

Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = 2,154$ MPa

Součinitel vlivu trhlín $k_{cr} = 0,670$

Posudek v těžišti průřezu:

statický moment $S_y = 1,440E03$ cm³

tloušťka $t_y = 200,0$ mm

napětí $\tau_{Vz} = V_z * S_y / (I_y * k_{cr} * t_y) = 0,616$ MPa

statický moment $S_z = 1,200E03$ cm³

tloušťka $t_z = 240,0$ mm

napětí $\tau_{Vy} = V_y * S_z / (I_z * k_{cr} * t_z) = 0,000$ MPa

$\sqrt{(\tau_{Vz}^2 + \tau_{Vy}^2)} / f_{v,d} = 0,286$

$0,286 < 1$ Vyhovuje

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 12,100$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 13,200$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 24,812$ kNm

$0,488 + 0,000 = 0,488 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 46,178$ kN

$0,286 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 89,2

Průřez vyhovuje

POSOUZENÍ SLOUPU :

Sloupy jsou navrženy jako složený průřez sloupků se skládá ze dvou sloupkových hranolů 85/38 z řeziva C24 (S10) a propojovacích příčlích z desek OSB 300/100/12 po max. osově vzdálenosti 250mm po výšce sloupků.

Sloupy jsou v konstrukci obvodového panelu po 625mm a panel musí být vždy ukončen tímto sloupkem.

Sloupy jsou na výšku jednoho podlaží. V panelu jsou u paty a vrcholu spojeny příčlích 85/30. Před uložením stropních nosníků či vazníků budou všechny panely (sloupy) spojeny tuhou vodorovnou příčlích 85/100, která bude sloužena ze dvou hranolků 85/50 . Ukládat se budou postupně a každá vrstva bude spojena lepením a vruty. Spoje jednotlivých vodorovných hranolků se nebudou v jednom místě, čímž vznikne podélný nepřerušovaný ztužující věnec.

Sloupy lze počítat jako kloubově uložené na základovém prahu a kloubově kotvené ke stropní konstrukci, která s pomocí stěn zabezpečuje vodorovnou tuhost objektu.

Tuhost budovy ve vodorovném směru i její torzní tuhost jsou dostatečné.

Sloupy, stropní nosníky a střešní vazníky mají shodnou rozteč a většinou budou osazeny nad sebou. Pouze v místech oken a dveří bude vzdálenost sloupů větší. V těchto místech budou sloupy zdvojeny.

Nejvíce bude sloup zatížen v případě, kdy půjde o jednoduchý sloup přímo postavený pod stropním nosníkem a střešním vazníkem a nebude docházet k přerozdělení zatížení na více sloupů.

Dále se proto bude posuzovat tento sloup v 1.NP.

- svislé zatížení od střešního vazníku a stropního nosníku vždy přechází pouze do vnitřní stojky členěného sloupu. Vnější stojka zabezpečuje pouze tuhost sloupu, vymezuje prostor pro uložení tepelné izolace a přenáší tíhu fasády a zatížení od větru.

Výpočet zatížení sloupu od střešního vazníku :**VÝPOČET ZATÍŽENÍ HORNÍ PÁSNICE STŘEŠNÍHO VAZNÍKU**

Popis zatížení	tloušťka m	objem.hmot. kN/m ³	charkt.zat. kN/m ²
Stálé zatížení			
titanzinkový falcovaný plech tl.0,7 mm	0,0007	80	0,06
separační folie - 5 kg/m ²			0,05
OSB deska tl.22 mm	0,022	8,50	0,19
latě 60/40 po 30 cm (prům.tl.8 mm/1m ²)	0,008	5,00	0,04
kontratě 50/40 po 1 m (prům.tl.2 mm/1m ²)	0,002	5,00	0,01
Stálé celkem			0,34

Zatěžovací šířka vazníku :	0,625	m
Charakteristické zatížení 1m pásnice :	0,21	kN/m
Vlastní tíha pásnice :	0,10	kN/m
Celkové stálé zatížení 1 bm - charakteristické :	0,31	kN/m

Výpočet podporové reakce od stálého zatížení v uložení :

- délka horní pásnice	11,85	m
- síla nad podporou - charakteristická hodnota :	1,86	kN

Součinitel stálého zatížení : γ_G 1,35

Výpočet proměnného zatížení sněhem :

- charakteristické zatížení sněhem pro II.sn.oblast :	1,00	kN/m ²
- sněhová oblast :	II	
- charakteristické zatížení sněhem na zemi $s_k =$	1,00	kN/m ²
- sklon střechy $\alpha =$	12	°
- tvarový součinitel $\mu_i =$	0,80	
- součinitel expozice $C_e =$	1,00	
- tepelný součinitel $C_t =$	1,00	
Charakteristické zatížení střechy sněhem : $s =$	0,80	kN/m ²

Zatěžovací šířka vazníku :	0,625	m
Charakteristické zatížení 1m pásnice :	0,50	kN/m
Vlastní tíha pásnice :	0,10	kN/m
Celkové stálé zatížení 1 bm - charakteristické :	0,60	kN/m

Výpočet podporové reakce od proměnného zatížení sněhem v uložení :

- délka horní pásnice	11,85	m
- síla nad podporou - charakteristická hodnota :	3,56	kN

Součinitel stálého zatížení : γ_Q 1,50

VÝPOČET ZATÍŽENÍ DOLNÍ PÁSNICE STŘEŠNÍHO VAZNÍKU

Popis zatížení	tloušťka m	objem.hmot. kN/m ³	charkt.zat. kN/m ²
Stálé zatížení			
tepelná izolace	0,45	0,35	0,16
OSB deska tl.12 mm	0,012	8,50	0,10
parotěsná folie			0,01
latě 30/30 (prům.tl.na plochu 1 m ² .. 3 mm)	0,03	5,00	0,15
farmacell	0,0125	12,50	0,16
Stálé celkem			0,58

Zatěžovací šířka vazníku :	0,625	m
Charakteristické zatížení 1m pásnice :	0,36	kN/m
Vlastní tíha pásnice :	0,10	kN/m
Celkové stálé zatížení 1 bm - charakteristické :	0,46	kN/m

Výpočet podporové reakce od stálého zatížení v uložení :

- délka dolní pásnice	9,70	m
- síla nad podporou - charakteristická hodnota :	2,23	kN

Součinitel stálého zatížení : γ_G 1,35

Zatížení sloupu od stropního nosníku

- reakce v uložení od stálého zatížení (charakteristická hodn.)	4,2 kN
Součinitel zatížení :	$\gamma_G = 1,35$
- reakce v uložení od proměnného zatížení (charakteristická hodn.)	2,1 kN
Součinitel zatížení :	$\gamma_Q = 1,50$

Zatížení sloupu od pláště stěny

- vnitřní strana (charakteristická hodn.)	
(OSB tl.12 mm + rošt + farmacell tl.12,5mm)	0,3kN/m ² tj.0,2kN/m
- celková síla na výšku 2.NP	0,2 * 3 = 0,6 kN
- vnější strana (charakteristická hodn.)	
(OSB tl.12 mm + minerální desky+ stěrková omítka)	0,42kN/m ² tj.0,27kN/m
- celková síla na výšku 2.NP	0,27 * 3 = 0,81 kN
Součinitel zatížení :	$\gamma_G = 1,35$

Výpočet zatížení větrem dle EN 1991-1-4

Výška konstrukce:

$$z = 8,70 \text{ m}$$

Větrná oblast:

II

Kategorie terénu:

III

Výběr z tabulek:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$z_0 = 0,30 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 5,00 \text{ m}$$

Základní rychlost větru: v_b

$$C_{\text{dir}} = 1,00$$

$$C_{\text{season}} = 1,00$$

$$v_b = C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b,0}$$

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru: v_m

$$c_0 = 1,00$$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$$

$$k_r = 0,215$$

$$c_r = k_r \cdot \ln(z / z_0)$$

$$c_r = 0,725$$

$$v_m = c_r \cdot c_0 \cdot v_b$$

$$v_m = 18,13 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence: I_v

$$k_I = 1,00$$

$$I_v = k_I / \{ (c_0 \cdot \ln(z / z_0)) \}$$

$$I_v = k_I / \{ (c_0 \cdot \ln(z_{\min} / z_0)) \}$$

$$I_v = 0,297$$

Zatěžovací šířka sloupu :

$$0,625 \text{ m}$$

Charakteristické zatížení sloupu větrem

návětrná strana :

$$w_k = 0,32 \text{ kN/m}$$

Charakteristické zatížení sloupu větrem

závětrná strana :

$$w_k = -0,20 \text{ kN/m}$$

Součinitel proměnného zatížení :

$$\gamma_Q = 1,5$$

Maximální dynamický tlak větru: q_p

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2$$

$$q_p = 0,632638 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel konstrukce: $c_s c_d$

$$c_s c_d = 1,00$$

Součinitele vnějšího tlaku na fasádu:

$$c_{peD} = 0,80$$

$$c_{peE} = -0,50$$

Zatížení na plochu fasády:

$$w_k = c_s c_d \cdot q_p \cdot \Sigma(c_{pe}, c_{pi})$$

$$\text{tlak: } c_{peD} - c_{pi1} = 0,80 \implies w_k = 0,506 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sání: } c_{peE} - c_{pi1} = -0,50 \implies w_k = -0,316 \text{ kN/m}^2$$

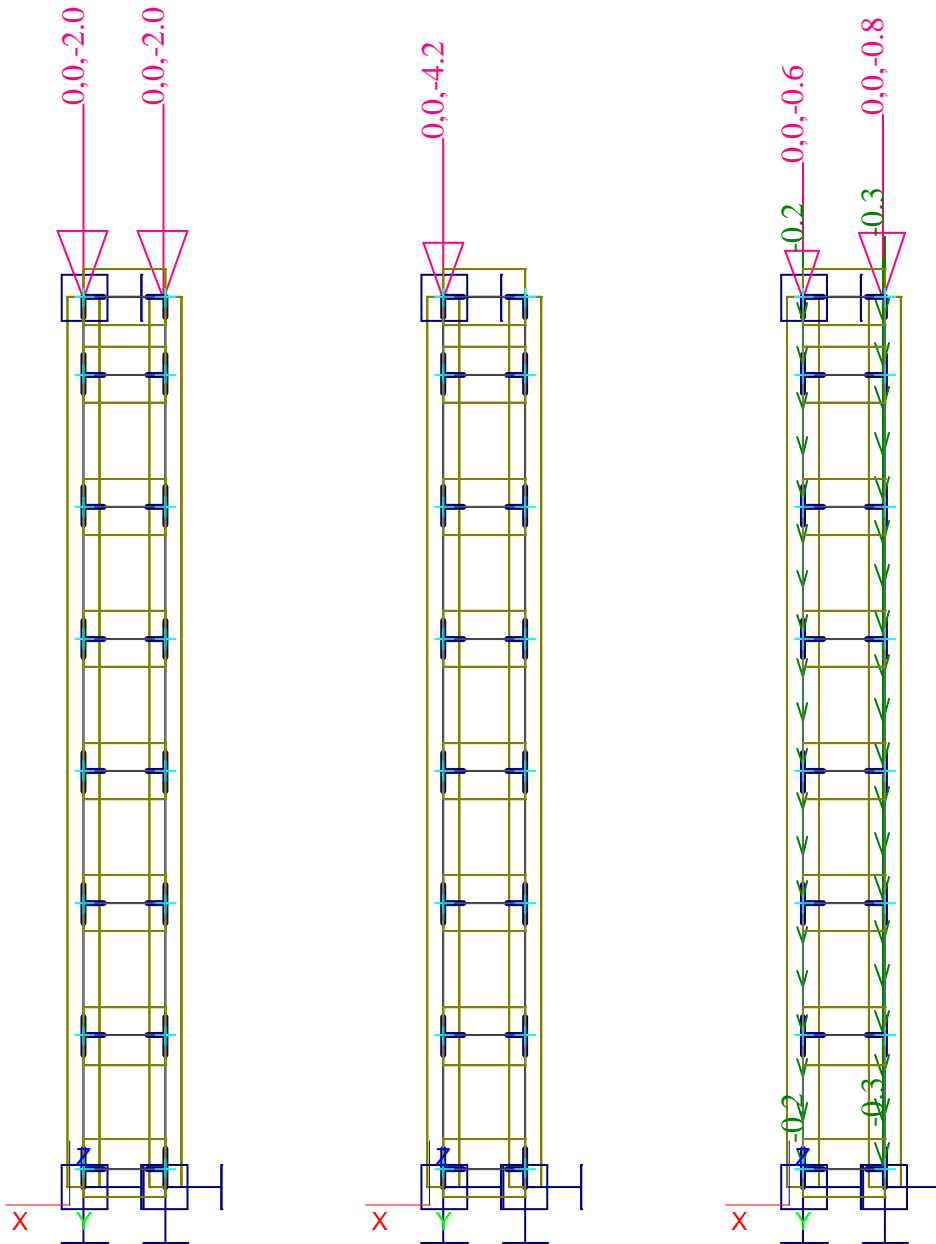
Výpočet vnitřních sil a deformací :

- jelikož není posuzována tuhost spojení příčlí se sloupky byl dále zvolen model s kloubovým připojením příčlí ke sloupkům

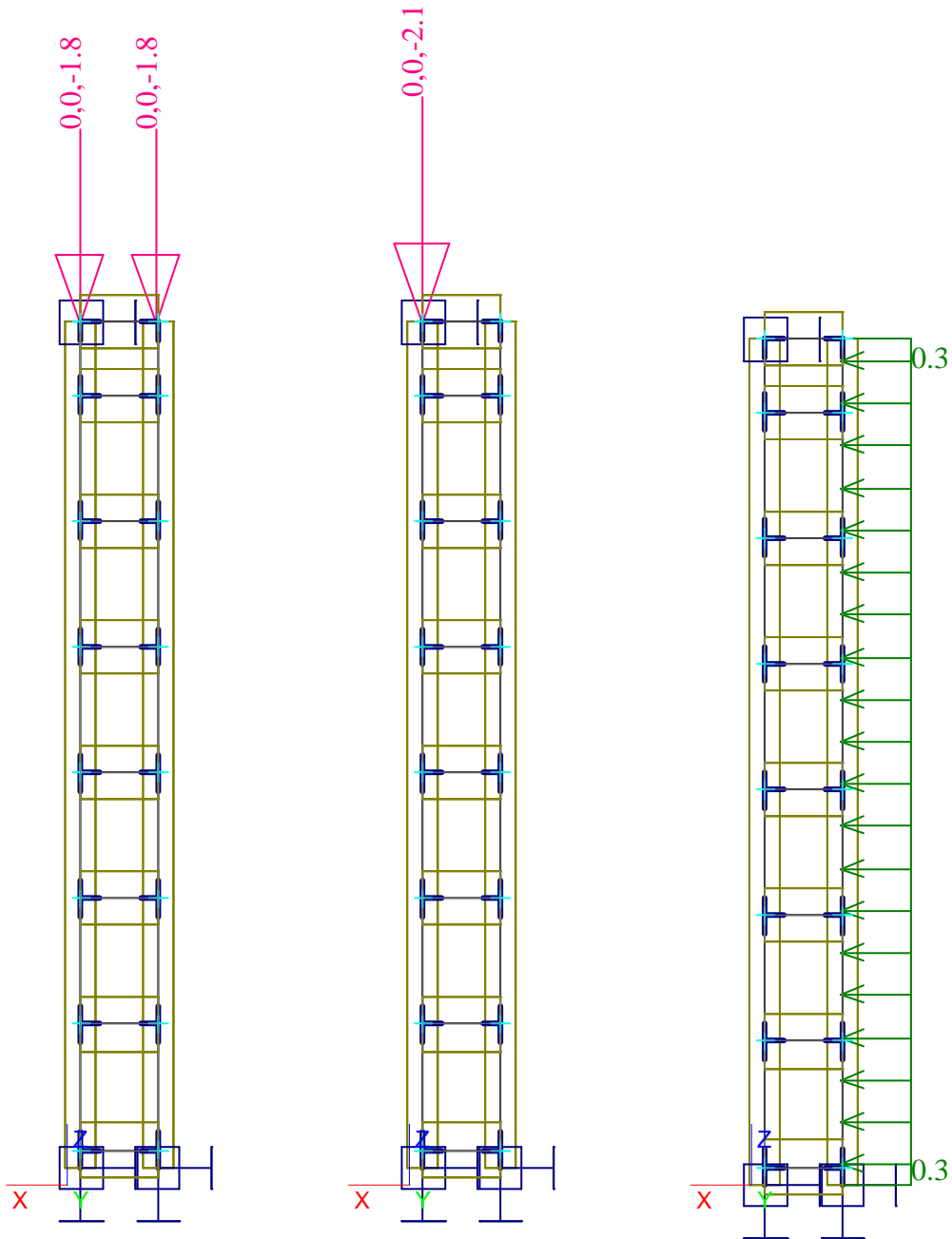
Stálé zat. od vazníků

Stálé zat. od stropu

Stálé zat. pláštěm



Proměnné zat. od vazníků Proměnné zat. od stropu Proměnné od větru

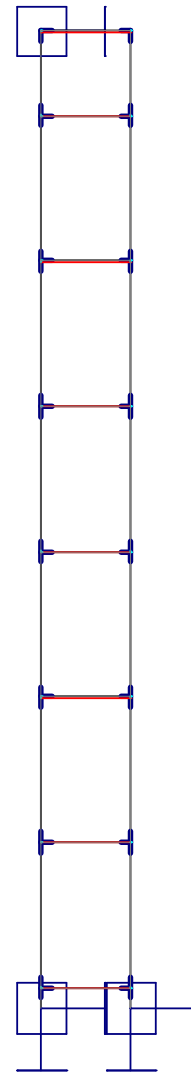
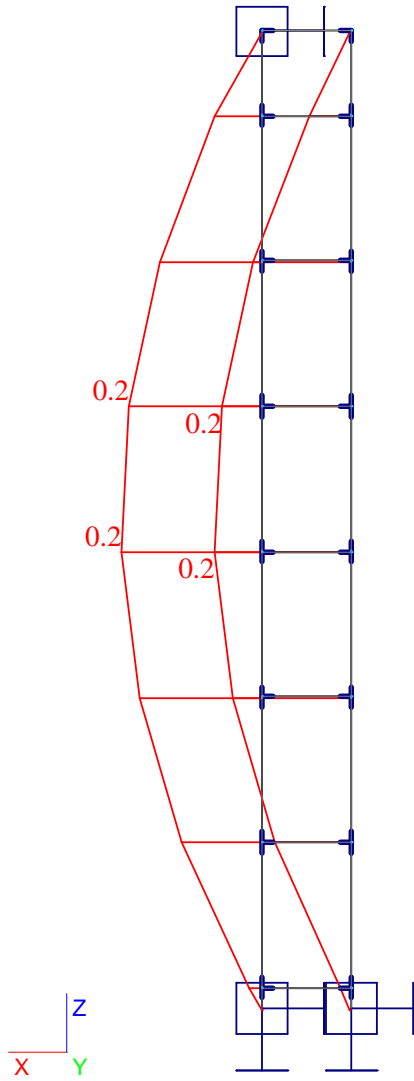


Dále zvolena jako nejhorší jedna kombinace zatížení - všechny zatěžovací stavy dohromady

Průběh ohybových momentů :

a) na sloupcích

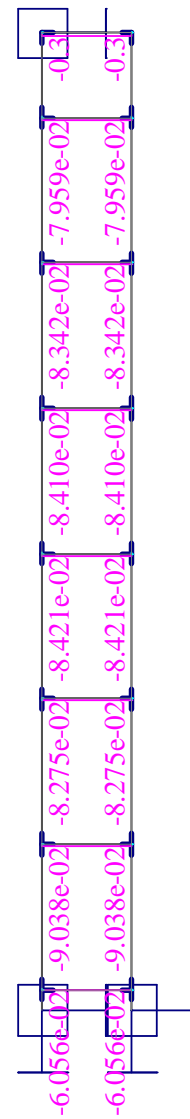
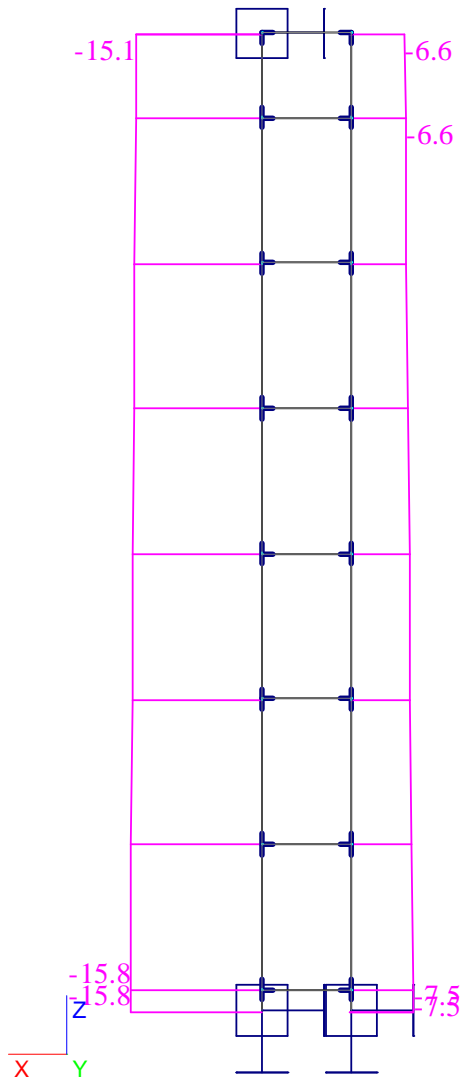
b) na příčlích



Průběh normálových (osových) sil :

a) na sloupcích

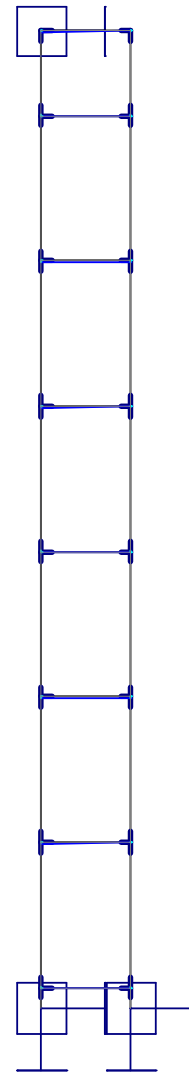
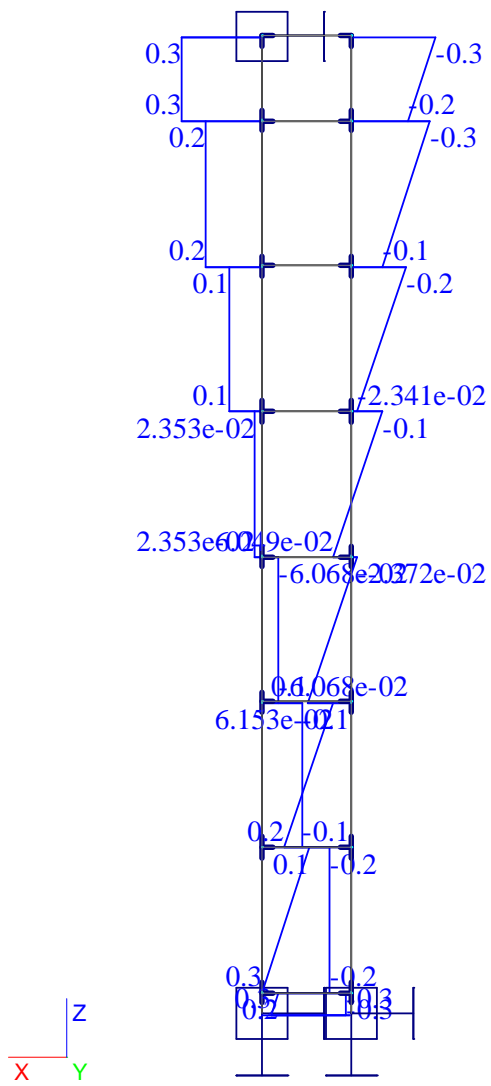
b) na příčlích



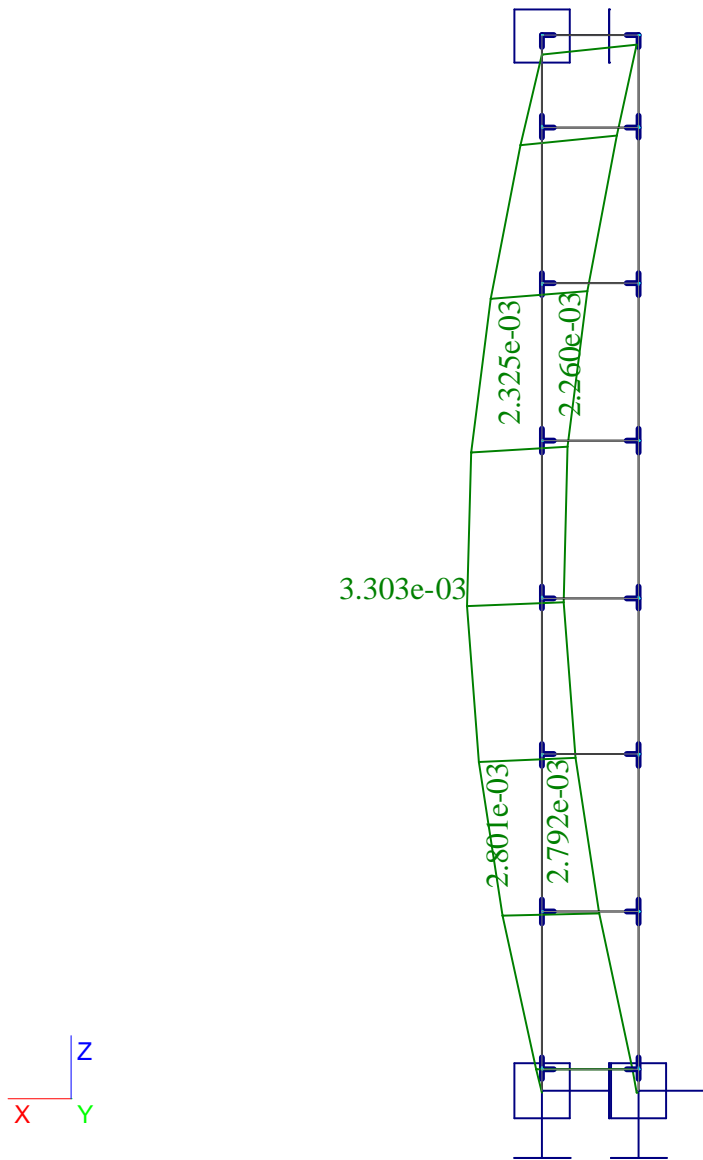
Průběh posouvajících sil :

a) na sloupcích

b) na příčlích



Průběh deformací - maximálních průhybů :



Mezní průhyby nosníků dle tabulky 7.2. ČSN EN 1995-1-1 jsou :

$$w_{\text{net,fin}} = L/350 = 3 / 350 = 0,008 \text{ m} > 0,003 \text{ vyhovuje}$$

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA ÚNOSNOST :

- pro posouzení stropního nosníku byl použit programe FIN EC - DŘEVO
- jelikož je sloup zatížen velmi nesymetricky - vnitřní pás sloupu je více než dvojnásobně zatížen než vnější pás bude dále posouzen tento prvek samostatně jako nejslabší část sloupu a nebude celý sloup posuzován jako členěný průřez
- sloupky 80/38 jsou ve směru větší tuhosti navzájem spojeny po 250 mm příčlemi z OSB desek tl.12 mm, proto je zvolena vzpěrná délka $L_y = 250$ mm
- a ve směru menší tuhosti jsou sloupky spojeny ve stěnu pomocí OSB desek tl.12 mm a hřebíků po 150 mm proto je zvolena vzpěrná délka $L_z = 150$ mm

1 Vnitřní pásnice 85/38

2 Norma

Norma výpočtu EN 1995-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel γ_M pro základní kombinace : 1,300

Součinitel γ_M pro mimořádné kombinace : 1,000

3 sloup

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,500 m

Třída provozu: 1

Průřez

Název: obdélník

DŘEVO, CELISTVÝ HRANĚNÝ - OBDĚLNÍK	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 85,0$ mm
šířka průřezu	$b = 38,0$ mm
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 3,230E+03$ mm ²
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 19,0$ mm
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 42,5$ mm
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 1,945E+06$ mm ⁴
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 3,887E+05$ mm ⁴

DŘEVO, CELISTVÝ HRANĚNÝ - OBDĚLNÍK	
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 24,5 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 11,0 \text{ mm}$

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Při výpočtu není použit součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva.

Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³

Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
Zat. případ 1	Dlouhodobé	-15,800	0,300	0,200	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,150 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 0,350 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,150 \text{ m}$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 0,350 \text{ m}$

3.2 Výsledky

3.2 Výsledky

Posouzení kombinace tlaku a ohybu:

Normálová síla $N = -15,800 \text{ kN}$

Ohybový moment $M_y = 0,200 \text{ kNm}$

Ohybový moment $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose z $\lambda_z = 13,7$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose y $\lambda_y = 10,2$

Rozhodující štíhlost $\lambda = 13,7$

Výpočet vlivu vzpěru:

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,y} = 0,173$

$k_{c,y} = 1,000$

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z} = 0,232$

$k_{c,z} = 1,000$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,700$

Návrhová pevnost v tlaku $f_{c,0,d} = 11,308 \text{ MPa}$

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_y : $k_{h,M_y} = 1,000$

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_z : $k_{h,M_z} = 1,000$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,700$

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_y : $f_{m,y,d} = 12,923 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_z : $f_{m,z,d} = 12,923 \text{ MPa}$

Posudek v levém horním rohu průřezu:

$W_y = -4,576E01 \text{ cm}^3$

$W_z = -2,046E01 \text{ cm}^3$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} * f_{c,0,d}) = -0,433$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = -0,338$

$k_m * \sigma_{m,z,d,fi}/f_{m,d,fi} = 0,000$

$|-0,433 + -0,338 + 0,000| < 1$ Vyhovuje

Posouzení smyku od posouvajících sil:

Posouvající síla $V_z = 0,300 \text{ kN}$

Posouvající síla $V_y = 0,000 \text{ kNm}$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,700$

Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = 2,154 \text{ MPa}$

Součinitel vlivu trhlin $k_{cr} = 0,670$

Posudek v těžišti průřezu:

statický moment $S_y = 3,432E01 \text{ cm}^3$

tloušťka $t_y = 38,0 \text{ mm}$

napětí $\tau_{Vz} = V_z * S_y / (I_y * k_{cr} * t_y) = 0,208 \text{ MPa}$

statický moment $S_z = 1,534E01 \text{ cm}^3$

tloušťka $t_z = 85,0 \text{ mm}$

napětí $\tau_{Vy} = V_y * S_z / (I_z * k_{cr} * t_z) = 0,000 \text{ MPa}$

$\sqrt{(\tau_{Vz}^2 + \tau_{Vy}^2)} / f_{v,d} = 0,097$

$0,097 < 1$ Vyhovuje

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -15,800 \text{ kN}$; $M_y = 0,200 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = 0,300 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 36,524 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -0,591 \text{ kNm}$

$|-0,433 + -0,338 + 0,000| = |-0,771| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 3,107 \text{ kN}$

$0,097 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 13,7

Průřez vyhovuje

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA NÍZKOENERGETICKÝCH RODINNÝCH DOMŮ

podle TNI 730329

Energie 2013

Název úlohy: **Rodinný dům**

Datum: 23.4.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: podle TNI 730329 (měsíční)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,0 C	25,2	180,0	54,0	72,0	82,8
únor	28	1,0 C	46,8	201,6	93,6	100,8	144,0
březen	31	4,0 C	82,8	295,2	183,6	190,8	284,4
duben	30	9,0 C	115,2	342,0	266,4	259,2	424,8
květen	31	14,6 C	169,2	349,2	374,4	334,8	579,6
červen	30	17,0 C	187,2	313,2	414,0	316,8	597,6
červenec	31	18,2 C	169,2	334,8	360,0	334,8	583,2
srpen	31	18,8 C	136,8	360,0	316,8	316,8	514,8
září	30	13,8 C	86,4	342,0	216,0	230,4	345,6
říjen	31	9,4 C	61,2	270,0	122,4	172,8	205,2
listopad	30	4,0 C	32,4	129,6	50,4	64,8	86,4
prosinec	31	-0,5 C	21,6	104,4	39,6	43,2	61,2

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,0 C	43,2	43,2	133,2	158,4
únor	28	1,0 C	72,0	72,0	169,2	183,6
březen	31	4,0 C	129,6	133,2	262,8	273,6
duben	30	9,0 C	183,6	176,4	331,2	309,6
květen	31	14,6 C	284,4	262,8	392,4	352,8
červen	30	17,0 C	327,6	262,8	388,8	316,8
červenec	31	18,2 C	280,8	270,0	370,8	349,2
srpen	31	18,8 C	230,4	226,8	363,6	360,0
září	30	13,8 C	136,8	144,0	295,2	309,6
říjen	31	9,4 C	75,6	90,0	183,6	255,6
listopad	30	4,0 C	36,0	39,6	90,0	115,2
prosinec	31	-0,5 C	32,4	32,4	82,8	73,6

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: rodinný dům
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 18,604 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 64,065 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 11,150 W/K

Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 93,819 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	5,124	0,830	1,183	2,014	0,999	100,0	3,113
2	4,202	0,750	1,504	2,254	0,992	100,0	1,965
3	3,944	0,830	2,494	3,324	0,929	97,4	0,856
4	2,675	0,804	3,193	3,996	0,669	0,0	---
5	1,442	0,830	3,834	4,664	0,309	0,0	---
6	0,847	0,804	3,775	4,579	0,185	0,0	---
7	0,592	0,830	3,718	4,549	0,130	0,0	---
8	0,451	0,830	3,617	4,447	0,101	0,0	---
9	1,578	0,804	2,926	3,729	0,423	0,0	---
10	2,669	0,830	2,107	2,938	0,820	54,0	0,259
11	3,817	0,804	0,932	1,735	0,997	100,0	2,087
12	5,006	0,830	0,722	1,552	1,000	100,0	3,454

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 11,734 GJ

Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	0,495	0,219	---	---	---
2	0,495	0,342	---	---	---
3	0,495	0,882	---	---	---
4	0,495	---	---	---	---
5	0,495	---	---	---	---
6	0,495	---	---	---	---
7	0,495	---	---	---	---
8	0,495	---	---	---	---
9	0,495	---	---	---	---
10	0,495	0,331	---	---	---
11	0,495	---	---	---	---
12	0,395	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	3,976	---	---	0,048	0,495	1,094	0,120	5,686
2	2,510	---	---	0,048	0,495	0,900	0,120	4,025
3	1,092	---	---	0,048	0,495	0,749	0,120	2,456
4	---	---	---	0,048	0,495	0,612	0,120	1,227
5	---	---	---	0,048	0,495	0,504	0,120	1,119
6	---	---	---	0,048	0,495	0,468	0,120	1,083
7	---	---	---	0,048	0,495	0,468	0,120	1,083
8	---	---	---	0,048	0,495	0,504	0,120	1,119
9	---	---	---	0,048	0,495	0,626	0,120	1,241
10	0,331	---	---	0,048	0,495	0,742	0,120	1,687
11	2,666	---	---	0,048	0,495	0,893	0,120	4,174
12	4,413	---	---	0,048	0,496	1,080	0,120	6,109

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 31,009 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 75,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 458,7 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,38 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:

0,16 W/m2K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	93,819	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	18,604	19,83 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	11,150	11,88 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	---	0,00 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	64,065	68,29 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	218,0	25,901	27,61 %
	Střecha:	104,6	10,463	11,15 %
	Podlaha:	104,6	12,414	13,23 %
	Otvorová výplň:	31,5	26,438	28,18 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	93,819 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	607,8 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,15 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	11,3 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	75,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	458,7 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,38 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,16 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	11,734 GJ	3,259 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	607,8 m3	
Celková podlahová plocha budovy:	166,8 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	5,4 kWh/(m3.a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 20 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3123.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 19 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
				k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	0,495	0,219	11,371	---	---	---	---	---
2	0,495	0,342	8,050	---	---	---	---	---
3	0,495	0,882	4,913	---	---	---	---	---
4	0,495	---	2,454	---	---	---	---	---
5	0,495	---	2,238	---	---	---	---	---
6	0,495	---	2,166	---	---	---	---	---
7	0,495	---	2,166	---	---	---	---	---
8	0,495	---	2,238	---	---	---	---	---
9	0,495	---	2,483	---	---	---	---	---
10	0,495	0,331	3,375	---	---	---	---	---

11	0,495	---	8,348	---	---	---	---	---
12	0,395	---	12,218	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	3,976	---	---	0,048	0,495	1,094	0,120	5,686
2	2,510	---	---	0,048	0,495	0,900	0,120	4,025
3	1,092	---	---	0,048	0,495	0,749	0,120	2,456
4	---	---	---	0,048	0,495	0,612	0,120	1,227
5	---	---	---	0,048	0,495	0,504	0,120	1,119
6	---	---	---	0,048	0,495	0,468	0,120	1,083
7	---	---	---	0,048	0,495	0,468	0,120	1,083
8	---	---	---	0,048	0,495	0,504	0,120	1,119
9	---	---	---	0,048	0,495	0,626	0,120	1,241
10	0,331	---	---	0,048	0,495	0,742	0,120	1,687
11	2,666	---	---	0,048	0,495	0,893	0,120	4,174
12	4,413	---	---	0,048	0,496	1,080	0,120	6,109

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodaná energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	14,988 GJ	4,163 MWh	25 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,576 GJ	0,160 MWh	1 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	15,564 GJ	4,323 MWh	26 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	0,576 GJ	0,160 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	0,576 GJ	0,160 MWh	1 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	5,941 GJ	1,650 MWh	10 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	0,288 GJ	0,080 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	6,229 GJ	1,730 MWh	10 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	8,640 GJ	2,400 MWh	14 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	8,640 GJ	2,400 MWh	14 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	31,009 GJ	8,614 MWh	52 kWh/m2

Produkce energie:

Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	17,258 GJ	4,794 MWh	29 kWh/m2
z toho se v budově využije:	7,613 GJ	2,115 MWh	13 kWh/m2

(již zahrnuto v dodané energii na přípravu teplé vody a případně i na vytápění - zde uvedeno jen informativně)

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	8,614 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	607,8 m3
Celková podlahová plocha budovy:	166,8 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	14,2 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	51,6 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	1,3	3,8	4,1	0,4	0,0	0,1	0,1	0,0
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	2,9	---	2,9	---	1,6	---	1,6	---
SOUČET				4,2	3,8	7,0	0,4	1,7	0,1	1,7	0,0

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	2,4	---	---	---	0,2	0,7	0,8	0,1
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				2,4	---	---	---	0,2	0,7	0,8	0,1

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	0,2	0,5	0,5	0,0	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				0,2	0,5	0,5	0,0	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	4,103	5,108	5,449	0,499
Slunce a jiná energie prostředí	4,511	---	4,511	---
SOUČET	8,614	5,108	9,960	0,499

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	0,499 t	
Celková primární energie za rok:	9,960 MWh	35,855 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	5,108 MWh	18,389 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	607,8 m3	
Celková podlahová plocha budovy:	166,8 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	0,8 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	16,4 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	8,4 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	3 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	60 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A: 31 kWh/(m2.a)		

Poznámka: Primární energie a emise CO2 nezahrnují v souladu s TNI 730329 a TNI 730330 energii na osvětlení.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE TNI 730329 (2010)

Název úlohy: Rodinný dům

Rekapitulace vstupních dat:

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (Tab. 9, pol. 1b)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické RD: $U_{em,max} = 0,35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

... pro energeticky pasivní RD: $U_{em,max} = 0,22 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,16 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

$U_{em} < 0,22 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Měrná potřeba tepla na vytápění (Tab. 9, pol. 6)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické RD: $E_{A,max} = 50 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$

... pro energeticky pasivní RD: $E_{A,max} = 20 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba tepla na vytápění $E_A = 20 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$

$E_A < 20 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Měrná neobnovitelná primární energie (Tab. 9, pol. 7)

Požadavek:

... pro energeticky pasivní RD: $PE_{A,max} = 60 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná neobn. primární energie $PE_A = 31 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$

$PE_A < 60 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.

Zatřídění rodinného domu

RD lze podle čl. 8.3 TNI 730329 zařadit do třídy: **RD 20P**

Shrnutí vlastností hodnocených konstrukcí

Teplo 2011

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
OS1 (H) obvodová stěna...	stěna	8.46	0.12	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
OS2 (M) obvodová stěna...	stěna	8.77	0.11	0.0169	ano	---
STR1 (B) stropní kons...	střecha	9.51	0.10	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
STR2 strop nad terasou...	podlaha	6.40	0.15	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
P1 (G) podlahová konst...	podlaha	6.29	0.15	---	---	4.38

Vysvětlivky:

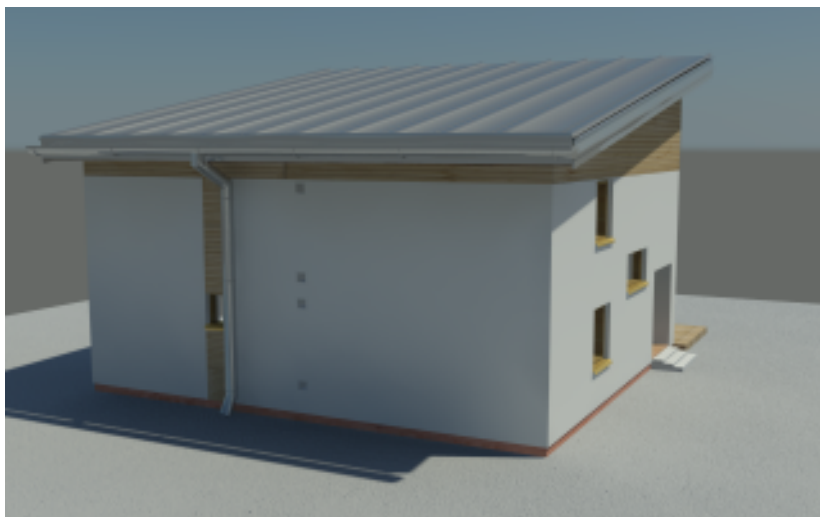
- R tepelný odpor konstrukce
- U součinitel prostupu tepla konstrukce
- Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
- DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

součinitel prostupu tepla výpni otvorů																
(ČSN EN ISO 10077-1)																
$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g + \sum l_p \cdot \Psi_p}{\sum A_g + \sum A_p + \sum A_f}$																
popis	ozn	š (m)	v(m)	Aw(m2)	Ag(m2)	Ug	Ap(m2)	Up	Af	Uf	lg(m)	Ψg	lp(m)	Ψp	Uw	Ff
vstupní dveře	D1	1,150	2,100	2,415	1,056	0,6	0,528	1,7	0,832	0,87	8,940	0,05			1,12	0,437
prosklená stěna	S1	2,300	2,100	4,830	3,628	0,6			1,202	0,87	11,364	0,05			0,78	0,751
prosklená stěna	S2	1,700	2,100	3,570	2,505	0,6			1,065	0,87	10,164	0,05			0,82	0,702
okno jednokř.	O1	1,200	1,200	1,440	0,945	0,6			0,495	0,87	3,888	0,05			0,83	0,656
okno jednokř.	O2	0,600	1,200	0,720	0,362	0,6			0,358	0,87	2,688	0,05			0,92	0,503
okno dvoukř.	O3	2,300	1,400	3,220	2,226	0,6			0,994	0,87	8,486	0,05			0,82	0,691
okno jednokř.	O4	1,400	1,400	1,960	1,374	0,6			0,586	0,87	4,688	0,05			0,80	0,701
okno jednokř.	O5	1,400	1,200	1,680	1,139	0,6			0,541	0,87	4,288	0,05			0,81	0,678
okno jednokř.	O6	1,800	0,900	1,620	1,056	0,6			0,564	0,87	4,488	0,05			0,83	0,652
okno jednokř.	O7	1,200	1,400	1,680	1,139	0,6			0,541	0,87	4,288	0,05			0,81	0,678
okno dvoukř.	O8	2,400	1,400	3,360	2,343	0,6			1,017	0,87	8,686	0,05			0,81	0,697
okno jednokř.	O9	0,600	0,600	0,360	0,138	0,6			0,222	0,87	1,488	0,05			0,97	0,383

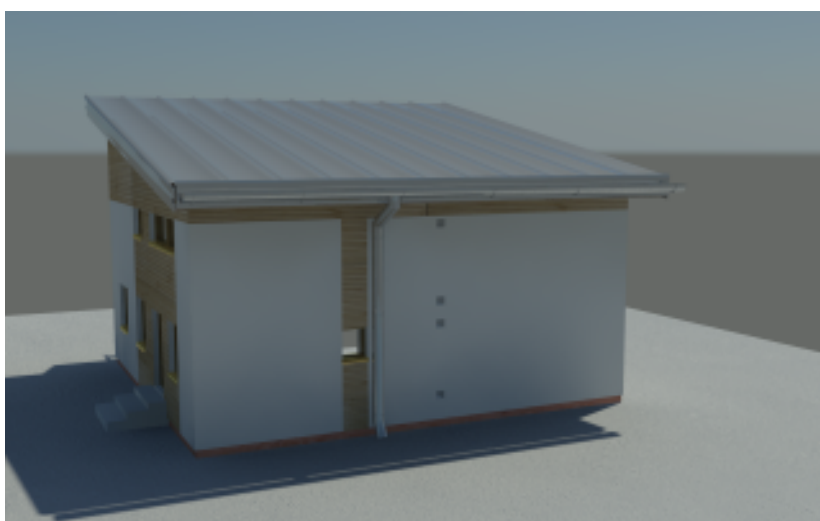
popis kce	ozn	orientace	š	v	ks	Σm2	U (W/m2K)
neprůsvitné konstrukce							
obvodová stěna	OS1(H)	V	10,144	6,100		61,878	
odpočet výplně	O1	V	1,200	1,200	-1,000	-1,440	
odpočet M	M	V	4,766	6,705		-31,956	
	Σ OS1	V				28,482	
	OS1	J	10,314	6,100		62,915	
odpočet výplně	S1	J	2,300	2,100	-1,000	-4,830	
	O3	J	2,300	1,400	-2,000	-6,440	
	Σ OS1	J				51,645	
odpočet výplně	OS1	Z	10,144	6,100		61,878	
	S2	Z	1,700	2,100	-1,000	-3,570	
	O4	Z	1,400	1,400	-1,000	-1,960	
	O5	Z	1,400	1,200	-1,000	-1,680	
	O6	Z	1,800	0,900	-1,000	-1,620	
	Σ OS1	Z				53,048	
	OS1	S	10,314	6,100		62,915	
odpočet M	M	S	0,600	6,100		-3,660	
	Σ OS1	S				59,255	
Σ m2	OS1(H)					192,432	0,120
obvodová stěna	OS2(M)	V	4,766	6,100		29,073	
odpočet výplně	O1	V	1,200	1,200	-1,000	-1,440	
	O2	V	0,600	1,200	-1,000	-0,720	
	O7	V	1,200	1,400	-1,000	-1,680	
	O8	V	2,400	1,400	-1,000	-3,360	
	D1	V	1,150	2,100	-1,000	-2,415	
	Σ OS2	V				21,873	
	OS2	S	0,600	6,705		4,023	
odpočet výplně	O9	S	0,600	0,600	-1,000	-0,360	
	Σ OS2	V				3,663	
Σ m2	OS2(M)					25,536	0,110
konstrukce stropu	STR1 (B)	horizont.	10,144	10,314		104,625	
Σ m2	STR1 (B)					104,625	0,100
kce stropu nad terasou	STR2	horizont	2,865	2,940		8,423	0,150
podlaha na terénu	P1 (G)	horizont.	10,314	10,144		104,625	
odpočet terasa			2,865	2,940		-8,423	
	Σ P1	horizont				96,202	0,100

výplně otvorů							Ff
O1	V	1,200	1,200	1,000	1,440	0,830	0,656
S1	J	2,300	2,100	1,000	4,830	0,780	0,751
O3	J	2,300	1,400	2,000	6,440	0,820	0,691
S2	Z	1,700	2,100	1,000	3,570	0,820	0,702
O4	Z	1,400	1,400	1,000	1,960	0,800	0,701
O5	Z	1,400	1,200	1,000	1,680	0,810	0,678
O6	Z	1,800	0,900	1,000	1,620	0,830	0,652
O1	V	1,200	1,200	1,000	1,440	0,830	0,656
O2	V	0,600	1,200	1,000	0,720	0,920	0,503
O7	V	1,200	1,400	1,000	1,680	0,810	0,678
O8	V	2,400	1,400	1,000	3,360	0,810	0,697
D1	V	1,150	2,100	1,000	2,415	1,120	0,437
O9	S	0,600	0,600	1,000	0,360	0,970	0,652
Σ m2 výplní otvorů					31,515		

popis	Z1				objem vzduchu v zóně			
	š	d	v	V (m3)	m.č.	plocha	s.v.	m3 vzd
obestavěný prostor								
přízemí	10,31 4	10,14 4	3,050	319,10 7	1.01	9,000	2,520	22,680
odpočet terasa	2,865	2,940	3,050	25,690	1.02	3,500	2,520	8,820
patro	10,31 4	10,14 4	3,005	314,39 9	1.03	5,800	2,520	14,616
Σ V				607,81 5	1.04	14,000	2,520	35,280
podlahová plocha	š	d		Ac (m2)				
přízemí	9,453	9,251		87,450	1.05	4,400	2,520	11,088
odpočet vstup	2,805	2,880		-8,078	1.06	32,100	2,520	80,892
Σ Ac přízemí				79,371	2.01	6,000	2,500	15,000
patro	9,453	9,251		87,450	2.02	15,200	2,500	38,000
Σ Ac patro				87,450	2.03	7,800	2,500	19,500
Σ Ac				166,82 1	2.04	14,900	2,500	37,250
					2.05	3,300	2,500	8,250
					2.06	14,800	2,500	37,000
					2.07	14,100	2,500	35,250
<i>typ zóny</i>	<i>ozn.</i>	<i>θ_{i,h} (°C)</i>	<i>tepl. mimo dobu vytápění</i>	<i>t_{H,h} (hod/den)</i>				
rodinné domy	Z1	20	20	24				
								%
						363,62	607,81	
						6	5	59,825



Severozápadní pohled



Severovýchodní pohled



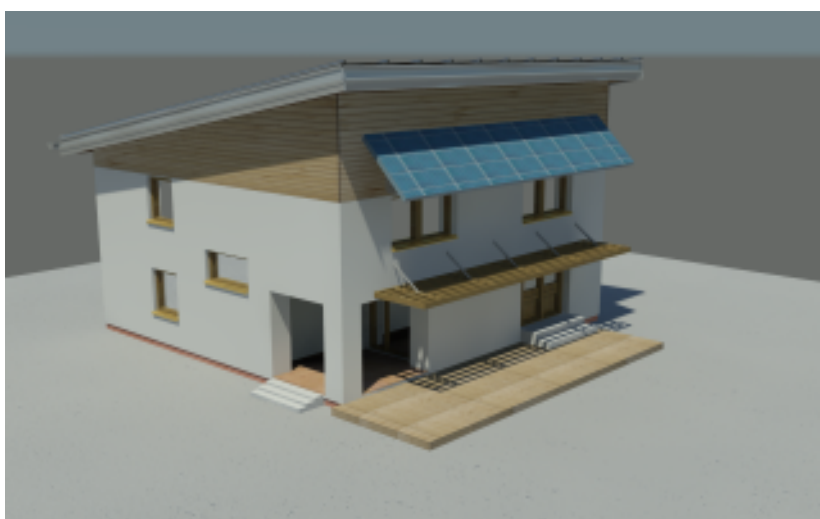
Jihovýchodní pohled



Severovýchodní pohled



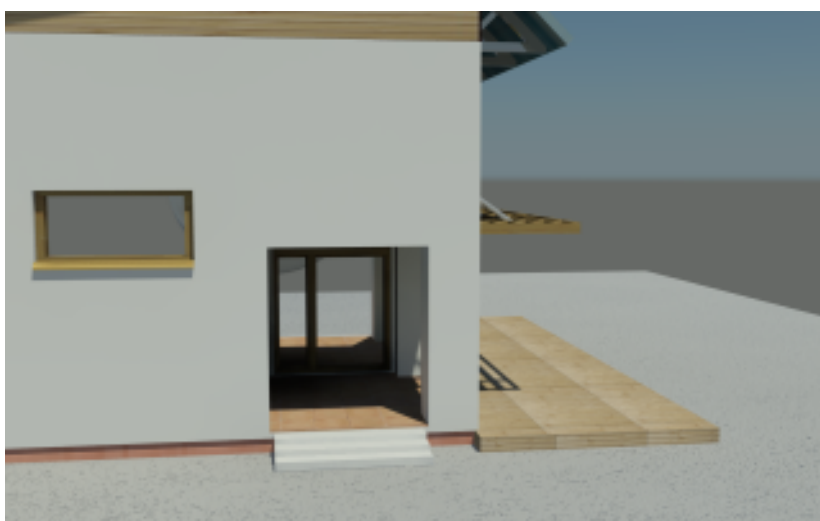
Severozápadní pohled



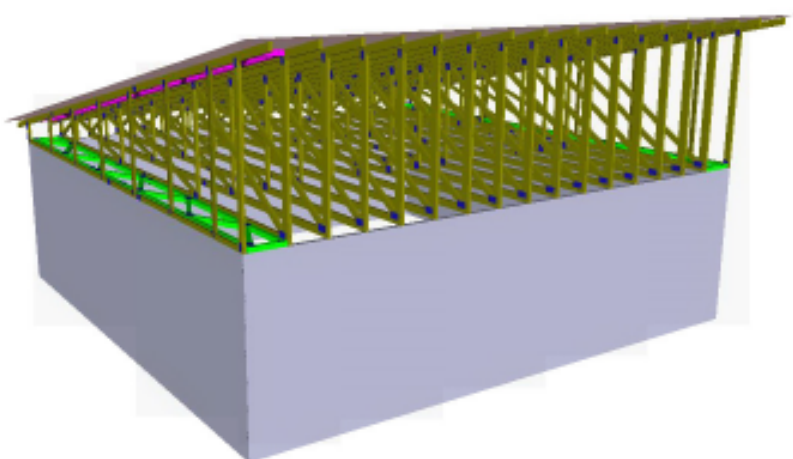
Jihozápadní pohled



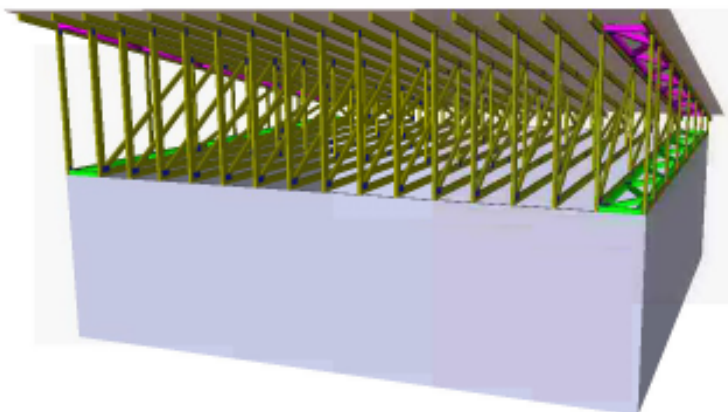
Jihovýchodní pohled



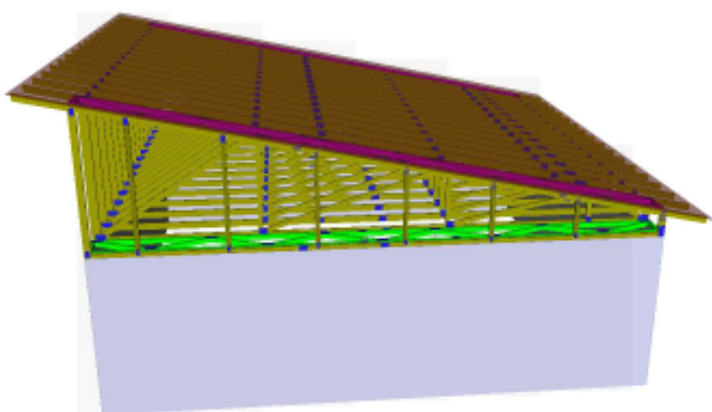
Detail západního pohledu
na zastřešenou terasu



Jihozápadní pohled
na vazníkovou konstrukci
střechy



Jihovýchodní pohled
na vazníkovou konstrukci
střechy



Východní pohled
na vazníkovou konstrukci
střechy