VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA ARCHITEKTURY

Rekonstrukce a přestavba školy v Havířově
Reconstruction and Outbuilding of the Academy, Havirov

Student: Michal Kraus
Vedoucí bakalářské práce: Ing. arch. Josef Kiszka

Ostrava 2009

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 1. 5. 2009 …….....

Michal Kraus

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 1. 5. 2009

Anotace

Cílem bakalářské práce je navrhnout přístavbu Vzdělávací akademie Havířov, s.r.o., Česká republika. Dosavadní stav akademie je nevyhovující pro dnešní potřeby studentů, proto je navrhnuta přestavba nového vstupu do akademie a nová velká posluchárna.

Akademie je umístěna v lokalitě sídliště na okraji Havířova. Návrh přístavby nové posluchárny je plně funkční a navržený objekt zapadá do dané lokality.

Bakalářská práce odpovídá projektové dokumentaci pro provedení stavby dle platné legislativy České republiky.

Abstract

The objective of thesis is to design out Academy in Havirov, Czech Republic. The present stage of the academy is not suitable for the needs of today's students and it is proposed rebuilding of the new entry into the academy and the new big amphitheatre.

The Academy is located in housing estates on the periphery of the city Havirov. Proposal for new additions auditorium is fully functional and the proposed building fits into the site.

Bachelor's thesis project documentation is responsible for the implementation of the construction according to the valid legislation of the Czech Republic.

Obsah

1 Úvod ... 1
2 Průvodní zpráva ... 2
2.1 Základní údaje a doklady o klientovi ... 2
2.2 Údaje a doklady o zpracovateli dokumentace ... 2
2.3 Charakteristika území a stavebního pozemku ... 2
2.3.1 Poloha v obci ... 2
2.3.2 Údaje o vydané (schválené) územně plánovací dokumentaci ... 2
2.3.3 Údaje o souladu záměru s územně plánovací dokumentací ... 2
2.3.4 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů ... 3
2.3.5 Možnosti napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu ... 3
2.3.6 Geologická, geomorfologická a hydrogeologická charakteristika ... 4
2.3.7 Druhy a parcelní čísla dotčených pozemků podle katastru nemovitostí ... 4
2.3.8 Přístup na stavební pozemek po dobu výstavby ... 4
2.3.9 Zajištění vody a energií po dobu výstavby ... 4
2.4 Základní charakteristika stavby a jejího užívání ... 5
2.4.1 Účel užívání stavby ... 5
2.4.2 Trvalá nebo dočasná stavba ... 5
2.4.3 Novostavba nebo změna dokončené stavby ... 5
2.5 Orientační údaje stavby ... 5
2.5.1 Základní údaje o kapacitě stavby ... 5
2.5.2 Požadavky na elektronické komunikační zařízení komunikační sítě ... 6
2.5.3 Předpokládané zahájení výstavby ... 6
2.5.4 Předpokládaná lhůta výstavby ... 6
3 Souhrnná technická zpráva ... 7
3.1 Popis stavby ... 7
3.1.1 Zdůvodnění výběru stavebního pozemku a objektu ... 7
3.1.2 Zhodnocení staveniště ... 7
3.2 Zásady urbanistického, architektonického a výtvarného řešení ... 7
3.3 Zásady dispozičního a provozního řešení ... 8
3.4 Stavebně-technické řešení ... 9
3.4.1 Úvod ... 9
3.4.2 Vytýčení objektu ... 9
3.4.3 Zemní práce ... 9
3.4.4 Základy ... 9
3.4.5 Izolace proti zemní vlhkosti a protiradonová ochrana ... 10
3.4.6 Svislé nosné konstrukce ... 10
3.4.7 Příčky ... 11
3.4.8 Vodorovné nosné konstrukce ... 11
3.4.9 Schodiště a rampy ... 12
3.4.10 Konstrukce střechy ... 12
3.4.11 Podlahy ... 13
3.4.12 Úpravy vnějších a vnitřních povrchů ... 14

3.4.13 Výplně otvorů ... 15
3.4.14 Tepelné izolace ... 15
3.4.15 Hydroizolace, parozábrany a difuzní fólie ... 16
3.4.16 Izolace zvukové ... 16
3.4.17 Klempířské konstrukce ... 16
3.4.18 Zámečnické konstrukce ... 16
3.5 Napojení inženýrských sítí a technické řešení ... 17
3.5.1 Vodovod ... 17
3.5.2 Kanalizace ... 17
3.5.3 Rozvod elektrické energie ... 17
3.6 Zdůvodnění navrženého řešení stavby ... 17
3.7 Stanovení podmínek pro přípravu výstavby ... 17
3.7.1 Údaje o provedených a navrhovaných průzkumech ... 17
3.7.2 Údaje o ochranných pásmech a hranicích chráněných území ... 18
3.7.3 Uvedení požadavků na asanace, bourací práce a kácení porostů ... 18
3.7.4 Požadavky na zábory zemědělského půdního fondu ... 18
3.7.5 Údaje o souvisejících stavbách, bilancích zemních prací ... 18
3.8 Zásady zajištění požární ochrany stavby ... 18
3.9 Zajištění bezpečnosti provozu stavby při jejím užívání ... 19
3.10 Řešení ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí ... 19
3.10.1 Povodně ... 19
3.10.2 Sesuvy půdy ... 19
3.10.3 Poddolování ... 19
3.10.4 Seizmicita ... 19
3.10.5 Radon ... 19
3.10.6 Hluk v chráněném venkovním prostoru ... 20
4 Závěr ... 21
5 Seznam použité literatury ... 22
6 Internetové zdroje ... 23
7 Softwarová podpora ... 23
8 Seznam výkresů ... 24
9 Seznam příloh ... 25
10 Seznam přiložených technických listů ... 25

1 Úvod

Cílem bakalářské práce je vypracování dokumentace pro provedení stavby. Předmětem řešení je přestavba části Vzdělávací akademie Havířov, která dnes již nevyhovuje moderním podmínkám výuky. Součástí bakalářské práce je vypracována studie stavby z předmětu Ateliérová tvorba II. Studie je přiložena k bakalářské práci ve formátu A3, je svázána v kroužkové vazbě. Objekt se nachází na parcele, která je ve vlastnictví investora, ve městě Havířově, v městské části Podlesí.

Obsahovou náplní bakalářské práce je navrhnout nový vstup a posluchárnu pro větší počet studentů. Dosavadní vstup je dnes již nevyhovující a nereprezentativní. V areálu akademie schází prostory, kde by bylo možné shromáždit větší množství studentů najednou, proto se počítá s návrhem posluchárny pro větší počet studentů. Cílem je vytvořit funkční a samostatného provozu schopnou část akademie. Stavba by měla splňovat všechny dotčené normy a právní předpisy.

2 Průvodní zpráva

2.1 Základní údaje a doklady o klientovi

- Název VŠB – TUO, FAST
- Sídlo Ludvíka Podéště 1875
  Ostrava – Poruba
  708 33

2.2 Údaje a doklady o zpracovateli dokumentace

- Jméno Kraus Michal
- Adresa (sídlo) Rožnovská 344,
  Frenštát pod Radhoštěm
  74401
- Spojení kra576@vsb.cz
  tel: 602 357515

2.3 Charakteristika území a stavebního pozemku

2.3.1 Poloha v obci

Stavební pozemek se nachází na okraji města Havířov, v centru městské části Podlesí. Areál akademie je zasazen do oblasti panelové výstavby. Na předmětném pozemku p. č. 315/1 je situován objekt občanského vybavení, určen pro školství. Předmětem projektové dokumentace pro provedení stavby je stavební objekt nového hlavního vstupu a velké posluchárny.

2.3.2 Údaje o vydané (schválené) územně plánovací dokumentaci

Dle ÚPD je stavba lokalizována v okrajové zóně města.

2.3.3 Údaje o souladu záměru s územně plánovací dokumentací

Rekonstrukce a přístavba objektu Vzdělávací akademie Havířov s.r.o. je v souladu s územně plánovací dokumentací.

2.3.4 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

- Orgány ochrany veřejného zdraví (hygieny)

  Vyjádření KHS Moravskoslezského kraje.

- Katastrální orgány

  Výpisy z KN všech dotčených pozemků + kopie katastrální mapy 1:1000.

- Orgány (státní) památkové péče

  Nevzniká potřeba vyjádření.

- Orgány pro energetická odvětví

  Vyjádření dotčených orgánů energetických odvětví .

- Orgány požární ochrany

  Vyjádření orgánů požární ochrany.

- Orgány spojových sítí (telekomunikace, radiokomunikace)

  Vyjádření komunikačních orgánů.

2.3.5 Možnosti napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Areál Vzdělávací akademie Havířov s.r.o. (dále již jen akademie) je již napojen na pozemní komunikace města Havířov. Příjezd k areálu je možný ze dvou stran – ze severní strany z ulice Studentská do ulice Tajovského, kde je situována malá parkovací plocha pro osobní automobily. Druhý příjezd z areálu je z jižní strany z ulice Dlouhá třída přes ulici Nad terasou vedoucí k hlavnímu vstupu do areálu akademie. Příjezdové komunikace jsou znázorněny na výkresu č. 02 - Koordinační situace.

Areál akademie je již napojen na vedení vodovodního řádu, kanalizaci, elektrického vedení a plynovodu. Napojení technické infrastruktury je znázorněno na výkresu č. 02 – Koordinační situace.

2.3.6 Geologická, geomorfologická a hydrogeologická charakteristika

Předpokládaný objem střešních srážkových vod z přístavby akademie bude napojen na stávající odpadní dešťovou kanalizaci. Zvýšená hladiny podzemní vody, vzhledem k mírně svažitému terénu, se nepředpokládá a není tudíž potřeba provádět žádná opatření.

Jiné zvláštní zásahy v zemské kůře, vlivy poddolování nejsou známy. Objekt se rovněž nenachází v záplavovém území

2.3.7 Druhy a parcelní čísla dotčených pozemků podle katastru nemovitosti

Výstavba na parcele p. č. 315/1 k. ú. Havířov se zásadním způsobem nedotkne okolních pozemků k. ú. Havířov. Pouze vybudování dočasné příjezdové komunikace ke staveništi protíná p. č. 312 k. ú. Havířov. Tato parcela složí jako zahrada a je nutný souhlas majitele dané parcely.

Dotčené parcely:

- Č. parcely p. č. 312
- Výměra 380 m^2
- Druh pozemku Zahrada

- Způsob využití Travní porost
- Vlastník Adam Kosiec

Nad Terasou 1158/3, Havířov, Podlesí, 736 01

2.3.8 Přístup na stavební pozemek po dobu výstavby

Přístup na staveniště po dobu výstavby bude zřízen po dočasně vybudované komunikaci. V případě potřeby je možno zřídit další dočasnou pozemní komutaci ze severovýchodu podél sportovního hřiště, které je ve vlastnictví akademie.

2.3.9 Zajištění vody a energií po dobu výstavby

Na dosavadní řády vodovodu a elektrické energie budou napojeny provizorní přípojky, sloužící k zajištění potřebných dodávek vody a energií po dobu výstavby objektu.

2.4 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

2.4.1 Účel užívání stavby

Předmětem projektu je výstavba nového hlavního vstupu Vzdělávací akademie Havířov s.r.o. a následná přístavba nového pavilonu sloužící jako nová posluchárna. Objekt je nepodsklepený se dvěma nadzemními podlaží. První nadzemní podlaží je řešeno jako víceúrovňové kvůli mírně svažitému terénu. Současně s výstavbou nového pavilonu jsou plánovány i stavební a zahradní úpravy okolních prostor, které by měli po rekonstrukci sloužit jako okrasná zahrada.

2.4.2 Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o objekt trvalé občanské výstavby určen vzdělávání.

2.4.3 Novostavba nebo změna dokončené stavby

Dosavadní vstupní část akademie je nevyhovující, proto bude zdemolována a řešena jako novostavba. Aula nové posluchárny je řešena jako novostavba.

2.5 Orientační údaje stavby

2.5.1 Základní údaje o kapacitě stavby

SO1	1.část nového pavilonu	454 m^2	- Obsahová náplň BP
SO2	2.část nového pavilonu	221 m^2	
SO3	Nádvoří	1296 m^2	
SO4	Okrasná zahrada	1920 m^2	

Plochy, objemy řešené části: Řešená část: SO1 - 1.část nového pavilonu - 454 m^2

- Plocha řeš. území 454 m^2
- Plocha staveniště 500 m^2
- Zastavěná plocha 454 m^2
- Plocha podlažní 815 m^2
- Obestavěný prostor 4080 m^3

- Náklady 1. Část nového pavilonu 30 000 000,- Kč

2.5.2 Požadavky na elektronické komunikační zařízení komunikační sítě

Příjem televizního, rozhlasového a satelitního signálu je zajištěn odpovídajícím technickým zařízením umístěným na střeše pavilonu A. Rozvod televizního, rozhlasového a satelitního signálu je proveden do všech učeben a bude také proveden v nové posluchárně formou jednotlivých slaboproudých rozvodů.

2.5.3 Předpokládané zahájení výstavby

Přípravné práce a zahájení výstavby stavby je naplánováno na červenec 2009.

2.5.4 Předpokládaná lhůta výstavby

Hrubá stavba na připravených základových poměrech by měla být hotova do 4 měsíců. Celková výstavba části auly s posluchárnou by neměla přesáhnout 12 měsíční lhůtu. Výstavba se může zpomalit vlivem nepříznivých klimatických poměrů a blíže nespecifikovaných okolností.

3 Souhrnná technická zpráva

3.1 Popis stavby

3.1.1 Zdůvodnění výběru stavebního pozemku a objektu

Přáním investora bylo zlepšit studijní podmínky areálu akademie a vystavět velkou posluchárnu, která objektu schází. Nová aula je navržena mezi stávající pavilony A, B, C a tělocvičnu. Takto navržen objekt se stane novým hlavním komunikačním prostorem a shromažďovacím místem studentů. Vzdělávací akademie Havířov s.r.o. připravuje otevřít nové obory, ve spolupráci s Vysokou školou hotelovou v Praze, a dočasné prostory jsou nevyhovující. Poblíž areálu akademie je parkovací plocha určená zdejším studentům. Také se v blízkosti nacházejí dvě zastávky MHD, takže dostupnost k akademii je vyhovující.

3.1.2 Zhodnocení staveniště

Vymezené staveniště objektu předmětu této projektové dokumentace na pozemku je téměř pravidelného, obdélníkového tvaru. Před započetím výstavby je nutné provést demolici nynějšího vstupu, komunikační chodby spojující pavilony A s pavilony C a bufet. Předmětná p. č. 315/1 je mírně svažitá směrem k severu, proto nová aula bude postavena jako víceúrovňová. Není nutné vybudovat příjezdové sítě. Inženýrské rozvody budou napojeny na stávající inženýrské sítě v areálu. Výškové převýšení od paty do vrcholu svahu pozemku činí cca 0,75 m. Srovnávací rovina ± 0,000 = úroveň čisté podlahy 1.NP je vztažena k výškové úrovni 298,50 m. n. m.

Umístění vůči dosavadním pavilonům, výškové osazení stavby a orientace nové haly je patrna z výkresu č. 02 - Koordinační situace.

3.2 Zásady urbanistického, architektonického a výtvarného řešení

Aula je tvoře jednou kompaktní hmotou. Základní hmotou je kvádr, položen naležato přecházející v mírně šikmou sedlovou střechu (5%). Ze přední a zadní strany je navržena vodorovná štítová stěna, ve výšce hřebene střechy, proto nejde zešikmení z těchto pohledů vidět. Fasáda je ze dvou stran z velké části prosklená, zbylá část je obložena dřevěným obkladem ze sibiřského smrku.

Návrh řešení exteriéru reaguje na současné tendence architektury moderní výstavby, zároveň se však snaží dodržet jisté zásady již vystavěného areálu akademie. Návrh celého areálu je koncipován, aby zapadl do městské krajiny.

3.3 Zásady dispozičního a provozního řešení

1NP: První podlaží je řešeno jako víceúrovňové. Hlavní vstup, vestibul s recepcí, , schodiště a odpočívárna je ve výškové hladině ± 0,000 m. Na vestibul navazují 3 komunikační chodby, dvě do již vystavěných pavilonů A a B a třetí nově navržena k posluchárně a dále k pavilonu C a tělocvičně. Na vestibul také navazuje již postavený objekt, který bude nově sloužit jako skříňková šatna pro studenty v posluchárně. Hlavním prvkem vestibulu je mohutné dřevěné schodiště s proskleným zábradlím, nad kterým je navržen střešní světlík. Z nově zbudované komunikační chodby se dostaneme rampou do výškové úrovně -0,750 m, kde jsou umístěny hlavní dveře do posluchárny. Chodba dále pokračuje k pavilonu C, tělocvičně a nově navrženému bufetu, který již není obsahovou náplní projektové dokumentace. Samotná posluchárna je řešena jako dvoupatrová a je navržena jako stupňovitá s cílem dodržení křivky viditelnosti. Celkový počet míst je 142. Půdorysně každá řada míst vytváří část elipsy, tak aby každé místo v posluchárně mělo přímý výhled na katedru. Posluchárnou vedou dvě schodiště umístěná mezi sedačky tak, aby bylo možno pohodlně, bez zbytečného vyrušování, opustit sál. Kromě hlavního vstupu do posluchárny z 1NP jsou navrženy také dvoje dveře do posluchárny ze 2NP. Za posluchárnou se nachází sklad techniky a přípravná místnost pro přednášející, které již nejsou obsahovou náplní této projektové dokumentace. V zadní části auly je navržen bufet pro občerstvení studentů i pedagogů, který rovněž není součástí projektové dokumentace. V pavilonu B se předpokládá se zřízením menzy.

2NP: Druhé podlaží je navrženo ve výškové úrovni +2,600 m, tak aby navazovala na druhá podlaží pavilonu A a B. Atrium, které vzniklo nad vestibulem a vstupem je vyřešeno jako komunikační a shromažďovací prostor. Předpokládá se zde s umístěným kiosků s počítači, sedací soupravy. Kromě navazujících dvou chodeb do již zmíněných pavilonů, dvou dveří do posluchárny, se zde taky nachází vstup do galerie posluchárny.

3.4 Stavebně-technické řešení

3.4.1 Úvod

Návrh konstrukčního řešení vychází z předpokladu, že stavba dřevěného skeletu a následného opláštění bude realizována odbornou stavební firmou za pomoci běžných mechanizačních prostředků a technologií dle povahy prováděných prací. Veškeré stavební a montážní práce budou prováděny pověřenou odbornou firmou dle platných technických norem a legislativy

3.4.2 Vytýčení objektu

Stavba bude vytýčena v souřadnicovém systému S-SJTSK a pomocí výškopisných bodů (Balt po vyrovnání). Vytýčení provede osoba k tomuto úkonu odborně způsobilá a vyhotoví protokol a vytyčovací výkres. Na staveništi pak budou provedeny pro účely vytýčení dočasné stabilizační body.

3.4.3 Zemní práce

Na parcele se nacházejí budovy, které musí být zbourány. Proto budou provedeny nejprve bourací práce. Na parcele se nachází několik vzrostlých stromů a keřů, část z nich bude před započetím výkopových prací odstraněna a až potom mohou započít zemní práce. Hladina podzemní vody je v dostatečné hloubce a nemusí být proto provedeny žádné zvláštní opatření. Z celé plochy staveniště bude odstraněna ornice. Hlína z výkopů bude přemístěna, uskladněna na jednom místě a nakonec bude použita k opětovnému zasypání základových konstrukcí. Zbylá zemina se použije k dalším terénním úpravám v areálu. Výkopové práce budou provedeny strojově a v případě potřeby dočištěny ručně. Výkres výkopů není součástí bakalářské práce, proto zde není přiložen.

3.4.4 Základy

Základové pásy jsou navrženy z prostého betonu do nezamrzné hloubky. Základová spára je navržena jako víceúrovňová v hloubce -1,200 m a – 1,950 m. Základové pásy a patky budou zality odpovídajícím betonem C20/25. Základový pás je navržen jako jednoduchý obdélníkový, patka je navržena jako stupňovitá. Po vybetonování základových pásů a patek bude vybetonovaná základová deska tl. 150 mm vyztužená kari sítí 150 x 150 x 5. Před začátkem betonáže dodavatel zajistí převzetí základové spáry statikem.

Základovou konstrukci je potřeba chránit před vlhkostí. Betonáž základů proběhne při teplotě nad 5°C.

Rovinnost podkladu, na kterou bude umístěna dřevěná rámová konstrukce, by měla mít mezní odchylku max. 5 mm na 2 m lati.

3.4.5 Izolace proti zemní vlhkosti a protiradonová ochrana

Na podkladní beton, zbavený povrchových nečistot a ostrých hran, provedeno položení podkladní vrstvy textilie FILTEK a na takto upravený povrch se celoplošně položí hydroizolační PVC fólie ALKORPLAN 35034. Fólie ALKORPLAN typ 35034 jsou nevyztužené fólie z měkčeného PVC (PVC-P) určené pro realizace povlakových hydroizolací staveb. Izolace proti zemní vlhkosti slouží zároveň jako protiradonová zábrana.

3.4.6 Svislé nosné konstrukce

Hlavní nosná konstrukce je navržena jako dřevěný skelet z lepeného lamelového dřeva třídy GL36, která dodržuje osové vzdálenosti původní stavby. Většina nosných sloupů je osově vzdálena 3,0 m. Průřez nosných sloupů je 300 x 300 mm. Dodavatel nosných sloupů bude firma CECOLEGNO, s.r.o. Na vnější straně je sloup ošetřen patřičným difuzním nátěrem, vnitřní strana je ošetřena nátěrem s vysokým difuzním odporem.

Vyplňující obvodová konstrukce je navržena jako rámová dřevěná konstrukce s provětrávanou vnější fasádou. Surová rámová stavba bude chráněna fasádou sestávající z venkovní izolace a dřevěného obkladu. Pro instalaci vnitřního obkladu stěn je navržen dřevěný rošt, který souží jako nosná konstrukce pro dřevěný obklad. Hlavní nosnou kostru rámové konstrukce tvoří štíhlé stojky 60 x 140 mm, prahy a vaznice s rozměry průřezu 60 x 140 mm. Rastrový půdorysný rozměr svislých štíhlých stojek je cca 650 mm. Nosná kostra objektu je navržena ze smrkového lepeného dřeva, třídy pevnosti GL28 s vlhkostí dřeva 12% ± 2%. Pomocná nosná konstrukce je od hlavní nosné konstrukce oddělena deskou FERMACELL 12,5 mm. Pomocnou nosnou kostru rámové konstrukce tvoří štíhlé stojky 60 x 60 mm, prahy a vaznice s rozměry průřezu 60 x 60 mm. Rastrový půdorysný rozměr svislých štíhlých stojek je cca 650 mm.

Základový hranolek se kotví k podkladní konstrukci závitovými tyčemi po vzdálenosti cca 1,5 m. Krajní sloupky ztužujících polí a případně vnitřní sloupky silně namáhané tahem se kotví tahovými kotvami. Tahové kotvy z plechových profilů se připevňují na sloupky a do podkladního betonu přes základové hranolky (viz detail D9). Veškeré kotevní prvky musí být opatřeny ochranným nátěrem, pozinkované nebo z korozivzdorné oceli. Základový hranolek se rektifikuje dřevěnými klíny, spára pod ním se vyplňuje cementovou směsí ASOCRET V MK 30. Rámové spoje se zajišťují hřebíky 4/110. Jsou pouze montážní, definitivní spojení zajistí opláštění deskami.

Mezi nosnou dřevěnou konstrukcí je navržena tepelná izolace ROCKWOOL AIRROCK HD o tloušťkách 140 a 60 mm. Celková tloušťka tepelné izolace je 200 mm.

Celková tloušťka svislé obvodové stěny je 300 mm. Součinitel prostupu tepla U v řezu tepelnou izolací je 0,19 W. m^{-2}. K^{-1}. Se započítám vlivu systematických tepelných mostů dřevěných sloupů je součinitel prostupu tepla je 0,24 W. m^{-2}. K^{-1} a odpovídá požadavkům ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov. Podrobná skladba vnější svislé konstrukce je znázorněna na výkresu č. 06 – Půdorys 1NP.

3.4.7 Příčky

Nosná kostra příček je navržena jako rámová dřevěná konstrukce tloušťky 300 mm s tloušťkou tepelné izolace 200 mm. Podrobná skladba příčky je znázorněna na výkresu č. 06 – Půdorys 1NP.

3.4.8 Vodorovné nosné konstrukce

Jedná se o stropní konstrukci nad 1NP. Konstrukce je navržena jako trámový strop. Osová vzdálenost trámu je 1000 mm (většinou). Rozměry průřezů trámů jsou navrženy 140 x 180 mm. Tepelná izolace je tloušťky 140 mm. Trámy jsou k průvlakům připojeny pomocí trámové botky tvaru U 140 x 180. Průvlaky jsou profilu 300 x 300 mm ze smrkového lepeného dřeva, třídy pevnosti GL28. Trámy jsou z lepeného lamelového dřeva třídy GL24.

Celková tloušťka nosné vodorovné konstrukce i s podlahovou krytinou nad 1NP je 250 mm. Podrobná skladba stropní konstrukce je znázorněna na specifikaci č. 5. – Skladba podlahy.

3.4.9 Schodiště a rampy

Vnitřní schodiště je navrženo jako dřevěné jednoramenné schodiště. Nosná konstrukce schodišťového ramene je tvořena ze dvou schodnic z lepeného dřeva, které jsou pomocí speciálních kotev ukotveny do základů. Zábradlí je tvořeno proskleným bezsloupkovým zábradlím firmy AGC FLAT GLASS a je kotveno pomocí ocelových kotev do schodnice, dle technické dokumentace výrobce. Na zábradlí je osazeno dřevěné madlo kruhového průřezu průměru 48 mm. Sklon schodiště je 28° a výška stupně je 160 mm, schodiště tedy odpovídá požadavkům na objekty občanské výstavby.

Konstrukce stupňů v posluchárně je řešena nosnou ocelovou konstrukcí, na kterou je osazena podlahová vrstva s podlahovým vytápěním a prostupy pro vzduchotechniku. Výrobu a montáž ocelové nosné konstrukce provede odborná firma OKF s.r.o.

Obr 1. Ukázka nosné ocelové konstrukce posluchárny ČVUT v Praze, 2008, zdroj: [1]

3.4.10 Konstrukce střechy

Konstrukce střechy je navržena z dřevěných vazníků spojované vloženými styčníkovými plechy a svorníky s rozpětím 15 m. Vazníky budou na stavbu dovezeny ve dvou kusech, které se na staveništi spojí a osadí na nosné sloupy ve výšce 6,370 m. Tvar vazníků je patrný z výkresu č. 08 – Střešní konstrukce - vazníky. Veškeré dřevěné prvky budou ošetřeny proti dřevokaznému hmyzu a plísním. Střecha je navržena jako plochá se sklonem 5 % (2,85°). Tloušťka střešní konstrukce je 210 mm a součinitele prostupu tepla je 0,22 W. m^{-2}. K^{-1} a odpovídá požadavkům ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov. Tepelná

izolace střešní konstrukce je navržena tloušťky 120 mm – DOWROOF MATE. Hydroizolace střešní konstrukce je vyřešena fólií ALKORPLAN 35179, která je nalepena PU lepidlem k podkladu. Podrobná skladba střechy je znázorněna na výkrese č. 08 – Střešní konstrukce - vazníky.

3.4.11 Podlahy

Podlahy jsou různého povrchu, jsou přizpůsobeny účelu místnosti a jsou označeny na jednotlivých výkresech. Značení ve výkresech je shodné se značením v technické zprávě viz níže. Skladba podlahy začíná nášlapnou vrstvou a končí na hydroizolaci či na začátku skladby stropní konstrukce. Přesná skladba veškerých podlah je rozepsána na výkrese č. S5 – Skladba podlah.

P1 – Podlaha na terénu

- Dřevěné vlysy 15 mm
- Dekcel E25 25 mm
- Tepelná izolace DOW FLOORMATE 120 mm
- Kerazmit 10 mm
- Hydroizolace a podkladní beton

P2 – Podlaha 2NP

- Dřevěné vlysy 12.5 mm
- Dekcel E25 25 mm
- Nosná konstrukce – trámy s vloženou tepelnou izolací

P3 – Podlaha technická místnosti

- Povrchový cementový potěr 20 mm
- Betonový potěr 20 mm
- PE fólie
- Tepelná izolace DOW FLOORMATE 120 mm
- Betonový potěr 10 mm
- Hydroizolace a pokladní beton

P4 – Podlaha stupňů posluchárny

- Dřevěné vlysy	15 mm
- Potěr síranu vápenatého CA-C30-F5	30 mm
- Dekperimeter PV s rozvody vytápění	50 mm
- PE fólie E DEKSEPAR	
- Tepelná izolace EPS 100S STABIL	100 mm
- Dřevěné bednění	30 mm
- Ocelová konstrukce	

3.4.12 Dilatace

Dilatační spára vede mezi řešeným novým vstupem a budovou pavilonu A a B řešeného. Dilatace podlahy ve všech nadzemních podlaží bude provedena mezerou 10 mm. Dilatace vně i uvnitř budovy budou překryty dilatačními lištami pro dostatečné osazení. Krycí část profilu tvoří elastická vložka ze syntetického kaučuku, odolná proti UV záření, povětrnosti, teplotě v rozmezí -30 až +120 °C, odolná proti působení olejů, kyselin, živic. Barva lišty bude šedá. Profily jsou ukotveny do spáry pomocí kotev z pérové nerez oceli vytvarovaných proti zpětnému vytržení profilu.

V podlaze bude přiznána dilatační spára. Bude vyplněna polystyrénem. Ve stěnách bude ve zdivu vložen mirelon a spára přetmelena trvale pružným tmelem.

3.4.13 Úpravy vnějších a vnitřních povrchů

Vnější obvodová konstrukce bude opatřena dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu přírodního vzhledu opatřeným patřičným povrchovým bezbarvým nátěrem proti klimatickým vlivům a biologickým škůdcům. Ochranný nátěr musí být proveden dle předpisů výrobce.

Vnitřní povrchy stěn se opatří vápennou omítkou popřípadě dřevěným obkladem. Barva materiálu obkladu je upřesněna na výkresech u výpisu jednotlivých místností. Omítky budou ošetřeny vápenným mlékem a následně vymalovány. Sádrokartonové konstrukce budou vymalovány. Přesný odstín bude upřesněn v průběhu realizace stavby za účasti investora a projektanta.

Veškeré vnitřní nosné dřevěné prvky budou ošetřeny protipožárním bezbarvým nátěrem PLAMOSTOP D. Nátěr musí být proveden při minimální teplotě +5°C. Plamostop D je odstranitelný vodou, proto je potřeba nátěr chránit před stykem s vodou.

3.4.14 Výplně otvorů

Vstupní dveře jsou navrženy jako prosklené karuselové tříkřídlé RD3, výrobce firma Besam. V případě potřeby je možné jednotlivá křídla sklopit k sobě a vznikne tak volný únikový prostor. V době odstávky elektrické energie je také možnost dveře manuálně otáčet.

Okna jsou navržena profilu dřevo-hliník HQ 95, které v interiéru budou povzbuzovat dojem dřevostavby. Vnější hliníková konstrukce je lépe odolná vůči povětrnostním vlivům a zároveň umožňuje maximalizovat velikost a tíhu skleněné výplně. Součinitel prostupu tepla U=1,1 W/m^2.K. Výrobce oken je firma AQ Okna. Přesná specifikace oken viz výkres č. S1 – Specifikace oken

Interiérové dveře jsou navrženy firmou POL SKONE. Dveře oddělující vestibul od chodby jsou navrženy jako protipožární s odolností 30 min. Dveře navržené do posluchárny jsou navrženy zvukově izolační. Přesná specifikace dveří viz výkres č. S2 – Specifikace dveří.

3.4.15 Tepelné izolace

Je použito několik druhů tepelných izolací:

- Tepelná izolace podlahy	- DOW FLOORMATE	120 mm
- Tepelná izolace vnějších svislých stěn	- ROCKWOOL AIRROCK HD	200 mm
- Tepelná izolace příček	- ROCKWOOL AIRROCK ND	200 mm
- Tepelná izolace podlahy 2NP	- EPS STABIL 100	140 mm
- Tepelná izolace střechy	- DOW ROOFMATE	120 mm

Základy stavby jsou opatřeny tepelně izolačními deskami z extrudovaného polystyrenu v rozpětí 1 metru.

Vlivem konstrukčního systému – dřevěný skelet, se předpokládá výskyt systematických tepelných mostů. Tepelný most je posouzen v příloze č. A ve výpočetním programu AREA.

3.4.16 Hydroizolace, parozábrany a difuzní fólie

Hydroizolace spodní stavby je navržena nevyztužená měkčená PVC Fólie ALKORPLAN 35034, která se uloží na geotextíli FILTEK. Hydroizolace slouží i jako protiradonová ochrana.

Na vnějších obvodových stěnách je navržena parozábrana (blíže interiéru) JUTAFOL N 140 SPECIAL, která bude kotvena na nosný systém. Veškeré prostupy kotvení musí být zalepeny páskou JUTAFOL SP1. Blíže exteriéru je navržena difuzní fólie JUTADACH 115 s nízkým difuzním odporem.

Vnější povrch střešní konstrukce je tvořen fólií ALKORPLAN 35179, která je nalepena PU lepidlem polypropylenovou fólií FILTEK 300, která je položena na tepelné izolaci z polystyrenu. Pod tepelnou izolací je navržena fólie JUTAFOL N 220.

3.4.17 Izolace zvukové

Dodatečná zvuková izolace nebyla shledána potřebnou. Kročejová izolace nebyla shledána potřebnou.

3.4.18 Klempířské konstrukce

Veškeré klempířské výrobky jsou uvedeny v tabulce klempířských prvků, viz S3 – Specifikace klempířských prvků. Jako materiál bude použit Ti-Zn (titanzinek) tl. 0,7 mm a hliník. Okapový systém bude od firmy ARCOS CZ.

3.4.19 Zámečnické konstrukce

Veškeré zámečnické výrobky jsou uvedeny v tabulce zámečnických prvků, viz S4 – Specifikace zámečnických prací. Jedná se o zábradlí u schodiště, ocelové sloupové botky, ocelové trámové botky.

3.5 Napojení inženýrských sítí a technické řešení

3.5.1 Vodovod

Vodovodní přípojka je již napojena na navržený vodovodní řád potrubím odpovídající dimenze. Přípojka vodovodního potrubí je uložena v pískovém loži a obsypána pískem o mocnosti 300 mm. Trasa přípojky je vedena tak, aby respektovala prostorovou normu vedení inženýrských sítí.

Podrobnější řešení této kapitoly není obsahovou náplní bakalářské práce.

3.5.2 Kanalizace

Objekt je již napojen na veřejnou kanalizaci. Podrobnější řešení této kapitoly není obsahovou náplní bakalářské práce.

3.5.3 Rozvod elektrické energie

Objekt je již napojen na rozvod elektrické energie. Kabely elektrických rozvodů jsou proti zkratu jištěny výkonovými tavnými pojistkami. Veškeré elektrické rozvody musí být provedeny dle platných norem a technických listů. Elektro přípojka stavby je důležitou částí projektové dokumentace a požaduje se vyjádření ČEZ Distribuce, a.s.

Podrobnější řešení této kapitoly není obsahovou náplní bakalářské práce.

3.6 Zdůvodnění navrženého řešení stavby

Navržené řešení stavby dodržuje obecně platné požadavky na výstavbu a je v souladu s územně plánovací dokumentací

3.7 Stanovení podmínek pro přípravu výstavby

3.7.1 Údaje o provedených a navrhovaných průzkumech

Na předmětné parcele bylo provedeno:

- Měření půdního radonu
- Hydrogeologický průzkum pro vsakování střešních dešťových vod

- Použité podklady:
    - Zadání investora
    - Průběžné konzultace s investorem
    - Protokol o demoličních pracích původní výstavby
    - Architektonická studie, zpracovatel: Kraus Michal
    - Kopie snímku katastrální mapy 1:1000
    - Polohopisné a výškopisné zaměření pozemku a blízkého okolí

3.7.2 Údaje o ochranných pásmech a hranicích chráněných území

Předmětnou parcelu 315/1 neprotíná žádná ochranná pásma, ani neleží v chráněných územích dotčených na výstavbu.

3.7.3 Uvedení požadavků na asanace, bourací práce a kácení porostů

Před zahájením prací výstavby je nejprve nutno zdemolovat původní objekty a provést vykácení keřů v blízkém okolí.

3.7.4 Požadavky na zábory zemědělského půdního fondu

Na předmětné parcele je navržený objekt občanské výstavby určen pro vzdělávání v souladu s Územním plánem - Havířov. Je proveden zábor části parcely p. č. 315/1 k. ú. Havířov.

3.7.5 Údaje o souvisejících stavbách, bilancích zemních prací

Celá parcela bude připravena na výstavbu. Bude provedena skrývka ornice v rozsahu budoucích zpevněných ploch a zastavěné plochy rodinného domu v mocnosti cca 0,30 m. Ornice bude deponována v severovýchodní části parcely a po dokončení výstavby použita je konečným terénním úpravám.

3.8 Zásady zajištění požární ochrany stavby

Není předmětem řešení bakalářské práce.

3.9 Zajištění bezpečnosti provozu stavby při jejím užívání

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci bude zabezpečena dodržováním předpisů a norem, zvláště pak vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce při výrobě, přípravě, montáži, provozu, údržbě a opravách strojů a zařízení jsou obsaženy v technické dokumentaci výrobce a uživatel je povinen tato respektovat. Neoddělitelnou součástí výše uvedené dokumentace musí být zásady pro vykonávání kontrol a zkoušek a revizí.

3.10 Řešení ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

3.10.1 Povodně

Objekt se nenachází v záplavové oblasti, není tedy potřeba provádět žádná opatření.

3.10.2 Sesuvy půdy

Podle geologické stavby a hydrogeologických poměrů není potřeba na zájmové lokalitě p. č. 315/1 k. ú. Havířov zavádět žádné opatření proti sesuvu půdy. Vzhledem k téměř rovinnému terénu sesuvům půdy nedochází.

3.10.3 Poddolování

Objekt se nenachází v oblasti důlní činnosti, není potřeba navrhovat opatření účinkem poddolování.

3.10.4 Seizmicita

Objekt se nenachází v oblasti aktivní seizmicitní činnosti a není potřeba navrhovat žádná opatření.

3.10.5 Radon

Výsledky měření půdního radonu nepřekročily vyhláškou stanovený limit. Přesto je ve spodní stavbě navržena hydroizolační PVC fólie ALKORPLAN, která slouží také jako protiradonová ochrana.

3.10.6 Hluk v chráněném venkovním prostoru

Objekt se nenachází v oblasti zvýšené hladiny hluku a nejsou navrhována žádná opatření.

4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zpracování projektové dokumentace pro provedení stavby. Předmětem projektové dokumentace je vyřešení nového vstupu do Vzdělávací akademie Havířov, s.r.o. Snahou bylo vytvořit funkční a samostatného provozu schopnou část akademie, která splňuje všechny dotčené normy a právní předpisy.

K dokumentaci pro provedení stavby je přiložena studie stavby. Studie obsahuje vlastní návrh řešení, architektonické řešení, stavebně-technické řešení a dokumentaci pro stavební povolení. Vzhledem ke studii je v bakalářské práci pár změn drobného charakteru, které v žádném případě neovlivnili vzhled budovy ani konstrukční systém.

5 Seznam použité literatury

[1] NEUFERT, Ernest. *Navrhování staveb.* Peter Neufert; consultinvest, spol.s.r.o.. 1. přeprac. vyd. Praha : Consultinvest, spol.s.r.o., 1995. 581 s. ISBN 80-901486-4 6.

[2] KOLB, Josef. *Dřevostavby : Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště.* Ing. Bohumil Koželouh, CSc.. Praha : Grada Publishing, a.s., 2008. 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7.

[3] DOSEDĚL, Antonín, Ing., et al. *Čítanka výkresů ve stavebnictví.* 3. dopl. vyd. Praha : Sobotáles, 2004. 242 s. ISBN 80-85920-15-8.

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

[5] *ČSN 73 0540-2 : Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.* Praha : Český normalizační institut, 2002. 36 s.

[6] MANNES, Willibald. *Dřevěná schodiště*. [s.l.] : Grada, 2005. 176 s. Stavitel. ISBN 802470949X.

6 Internetové zdroje

[1] *Vestavba posluchárny* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <http://www.wenig-kast.cz/files/cvut.htm>.

[2] *DEKTRADE* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <www.dektrade.cz>.

[3] *DEKWOOD* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <www.dekwood.cz>.

[4] *CECOLEGNO,s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 209-05-01]. Dostupný z WWW: <http://www.cecolegno.com/cz/>.

[5] *Pol Skone* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <http://www.pol-skone.cz/#>.

[6] *Schodiště a schody* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <http://www.swn.cz/index.html>.

7 Softwarová podpora

- AUTOCAD 2009, ARCHICAD 12, NEXIS 32.3.40.11, LOUISA 4, TEPLO 2008 AREA 2008, MS OFFICE

8 Seznam výkresů

Situace

01	SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	M 1:5 000
02	SITUACE KOORDINAČNÍ	M 1:1 000
03	VYTYČOVACÍ PLÁN	M 1:500

Vlastní objekt

04	ZÁKLADY	M 1:50
05	PŮDORYS 1 NP	M 1:50
06	PŮDORYS 2 NP	M 1:50
07	ULOŽENÍ STROPU	M 1:50
08	STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - VAZNÍKY	M 1:50
09	ŘEZ A-A´	M 1:50
10	POHLEDY	M 1:100

Detaily

D1	NAPOJENÍ PŘÍČKY NA OBVODOU ZEĎ	M 1:5
D2	SOKL FASÁDY S DŘEVĚNÝM OBKLADEM	M 1:5
D3	OKAPNÍ HRANA STŘECHY	M 1:5
D4	NÁDPRAŽÍ OKENNÍHO OTVORU	M 1:10
D5	UKOTVENÍ TRÁMU NA VNITŘNÍ ZEĎ	M 1:10
D6	SCHÉMA - UKOTVENÍ SCHODIŠTĚ	M 1:10
D7	SCHÉMA - SLOUP VETKNUTÝ V PATĚ	M 1:10
D8	SCHÉMA SPOJE „BSB“ – SPOJ SLOUP A NOSNÍK	
D9	SCHÉMA PROVEDENÍ TAHOVÉ KOTVY	
D10	SCHÉMA ŘEŠENÍ STYKŮ RÁMOVÉ K-CE	

Specifikace

S1	SPECIFIKACE OKEN
S2	SPECIKACE DVEŘÍ
S3	SPECIFIKACE KLEMPÍŘSKÝCH PRVKŮ
S4	SPECIFIKACE ZÁMEČNICKÝCH PRVKŮ
S5	SPECIFIKACE OSTATNÍCH PRVKŮ
S6	SKLADBY PODLAH

9 Seznam příloh

Příloha A Tepelně – technický posudek

Příloha B Energetický štítek budovy

Příloha C Souhrnný rozpočet dle THU

Příloha D Pravděpodobnostní statické posouzení průvlaku

10 Seznam přiložených technických listů

- Hydroizolační fólie ALKORPLAN
- Geotextílie FILTEK
- Technické vlastnosti fólií JUTADACH
- Tepelná izolace ROCKWOOL
- Tepelná izolace firmy DOW
- Mechanické vlastnosti LLD CECOLEGNO
- Karuselové dveře BESAM
- Technické dveře POL –SKONE
- Dřevo-hliníková okna AQ OKNA
- Protipožární nátěr Plamostop D
- Fungicidní rozpouštědlo na dřevo LUXOL
- Soklový obklad DecoBrick

Příloha A - Tepelně technický posudek obalových konstrukcí

- Posouzení obvodového pláště (TEPLO 2008)
- Posouzení střešního pláště (TEPLO 2008)
- Posouzení podlahy na terénu (TEPLO 2008)
- Posouzení obvodového pláště (AREA 2008)

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **Obvodová stěna**
Zpracovatel : Michal Kraus
Zakázka : Vzdělávací akademie Havířov
Datum : 8.4.2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.036 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Palubkový obkl	0.0150	0.1800	2510.0	400.0	157.0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0.0200	0.1143	1010.0	1.2	0.5	0.0000
3	Jutafol N 140	0.0003	0.3900	1700.0	560.0	16000.0	0.0000
4	Rockwool Airro	0.1400	0.0460	840.0	112.0	3.5	0.0000
5	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	0.0000
6	Rockwool Airro	0.0600	0.0460	840.0	112.0	3.5	0.0000
7	Jutadach 115	0.0002	0.3900	1700.0	575.0	100.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

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

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 3.91 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.24 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 81.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 7.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.53 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.942

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.3	0.942	60.1
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.942	62.3
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.6	0.942	61.9
4	15.8	0.615	12.4	0.338	19.9	0.942	62.0
5	16.7	0.470	13.3	------	20.2	0.942	64.5
6	17.5	0.265	14.0	------	20.4	0.942	67.0
7	17.9	0.034	14.4	------	20.4	0.942	68.3
8	17.8	0.137	14.3	------	20.4	0.942	67.8
9	16.8	0.458	13.3	------	20.2	0.942	64.7
10	15.9	0.598	12.5	0.301	19.9	0.942	62.2
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.6	0.942	61.8
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.4	0.942	62.6

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

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**6-7**	**e**
tepl.[C]:	18.8	18.2	17.0	17.0	-4.6	-4.8	-14.1	-14.1
p [Pa]:	1455	1028	1026	300	210	181	142	138
p,sat [Pa]:	2173	2094	1937	1936	417	407	179	179

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

Množství difundující vodní páry Gd : 3.629E-0008 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Palubkový obklad	0,015	0,180	157,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 20	0,020	0,1143	0,5
3	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	16000,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,046	3,55
5	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
6	Rockwool Airrock HD	0,060	0,046	3,55
7	Jutadach 115	0,0002	0,390	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,833+0,015 = 0,848
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,942

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,30 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,24 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

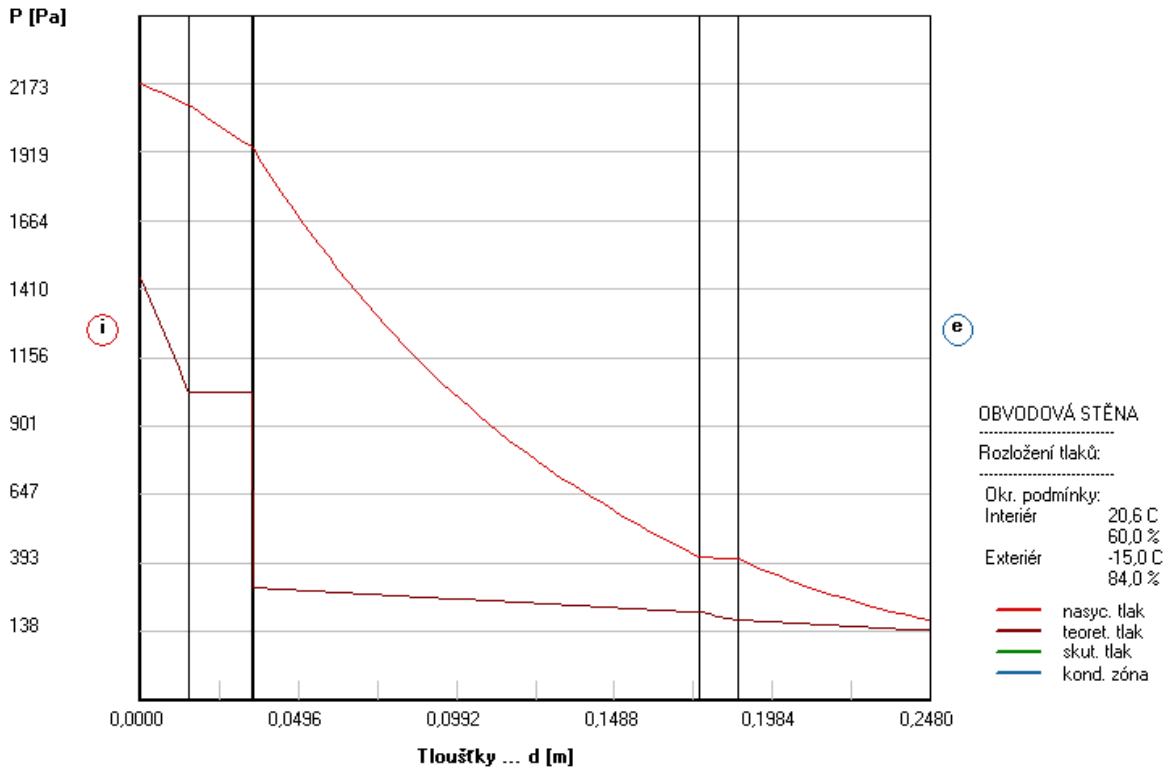
Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

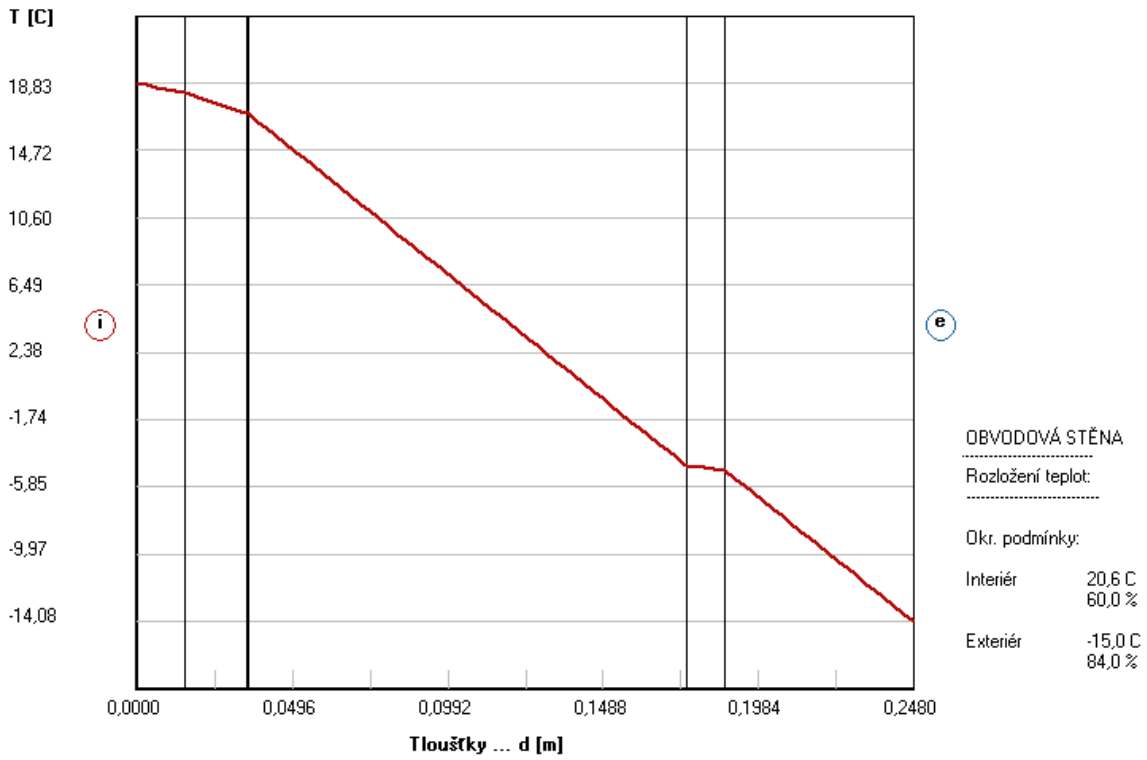
Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **Podlaha na terénu**
Zpracovatel : Kraus Michal
Zakázka :
Datum : 5.4.2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlysy	0.0150	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Dekcel E25	0.0250	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
3	Dow Floormate	0.1200	0.0320	2060.0	40.0	150.0	0.0000
4	Keramzit 1	0.0100	0.1300	1260.0	400.0	2.5	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
2	28	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
3	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
4	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
5	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
6	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
7	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
8	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
9	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
10	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
11	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
12	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9

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

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.10 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.23 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 35.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 5.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.71 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
2	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
3	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
4	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
5	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
6	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
7	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
8	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
9	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
10	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
11	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7
12	17.5	0.802	14.0	0.579	19.7	0.943	69.7

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

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**e**
tepl.[C]:	19.7	19.4	18.7	5.4	5.1
p [Pa]:	1455	1392	1358	873	872
p,sat [Pa]:	2296	2254	2160	897	881

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

Množství difundující vodní páry Gd : 5.393E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,015	0,180	157,0
2	Dekcel E25	0,025	0,130	50,0
3	Dow Floormate 500	0,120	0,032	150,0
4	Keramzit 1	0,010	0,130	2,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,619+0,015 = 0,634
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,943

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,23 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **Střecha**
Zpracovatel : Kraus Michal
Zakázka :
Datum : 5.4.2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Prkenný záklop	0.0200	0.2200	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	Dřevovláknité	0.0250	0.0750	1630.0	200.0	12.5	0.0000
4	Jutafol N 220	0.0003	0.3900	1700.0	880.0	312000.0	0.0000
5	Dow Roofmate S	0.1200	0.0320	2060.0	35.0	100.0	0.0000
6	Alkorflex 35 0	0.0023	0.1600	960.0	1300.0	33000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	59.1	1433.3	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	62.3	1510.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	65.5	1588.5	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	67.2	1629.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	66.6	1615.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.33 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.22 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.0E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 52.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 4.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.67 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.946

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.4	0.946	59.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.4	0.946	61.6
3	15.5	0.712	12.1	0.517	19.6	0.946	61.7
4	15.8	0.626	12.3	0.359	19.9	0.946	61.7
5	16.6	0.494	13.1	0.056	20.2	0.946	64.0
6	17.4	0.318	13.9	------	20.3	0.946	66.5
7	17.8	0.097	14.3	------	20.4	0.946	67.9
8	17.7	0.183	14.2	------	20.4	0.946	67.4
9	16.7	0.470	13.3	------	20.2	0.946	64.4
10	15.8	0.612	12.4	0.332	19.9	0.946	61.8
11	15.5	0.714	12.1	0.520	19.6	0.946	61.8
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.946	61.9

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

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**e**
tepl.[C]:	18.7	18.0	16.9	14.3	14.3	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1455	1431	1431	1428	822	728	138
p,sat [Pa]:	2152	2059	1927	1634	1634	171	170

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

Kond.zóna číslo	**Hranice kondenzační zóny levá [m]**	**pravá**	**Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]**
1	0.2052	0.2052	2.661E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.020 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.030 kg/m2,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	**Hranice kondenzační zóny levá [m]**	**pravá**	**Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]**	**Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]**
10	0.2052	0.2052	2.37E-0011	0.0001
11	0.2052	0.2052	9.51E-0010	0.0025

12	0.2052	0.2052	1.39E-0009	0.0063
1	0.2052	0.2052	1.48E-0009	0.0103
2	0.2052	0.2052	1.41E-0009	0.0137
3	0.2052	0.2052	9.37E-0010	0.0162
4	0.2052	0.2052	1.44E-0010	0.0166
5	0.2052	0.2052	-9.37E-0010	0.0141
6	0.2052	0.2052	-1.83E-0009	0.0093
7	0.2052	0.2052	-2.37E-0009	0.0030
8	---	---	-2.20E-0009	0.0000
9	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0166 kg/m2

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

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

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Se vzduchovou mezerou

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Prkenný záklop	0,020	0,220	157,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,040	0,294	0,2
3	Dřevovláknité desky lisované 1	0,025	0,075	12,5
4	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
5	Dow Roofmate SL	0,120	0,032	100,0
6	Alkorflex 35 098	0,0023	0,160	33000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,833+0,015 = 0,848
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,946

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,22 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,090 kg/m2,rok
(materiál: Alkorflex 35 098).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,090 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0201 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,0295 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2008

Název úlohy : **povrch tepl**
Varianta

Zpracovatel : Misan
Zakázka :
Datum : 8.4.2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:
Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:
Počet svislých os: 25
Počet vodorovných os: 46
Počet prvků: 2160
Počet uzlových bodů: 1150

Souřadnice os sítě - osa x (m) :
0.00000 0.03000 0.17625 0.32250 0.46875 0.61500 0.67500 0.82125 0.96750 1.11375
1.26000 1.32000 1.47000 1.62000 1.68000 1.82625 1.97250 2.11875 2.26500 2.32500
2.47125 2.61750 2.76375 2.91000 2.94000

Souřadnice os sítě - osa y (m) :
0.00000 0.00100 0.00450 0.00800 0.01500 0.02500 0.03000 0.03500 0.03600 0.04038
0.04475 0.05350 0.06225 0.07100 0.07975 0.08850 0.09725 0.10600 0.11475 0.12350
0.13225 0.14100 0.14975 0.15850 0.16725 0.17600 0.18800 0.19550 0.20300 0.21050
0.21800 0.22550 0.23300 0.24050 0.24425 0.24800 0.24900 0.25213 0.25525 0.26150
0.27400 0.28650 0.29275 0.29588 0.29900 0.30000

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Uzavřená vzduch	0.147	0.147	0.400	0.400	1	12	5	8
2	Dřevěný sloup	0.160	0.160	180	180	12	14	2	45
3	Palubkový obkla	0.220	0.220	157	157	14	25	1	5
4	Uzavřená vzduch	0.147	0.147	0.400	0.400	14	25	5	8
5	Jutafol N 140 S	0.390	0.390	148275	148275	1	12	8	9
6	Jutafol N 140 S	0.390	0.390	148275	148275	14	25	8	9
7	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	1	2	9	26
8	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	6	7	9	26
9	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	11	12	9	26
10	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	14	15	9	26
11	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	19	20	9	26
12	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	24	25	9	26
13	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	2	6	9	26
14	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	7	11	9	26
15	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	15	19	9	26
16	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	20	24	9	26
17	Fermacell	0.320	0.320	13	13	1	12	26	27
18	Fermacell	0.320	0.320	13	13	14	25	26	27
19	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	1	2	27	36
20	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	6	7	27	36
21	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	11	12	27	36
22	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	14	15	27	36
23	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	19	20	27	36
24	Dřevěný sloup	0.160	0.160	157	157	24	25	27	36
25	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	2	6	27	36
26	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	7	11	27	36
27	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	15	19	27	36
28	Rockwool Airroc	0.039	0.039	3.550	3.550	20	24	27	36
29	Jutadach 115	0.390	0.390	100	100	1	12	36	37
30	Jutadach 115	0.390	0.390	100	100	14	25	36	37
31	Palubkový obkla	0.220	0.220	157	157	1	12	1	5
32	Email olejový	0.210	0.210	22150	22150	12	14	45	46
33	Lak polymerátov	0.210	0.210	144800	144800	12	14	1	2
34	Lukocel	0.210	0.210	1710	1710	12	14	45	46

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	599	1105	20.60	0.25	1.45	10.00
2	507	599	20.60	0.25	1.45	10.00
3	1	507	20.60	0.25	1.45	10.00
4	37	543	-15.00	0.13	0.14	20.00
5	543	551	-15.00	0.13	0.14	20.00
6	551	552	-15.00	0.13	0.14	20.00
7	552	644	-15.00	0.13	0.14	20.00
8	643	644	-15.00	0.13	0.14	20.00
9	635	643	-15.00	0.13	0.14	20.00
10	635	1141	-15.00	0.13	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přirážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

TEPLOTY (ve stupních Celsia) :

	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37	-12.86	-13.74	-14.20	-14.20	-14.20	-13.60	-13.60	-14.20	-14.20	-14.19
36	-12.81	-13.72	-14.18	-14.18	-14.18	-13.57	-13.57	-14.18	-14.18	-14.18
35	-12.40	-13.12	-13.59	-13.59	-13.59	-13.02	-13.02	-13.59	-13.59	-13.58
34	-11.95	-12.54	-13.00	-13.00	-13.00	-12.48	-12.48	-13.00	-13.00	-12.99
33	-11.02	-11.39	-11.81	-11.81	-11.82	-11.38	-11.38	-11.82	-11.81	-11.80
32	-10.03	-10.26	-10.63	-10.63	-10.63	-10.29	-10.29	-10.63	-10.63	-10.61
31	-9.02	-9.15	-9.45	-9.45	-9.45	-9.19	-9.19	-9.45	-9.45	-9.42
30	-7.99	-8.04	-8.27	-8.26	-8.27	-8.10	-8.10	-8.27	-8.26	-8.24
29	-6.96	-6.94	-7.09	-7.08	-7.09	-7.00	-7.00	-7.10	-7.08	-7.06
28	-5.93	-5.83	-5.91	-5.89	-5.92	-5.90	-5.90	-5.92	-5.89	-5.88
27	-4.91	-4.71	-4.73	-4.71	-4.74	-4.81	-4.81	-4.74	-4.71	-4.70
26	-4.14	-4.37	-4.50	-4.48	-4.51	-4.40	-4.40	-4.51	-4.48	-4.47
25	-2.93	-3.08	-3.12	-3.09	-3.13	-3.12	-3.12	-3.13	-3.09	-3.11
24	-1.71	-1.79	-1.75	-1.71	-1.76	-1.84	-1.84	-1.76	-1.71	-1.74
23	-0.47	-0.52	-0.38	-0.32	-0.39	-0.56	-0.56	-0.39	-0.33	-0.38
22	0.78	0.76	1.00	1.06	0.99	0.72	0.72	0.98	1.06	0.98
21	2.04	2.03	2.37	2.45	2.36	2.00	2.00	2.36	2.44	2.34
20	3.30	3.30	3.74	3.83	3.73	3.28	3.28	3.73	3.83	3.70
19	4.55	4.56	5.12	5.22	5.11	4.56	4.56	5.11	5.21	5.07
18	5.81	5.83	6.50	6.61	6.49	5.83	5.83	6.49	6.60	6.43
17	7.06	7.09	7.88	7.99	7.87	7.10	7.10	7.87	7.98	7.80
16	8.30	8.36	9.26	9.38	9.25	8.38	8.38	9.25	9.37	9.18
15	9.53	9.62	10.64	10.77	10.64	9.64	9.64	10.63	10.76	10.56
14	10.75	10.89	12.03	12.16	12.02	10.91	10.91	12.02	12.15	11.94
13	11.95	12.17	13.42	13.56	13.41	12.17	12.17	13.41	13.55	13.33
12	13.11	13.46	14.82	14.95	14.81	13.43	13.43	14.81	14.94	14.73
11	14.21	14.76	16.22	16.34	16.21	14.69	14.69	16.21	16.33	16.13
10	14.72	15.43	16.92	17.04	16.91	15.32	15.32	16.91	17.03	16.83
9	15.20	16.11	17.62	17.74	17.61	15.94	15.94	17.61	17.73	17.54
8	15.25	16.14	17.64	17.75	17.63	15.97	15.97	17.63	17.75	17.56
7	15.77	16.46	17.85	17.97	17.85	16.33	16.33	17.84	17.96	17.77
6	16.26	16.79	18.07	18.18	18.06	16.68	16.68	18.06	18.17	17.99
5	17.14	17.46	18.51	18.60	18.50	17.39	17.39	18.50	18.60	18.44
4	17.53	17.77	18.71	18.80	18.71	17.71	17.71	18.71	18.80	18.65
3	17.71	17.93	18.82	18.90	18.81	17.87	17.87	18.81	18.90	18.76
2	17.88	18.08	18.92	19.00	18.92	18.04	18.04	18.92	19.00	18.87
1	17.93	18.13	18.95	19.03	18.95	18.08	18.08	18.95	19.02	18.90

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
46		-14.25	-13.30	-14.25						
45		-14.23	-13.24	-14.23						
44		-14.11	-12.98	-14.11						
43		-13.99	-12.73	-13.99						
42		-13.74	-12.21	-13.74						
41		-13.15	-11.16	-13.15						
40		-12.40	-10.08	-12.40						
39		-11.94	-9.53	-11.94						
38		-11.69	-9.25	-11.69						
37	-13.42	-11.41	-8.97	-11.41	-13.42	-14.19	-14.20	-14.20	-13.60	-13.60
36	-13.39	-11.33	-8.88	-11.33	-13.39	-14.18	-14.18	-14.18	-13.57	-13.57
35	-12.79	-10.90	-8.54	-10.90	-12.79	-13.58	-13.59	-13.59	-13.02	-13.02
34	-12.19	-10.47	-8.20	-10.47	-12.19	-12.99	-13.00	-13.00	-12.48	-12.48
33	-11.03	-9.60	-7.50	-9.60	-11.03	-11.80	-11.81	-11.82	-11.38	-11.38
32	-9.89	-8.72	-6.80	-8.72	-9.89	-10.61	-10.63	-10.63	-10.29	-10.29
31	-8.77	-7.84	-6.08	-7.84	-8.77	-9.42	-9.45	-9.45	-9.19	-9.19
30	-7.67	-6.95	-5.36	-6.95	-7.67	-8.24	-8.26	-8.27	-8.10	-8.10
29	-6.59	-6.07	-4.63	-6.07	-6.59	-7.06	-7.08	-7.10	-7.00	-7.00
28	-5.51	-5.18	-3.89	-5.18	-5.51	-5.88	-5.89	-5.92	-5.90	-5.90
27	-4.44	-4.30	-3.14	-4.30	-4.44	-4.70	-4.71	-4.74	-4.81	-4.81
26	-4.04	-3.21	-1.94	-3.21	-4.04	-4.47	-4.48	-4.51	-4.40	-4.40
25	-2.83	-2.17	-1.05	-2.17	-2.83	-3.11	-3.09	-3.13	-3.12	-3.12
24	-1.63	-1.13	-0.15	-1.13	-1.63	-1.74	-1.71	-1.76	-1.84	-1.84
23	-0.45	-0.09	0.75	-0.09	-0.45	-0.38	-0.33	-0.39	-0.56	-0.56
22	0.72	0.95	1.66	0.95	0.72	0.98	1.06	0.98	0.72	0.72
21	1.89	2.00	2.57	2.00	1.89	2.34	2.44	2.36	2.00	2.00
20	3.05	3.04	3.49	3.04	3.05	3.70	3.83	3.73	3.28	3.28
19	4.21	4.07	4.41	4.07	4.21	5.07	5.21	5.11	4.56	4.56
18	5.37	5.11	5.34	5.11	5.37	6.43	6.60	6.49	5.83	5.83
17	6.54	6.14	6.26	6.14	6.54	7.80	7.98	7.87	7.10	7.10
16	7.71	7.16	7.19	7.16	7.71	9.18	9.37	9.25	8.38	8.38
15	8.90	8.18	8.11	8.18	8.90	10.56	10.76	10.63	9.64	9.64
14	10.10	9.19	9.04	9.19	10.10	11.94	12.15	12.02	10.91	10.91
13	11.31	10.19	9.96	10.19	11.31	13.33	13.55	13.41	12.17	12.17
12	12.56	11.17	10.88	11.17	12.56	14.73	14.94	14.81	13.43	13.43
11	13.83	12.15	11.81	12.15	13.83	16.13	16.33	16.21	14.69	14.69
10	14.48	12.62	12.26	12.62	14.48	16.83	17.03	16.91	15.32	15.32
9	15.14	13.10	12.72	13.10	15.14	17.54	17.73	17.61	15.94	15.94
8	15.17	13.17	12.83	13.17	15.17	17.56	17.75	17.63	15.97	15.97
7	15.56	13.72	13.35	13.72	15.56	17.77	17.96	17.84	16.33	16.33
6	15.96	14.25	13.87	14.25	15.96	17.99	18.17	18.06	16.68	16.68
5	16.75	15.31	14.92	15.31	16.75	18.44	18.60	18.50	17.39	17.39
4	17.13	15.95	15.65	15.95	17.13	18.65	18.80	18.71	17.71	17.71
3	17.32	16.26	16.01	16.26	17.32	18.76	18.90	18.81	17.87	17.87
2	17.52	16.58	16.37	16.58	17.52	18.87	19.00	18.92	18.04	18.04
1	17.57	16.65	**16.45**	16.65	17.57	18.90	19.02	18.95	18.08	18.08

	5	4	3	2	1
46					
45					
44					
43					
42					
41					
40					
39					
38					
37	-14.20	-14.20	-14.20	-13.74	-12.86
36	-14.18	-14.18	-14.18	-13.72	-12.81
35	-13.59	-13.59	-13.59	-13.12	-12.40
34	-13.00	-13.00	-13.00	-12.54	-11.95
33	-11.82	-11.81	-11.81	-11.39	-11.02
32	-10.63	-10.63	-10.63	-10.26	-10.03

31	-9.45	-9.45	-9.45	-9.15	-9.02
30	-8.27	-8.26	-8.27	-8.04	-7.99
29	-7.09	-7.08	-7.09	-6.94	-6.96
28	-5.92	-5.89	-5.91	-5.83	-5.93
27	-4.74	-4.71	-4.73	-4.71	-4.91
26	-4.51	-4.48	-4.50	-4.37	-4.14
25	-3.13	-3.09	-3.12	-3.08	-2.94
24	-1.76	-1.71	-1.75	-1.79	-1.71
23	-0.39	-0.32	-0.38	-0.52	-0.47
22	0.99	1.06	1.00	0.76	0.78
21	2.36	2.45	2.37	2.03	2.04
20	3.73	3.83	3.74	3.30	3.30
19	5.11	5.22	5.12	4.56	4.55
18	6.49	6.61	6.50	5.83	5.81
17	7.87	7.99	7.88	7.09	7.06
16	9.25	9.38	9.26	8.36	8.30
15	10.64	10.77	10.64	9.62	9.53
14	12.02	12.16	12.03	10.89	10.75
13	13.41	13.56	13.42	12.17	11.95
12	14.81	14.95	14.82	13.46	13.11
11	16.21	16.34	16.22	14.76	14.21
10	16.91	17.04	16.92	15.43	14.72
9	17.61	17.74	17.62	16.11	15.20
8	17.63	17.75	17.64	16.14	15.25
7	17.85	17.97	17.85	16.46	15.77
6	18.06	18.18	18.07	16.79	16.26
5	18.50	18.60	18.51	17.46	17.14
4	18.71	18.80	18.71	17.77	17.53
3	18.81	18.90	18.82	17.93	17.71
2	18.92	19.00	18.92	18.08	17.88
1	18.95	19.03	18.95	18.13	17.93

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	55	16.45	25.99088	0.73008
2	-15.0	0.13	84	-14.25	-25.99118	0.73009

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	11.24	16.45	0.883	ne	---	---
2	-16.87	-14.25	0.979	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí

odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přirážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0003 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 51.9821 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.

ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):

	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37	0.20	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18
36	0.20	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18
35	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19
34	0.22	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20
33	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22
32	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
31	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27
30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30
29	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
28	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
27	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
26	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
25	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
24	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53
23	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59
22	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.64	0.64	0.66	0.66	0.66
21	0.71	0.71	0.72	0.73	0.72	0.71	0.71	0.72	0.73	0.72
20	0.77	0.77	0.80	0.80	0.80	0.77	0.77	0.80	0.80	0.80
19	0.85	0.85	0.88	0.89	0.88	0.85	0.85	0.88	0.89	0.88
18	0.92	0.92	0.97	0.97	0.97	0.92	0.92	0.97	0.97	0.96
17	1.01	1.01	1.06	1.07	1.06	1.01	1.01	1.06	1.07	1.06
16	1.09	1.10	1.17	1.18	1.17	1.10	1.10	1.17	1.18	1.16
15	1.19	1.20	1.28	1.29	1.28	1.20	1.20	1.28	1.29	1.27
14	1.29	1.30	1.41	1.42	1.40	1.30	1.30	1.40	1.42	1.40
13	1.40	1.42	1.54	1.55	1.54	1.42	1.42	1.54	1.55	1.53
12	1.51	1.54	1.68	1.70	1.68	1.54	1.54	1.68	1.70	1.67
11	1.62	1.68	1.84	1.86	1.84	1.67	1.67	1.84	1.86	1.83
10	1.67	1.75	1.93	1.94	1.93	1.74	1.74	1.93	1.94	1.92
9	1.73	1.83	2.01	2.03	2.01	1.81	1.81	2.01	2.03	2.00
8	1.73	1.83	2.02	2.03	2.02	1.81	1.81	2.02	2.03	2.01
7	1.79	1.87	2.04	2.06	2.04	1.86	1.86	2.04	2.06	2.03
6	1.85	1.91	2.07	2.09	2.07	1.90	1.90	2.07	2.08	2.06
5	1.95	1.99	2.13	2.14	2.13	1.98	1.98	2.13	2.14	2.12
4	2.00	2.03	2.16	2.17	2.16	2.03	2.03	2.16	2.17	2.15
3	2.02	2.05	2.17	2.18	2.17	2.05	2.05	2.17	2.18	2.16
2	2.05	2.07	2.19	2.20	2.18	2.07	2.07	2.18	2.20	2.18
1	2.05	2.08	2.19	2.20	2.19	2.07	2.07	2.19	2.20	2.18

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
46		0.18	0.19	0.18						

45		0.18	0.19	0.18						
44		0.18	0.20	0.18						
43		0.18	0.20	0.18						
42		0.19	0.21	0.19						
41		0.20	0.23	0.20						
40		0.21	0.26	0.21						
39		0.22	0.27	0.22						
38		0.22	0.28	0.22						
37	0.19	0.23	0.28	0.23	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
36	0.19	0.23	0.29	0.23	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
35	0.20	0.24	0.30	0.24	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
34	0.21	0.25	0.30	0.25	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
33	0.24	0.27	0.32	0.27	0.24	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23
32	0.26	0.29	0.34	0.29	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
31	0.29	0.31	0.37	0.31	0.29	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
30	0.32	0.34	0.39	0.34	0.32	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31
29	0.35	0.37	0.41	0.37	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
28	0.38	0.40	0.44	0.40	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
27	0.42	0.43	0.47	0.43	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
26	0.44	0.47	0.52	0.47	0.44	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
25	0.48	0.51	0.56	0.51	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
24	0.53	0.56	0.60	0.56	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52
23	0.59	0.61	0.64	0.61	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58
22	0.64	0.65	0.69	0.65	0.64	0.66	0.66	0.66	0.64	0.64
21	0.70	0.71	0.74	0.71	0.70	0.72	0.73	0.72	0.71	0.71
20	0.76	0.76	0.78	0.76	0.76	0.80	0.80	0.80	0.77	0.77
19	0.83	0.82	0.84	0.82	0.83	0.88	0.89	0.88	0.85	0.85
18	0.90	0.88	0.89	0.88	0.90	0.96	0.97	0.97	0.92	0.92
17	0.97	0.94	0.95	0.94	0.97	1.06	1.07	1.06	1.01	1.01
16	1.05	1.01	1.01	1.01	1.05	1.16	1.18	1.17	1.10	1.10
15	1.14	1.09	1.08	1.09	1.14	1.27	1.29	1.28	1.20	1.20
14	1.24	1.16	1.15	1.16	1.24	1.40	1.42	1.40	1.30	1.30
13	1.34	1.24	1.22	1.24	1.34	1.53	1.55	1.54	1.42	1.42
12	1.45	1.33	1.30	1.33	1.45	1.67	1.70	1.68	1.54	1.54
11	1.58	1.42	1.38	1.42	1.58	1.83	1.86	1.84	1.67	1.67
10	1.65	1.46	1.43	1.46	1.65	1.92	1.94	1.93	1.74	1.74
9	1.72	1.51	1.47	1.51	1.72	2.00	2.03	2.01	1.81	1.81
8	1.72	1.51	1.48	1.51	1.72	2.01	2.03	2.02	1.81	1.81
7	1.77	1.57	1.53	1.57	1.77	2.03	2.06	2.04	1.86	1.86
6	1.81	1.62	1.59	1.62	1.81	2.06	2.08	2.07	1.90	1.90
5	1.91	1.74	1.70	1.74	1.91	2.12	2.14	2.13	1.98	1.98
4	1.95	1.81	1.78	1.81	1.95	2.15	2.17	2.16	2.03	2.03
3	1.98	1.85	1.82	1.85	1.98	2.16	2.18	2.17	2.05	2.05
2	2.00	1.89	1.86	1.89	2.00	2.18	2.20	2.18	2.07	2.07
1	2.01	1.89	1.87	1.89	2.01	2.18	2.20	2.19	2.07	2.07

	5	**4**	**3**	**2**	**1**
46					
45					
44					
43					
42					
41					
40					
39					
38					
37	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20
36	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20
35	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21
34	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
33	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24
32	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
31	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31
29	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
28	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37

27	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
26	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43
25	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48
24	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
23	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
22	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65
21	0.72	0.73	0.72	0.71	0.71
20	0.80	0.80	0.80	0.77	0.77
19	0.88	0.89	0.88	0.85	0.85
18	0.97	0.97	0.97	0.92	0.92
17	1.06	1.07	1.06	1.01	1.01
16	1.17	1.18	1.17	1.10	1.09
15	1.28	1.29	1.28	1.20	1.19
14	1.40	1.42	1.41	1.30	1.29
13	1.54	1.55	1.54	1.42	1.40
12	1.68	1.70	1.68	1.54	1.51
11	1.84	1.86	1.84	1.68	1.62
10	1.93	1.94	1.93	1.75	1.67
9	2.01	2.03	2.01	1.83	1.73
8	2.02	2.03	2.02	1.83	1.73
7	2.04	2.06	2.04	1.87	1.79
6	2.07	2.09	2.07	1.91	1.85
5	2.13	2.14	2.13	1.99	1.95
4	2.16	2.17	2.16	2.03	2.00
3	2.17	2.18	2.17	2.05	2.02
2	2.18	2.20	2.19	2.07	2.05
1	2.19	2.20	2.19	2.08	2.05

ČÁSTEČNÉ TLAKY VODNÍ PÁRY (v kPa) :

	25	**24**	**23**	**22**	**21**	**20**	**19**	**18**	**17**	**16**
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
36	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
35	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
34	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
33	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
32	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
31	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
30	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
29	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
28	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
27	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
26	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15
25	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
24	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
23	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15
22	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
21	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
20	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
19	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
18	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
13	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
12	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16

11	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
10	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
9	0.18	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
8	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40
7	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40
6	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40
5	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40
4	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.43	1.43
3	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.44	1.44	1.44
2	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
1	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45

	15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**
46		0.14	0.14	0.14						
45		0.14	0.15	0.14						
44		0.14	0.16	0.14						
43		0.14	0.17	0.14						
42		0.14	0.18	0.14						
41		0.14	0.20	0.14						
40		0.14	0.22	0.14						
39		0.14	0.23	0.14						
38		0.14	0.24	0.14						
37	0.14	0.14	0.24	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
36	0.14	0.14	0.25	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
35	0.14	0.15	0.25	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
34	0.15	0.15	0.26	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
33	0.15	0.17	0.28	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
32	0.15	0.18	0.29	0.18	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
31	0.15	0.19	0.31	0.19	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
30	0.15	0.21	0.33	0.21	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
29	0.15	0.22	0.34	0.22	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
28	0.16	0.23	0.36	0.23	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
27	0.16	0.25	0.38	0.25	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
26	0.16	0.26	0.41	0.26	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14
25	0.16	0.29	0.44	0.29	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
24	0.17	0.33	0.46	0.33	0.17	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
23	0.17	0.37	0.49	0.37	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14
22	0.17	0.41	0.52	0.41	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14
21	0.17	0.45	0.54	0.45	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14
20	0.17	0.50	0.57	0.50	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
19	0.17	0.55	0.60	0.55	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
18	0.18	0.61	0.63	0.61	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
17	0.18	0.67	0.66	0.67	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
16	0.18	0.73	0.69	0.73	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
15	0.18	0.81	0.72	0.81	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
14	0.18	0.89	0.75	0.89	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
13	0.18	0.99	0.78	0.99	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
12	0.18	1.10	0.80	1.10	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
11	0.18	1.22	0.83	1.22	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
10	0.18	1.28	0.84	1.28	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
9	0.18	1.35	0.85	1.35	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
8	1.39	1.38	0.85	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.43
7	1.39	1.38	0.86	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.43
6	1.39	1.38	0.87	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.43
5	1.39	1.38	0.89	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.43
4	1.42	1.41	0.89	1.41	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
3	1.43	1.42	0.90	1.42	1.43	1.44	1.44	1.44	1.45	1.45
2	1.45	1.44	0.90	1.44	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
1	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45

	5	**4**	**3**	**2**	**1**
46					
45					
44					
43					

42					
41					
40					
39					
38					
37	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
36	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
35	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
34	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
33	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
32	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
31	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
30	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
29	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
28	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
27	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
26	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
25	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
24	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
23	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
22	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
20	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15
19	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15
18	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
13	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
12	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16
11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17
10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17
9	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18
8	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
7	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
6	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
5	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
4	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
3	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
2	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
1	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45

TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

Množství vstupující do konstrukce:	8.3E-0009 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	8.3E-0009 kg/m,s.
Chyba výpočtu:	1.6E-0011 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Návrhová vnitřní teplota Ti =	20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	20,60 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	55,00 %
Teplota na vnější straně Te [C]:	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,833+0,000 = 0,833

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: f,Rsi = 0,883

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

f,Rsi > f,Rsi,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m2.rok.

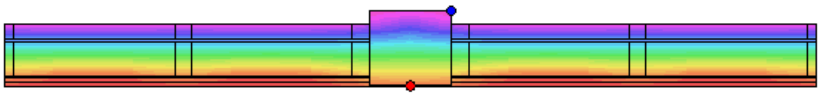
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

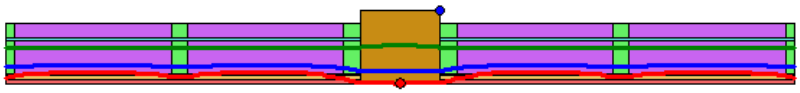
Area 2008, (c) 2007 Svoboda Software

POVRCH TEPL
Rozložení rel. vlhkosti [%]:
7 ... 16
16 ... 24
24 ... 32
32 ... 41
41 ... 49
49 ... 57
57 ... 66
66 ... 74
74 ... 82
82 ... 91



POVRCH TEPL
Teplotní pole [C]:
-14,3 ... -10,9
-10,9 ... -7,6
-7,6 ... -4,3
-4,3 ... -0,9
-0,9 ... 2,4
2,4 ... 5,7
5,7 ... 9,0
9,0 ... 12,4
12,4 ... 15,7
15,7 ... 19,0
Tsi=16,45 C; fRsi=0,883
Tsi=-14,25 C; fRsi=0,97

POVRCH TEPL
Izotermy:
16,45 C
11,24 C
0,00 C



Tsi=16,45 C; fRsi=0,883
Tsi=-14,25 C; fRsi=0,97

Příloha B – Energetický štítek budovy

Příloha C – Souhrnný rozpočet dle THU

SOURHNNÝ ROZPOČET STAVBY DLE THU[1]					
I. STAVEBNÍ OBJEKTY					
Označení	**Název**	**Výměra**	**Popis – Konstrukčně materiálová charakteristika**	**Jednotková cena**	**Cena celkem**
SO 01	**NP část 1.**	4080 m^3	Svislá nosná k-ce dřevěná a na bázi dřevní hmoty	5 500 Kč/m^3	**22 440 000 Kč**
Celkem za stavební objekty (bez DPH)					**22 440 000 Kč**

II. PROJEKTOVÉ A PRŮZKUMNÉ PRÁCE					
Objekt zařazen do:	**Honorářové třídy III - občanský objekt se standardním vybavením a průměrnými nároky**				
Započítané náklady v Kč	Min.	Max.	Průměr	Interpolovaná % hodnota	
20 000 000	8,26	10,04	9,15		
30 000 000	7,87	9,58	8,73		
22 440 000		-		**9,04**	
Celkem za projektové práce (bez DPH)					**2 020 000 Kč**

III. NÁKLADY NA UMÍSTĚNÍ STAVBY	
Zařízení staveniště a provozní vlivy:	**5% sazba z celkové částky za stavební objekty**
Celkem za náklady na umístění stavby (bez DPH)	**1 122 000 Kč**

V. NÁKLADY NA STROJE, ZAŘÍZENÍ, INVENTÁŘ	
Stroje, zařízení, inventář	
Celkem za náklady na stroje, zařízení a inventář (bez DPH)	**1 000 000 Kč**

VIII. REZERVA	
Rezerva	**10 % sazba za stavební objekty**
Celkem za rezervu (bez DPH)	**2 244 000 Kč**

CELKOVÉ NÁKLADY ZA STAVBU (bez DPH)	**26 826 000 Kč**

[1] Rozpočet je proveden pouze pro stavební objekt 01 – NP 1, který je obsahovou náplní bakalářské práce, ostatní stavební objekty zde nejsou započítány.

Příloha D – Posouzení únosnosti dřevěného prvku metodou SBRA

1. ÚVOD[2]

Předmětem semestrální práce je ověření únosnosti dřevěného prvku pravděpodobnostní metodou Simulation Based Reliablitiy Assessment (dále jen SBRA). K nejvýznamnějším faktorům snižující pevnost dřevěných materiál v čase patří doba trvání zatížení, jejich kombinace. Nezanedbatelný faktor ovlivňující pevnost dřeva je také vlhkost.

2. POSUDEK ÚNOSNOSTI DŘEVĚNÉHO PRVKU METODOU SBRA

Posouzení únosnosti prvku metodou SBRA spočívá v analýze funkce spolehlivosti pro vybrané časy. Funkce spolehlivosti (SF) má tvar:

$$SF = R - S, \tag{1}$$

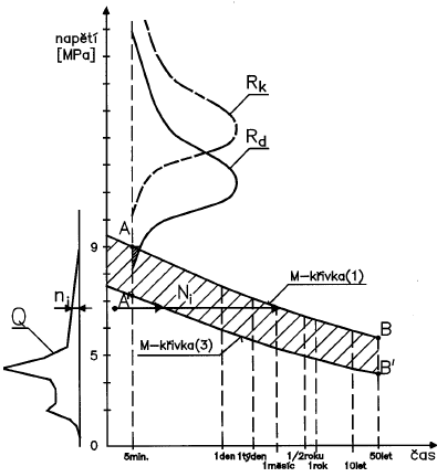
kde R je odolnost konstrukce vyjádřená histogramem, S je účinek zatížený vyjádřený histogramem. V každém zvoleném čase T_i je pomocí simulační techniky a metody Monte Carlo určena odolnost konstrukce R a kombinace účinků zatížení S. Pokud je funkce spolehlivosti SF v záporných hodnotách odolnost konstrukce je nižší než účinek zatížení a lze tedy tvrdit, že dojde k poruše. Výsledkem po výpočtu všech simulačních kroků je určen histogram funkce spolehlivosti. Pravděpodobnost poruchy P_f v čase T_i je určena podílem počtu záporných hodnot funkce spolehlivosti a celkového počtu simulací.

Posouzení únosnosti dřevěného prvku v prvním mezním stavu metodou SBRA je založeno na zjednodušeném předpokladu časově závislého poklesu pevnosti dřeva. Dobu trvání zatížení a jeho vliv na pevnost dřevěného prvku lze vyjádřit pomocí Madisonské křivky [1]. Madisonskou křivku, lze vyjádřit ve tvaru funkce:

$$f_t = f_0 . a . t^b, \tag{2}$$

kde f_t je pevnost dřeva v čase t [MPa]; f_0 je charakteristická pevnost dřeva; a, b jsou konstanty určené pro krátkodobou pevnost dřeva. Pro základní časovou jednotku t = 1 hod je pevnost dřevěného materiál vyjádřena rovnicí:

$$f_t = f_0 . 0{,}9313 . t^{-0{,}0361}. \tag{3}$$



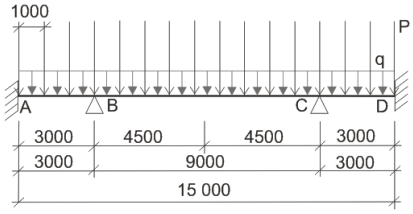
Obr. 1 – Schéma modelu při sledování akumulace zatížení [4]

[2] - Semestrální práce byla zpracována v průběhu semestru, na rozdíl od konečného konstrukčního systému a skladby podlahy v 2NP se částečně liší, ale výpočtový princip posouzení zůstává stejný.

3. PŘÍKLAD POSUDKU ÚNOSNOSTISPOJITÉHO NOSNÍKU

3.1 ZADÁNÍ

Spojitý nosník o třech polích délky 15m (z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL 36 dle ČSN EN 1194). Nosník je umístěn v prostředí s teplotním a vlhkostním režimem odpovídající třídě použití 2 dle EC 5. Průvlak je zatížen vlastní váhou q a skupinou osamělých břemen P (reakcemi od trámů) – viz obr. 2.



Obr. 2 - Schéma spojitého nosníku

Výsledné osamělé břemeno P obsahuje kombinaci návrhových zatížení:

Zatížení stálé $P_{DL} = DL * G_{DL,var}$

Zatížení nahodilé užitné $P_{LL} = LL * G_{LL,var}$,

kde DL a LL jsou extrémní návrhové hodnoty zatížení stálého a nahodilého užitného (DL=7,04 kN, LL= 11,49 kN). Součinitelé GDL,var a GLL,var vyjadřují proměnnost jednotlivých zatížení a jsou reprezentovány histogramy DEAD1 a LONG1. Spojité zatížení Q vyjadřuje vlastní tíhu průvlaku.

Zatížení stálé $Q_{DL} = Q * Q_{DL,var}$,

kde Q je extrémní návrhová hodnota spojitého liniového stálého zatížení (Q=0,597 kN/m) a součinitel $Q_{DL,var}$ vyjadřuje proměnnost zatížení a je vyjádřen histogramem DEAD1.

Příčná a torzní tuhost nosníku je zabezpečena ztužením. Průřez nosníku je obdélníkového půdorysu s rozměry b=300 mm h=460 mm. Normálové napětí lze určit ze vztahu:

$$\sigma_x = \frac{M}{W_y}, \tag{4}$$

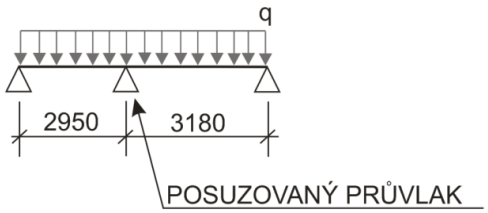
kde M je návrhový extrémní moment, W je modul pružnosti v ohybu, který lze určit ze vztahu:

$$W_y = \frac{1}{6}.b.h^2, \tag{5}$$

Odolnost nosníku (R) je reprezentována funkcí Madisonské křivky podle [1], kterou lze vyjádřit ve tvaru mocninné funkce:

$$f_t = f_0.0{,}9313.t^{-0.0361}. \tag{1}$$

Dílčí součinitel materiálu pro lepené lamelové dřevo je γ_M=1,25.



Obr. 3 - Statické schéma trámu uloženého na průvlaky

3. 2. ZATÍŽENÍ

Trám – stálé zatížení

				q_n [kN/m]	n	q_r [kN/m]
Krytina	ρ=500kg/m^3	10 mm	0,01*5*1 0,050	1,35	0,068	
Cem. potěr	ρ=2100kg/m^3	50 mm	0,05*21*1 1,050	1,35	1,418	
Tvrz. minerální vata	ρ=200kg/m^3	40 mm	0,04*2*1 0,080	1,35	0,108	
Dřevotřísková deska	ρ=400kg/m^3	10 mm	0,01*4*1 0,040	1,35	0,054	
Trám 160x220mm	ρ=410kg/m^3		0,16*0,22*4,1	0,144	1,35	0,195
Σ				**1,363**		**1,839**

- SÍLA PŮSOBÍCÍ NA ZVOLENÝ PRŮVLAK P_{DL}= 7,04 kN *(spočteno pomocí Nexis)*

Trám – užitné zatížení

		q_n [kN/m]	n	q_r [kN/m]
Kategorie C: Školy	*2*1*	2	1,5	3

- SÍLA PŮSOBÍCÍ NA ZVOLENÝ PRŮVLAK P_{LL}= 11,49 kN *(spočteno pomocí Nexis)*

Průvlak– stálé zatížení

			q_n [kN/m]	n	q_r [kN/m]
Průvlak 300*360mm	ρ=410kg/m^3	0,30*0,46*4,1	**0,443**	1,35	**0,597**

- SPOJITÉ LINIOVÉ ZATÍŽENÍNA PRŮVLAK Q_{DL}= 0,597 kN/m

3.3 MAXIMÁLNÍ MOMENT NA PRŮVLAKU

Výsledný maximální moment průvlaku nad podporou je vyjádřen pomocí třímomentové rovnice s využitím symetrie průvlaku.

3.3.1. Výpočet

Stálé zatížení:

Zatěžovací členy

$z_{ab} = P.a.n.(n+1) + \frac{1}{4}q.l^2 = 2P + \frac{9}{4}q$

$z_{ba} = z_{ab} = 2P + \frac{9}{4}q$

$z_{bc} = P.a.n.(n+1) + \frac{1}{4}q.l^2 = 20P + \frac{81}{4}q$

$z_{cb} = z_{bc} = 20P + \frac{81}{4}q$

$z_{cd} = z_{dc} = z_{ab} = 2P + \frac{1}{4}q.l^2$

Soustava rovnic

$M_0.l_0 + 2M_a.(l_0 + l_a) + M_b.l_a + z_{ab}.l_a = 0$

$M_a.l_a + 2M_b.(l_a + l_b) + M_b.l_a + z_{ba}.l_a + z_{bc}.l_b = 0$

$2.M_a.3 + 3.M_b = -3.\left(2P + \frac{9}{4}q\right)$

$3M_a + 24M_b + 9M_b = -3\left(2P + \frac{9}{4}q\right) - 9\left(20P + \frac{81}{4}q\right)$

$6.M_a + 3.M_b = -6.P - 6{,}75.q$

$3.M_a + 33.M_b = -186.P - 189.q$

$6.M_a + 3.M_b = -6.P - 6{,}75.q$

$6.M_a + 66.M_b = -372.P - 378.q$

Užitné zatížení:

Zatěžovací členy

$z_{ab} = P.a.n.(n+1) = 2P$

$z_{ba} = z_{ab} = 2P$

$z_{bc} = P.a.n.(n+1) + 20P$

$z_{cb} = z_{bc} = 20P$

$z_{cd} = z_{dc} = z_{ab} = 2P$

Soustava rovnic

$M_0.l_0 + 2M_a.(l_0 + l_a) + M_b.l_a + z_{ab}.l_a = 0$

$M_a.l_a + 2M_b.(l_a + l_b) + M_b.l_a + z_{ba}.l_a + z_{bc}.l_b = 0$

$2.M_a.3 + 3.M_b = -2.3.P$

$3.M_a + 2.12.M_b + 9.M_b = -2.3.P - 20.9.P$

$6.M_a + 3.M_b = -6.P$

$3.M_a + 33.M_b = -186.P$

$6.M_a + 3.M_b = -6.P$

$6.M_a + 66.M_b = -372.P$

$\boldsymbol{M_b = \frac{-122}{21}.P - \frac{371,25}{63}.q}$ $\boldsymbol{M_b = \frac{-366}{63}.P = \frac{-122}{21}.P}$

3.3.2. MAXIMÁLNÍ MOMENT STÁLÉHO ZATÍŽENÍ

$$M_{BDL} = -\frac{122}{21} * P_{DL} - \frac{371,25}{63}.Q_{DL}$$

3.3.3. Maximální moment užitného zatížení

$$M_{BLL} = -\frac{122}{21} * P_{LL}$$

3.3.4. Celkový maximální moment

$$M_B = -\frac{122}{21} * P_{LL} -= -\frac{122}{21} * P_{DL} - \frac{371,25}{63}.Q_{DL}$$

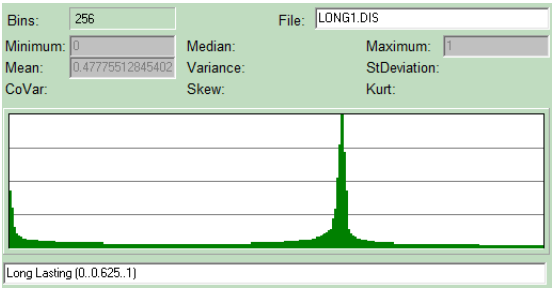
3. 4. Řešení

Posouzení únosnosti nosníku je provedeno programem AntHill pro 1 milion simulačních cyklů. Program AntHill zobrazí histogram ze kterého lze určit pravděpodobnost poruchy ve vybraných časech v průběhu 50 let. Pravděpodobnost poruchy Pf se určí jako podíl počtu kroků, kterým odpovídá záporná hodnota R-S a celkovému počtu simulačních kroků. Pokud vypočtená hodnota poruchy je nižší než návrhová pravděpodobnost uváděná v normách pro zvolenou úroveň spolehlivosti, návrh prvku, lze považovat za vyhovující.

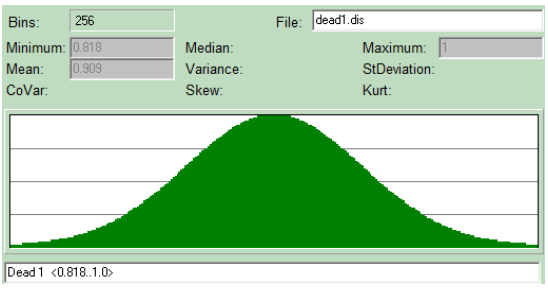
3.4.1. Vlastní zápis v programu Anthill

```
SF=R-S
R=(FD*0.9313)*T^(-0.0361)
S=M/W/1000
M=MLL+MDL
MLL=-122/21*PLL
MDL=-122/21*PDL-371.25/63*QDL
PLL=11.49*GLLvar
PDL=7.04*GDLvar
QDL=0.597*QDLvar
W=1/6*B*H^2
H=0.46*Hvar
B=0.30*Bvar
FD=(KMOD*F0)/YM
KMOD=0.8
YM=1.25
F0=Fvar
T=1*Tvar
```

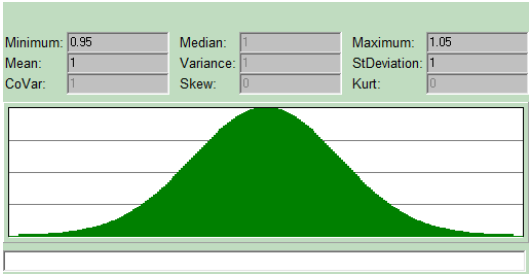
3.4.2. Přehled použitých histogramů



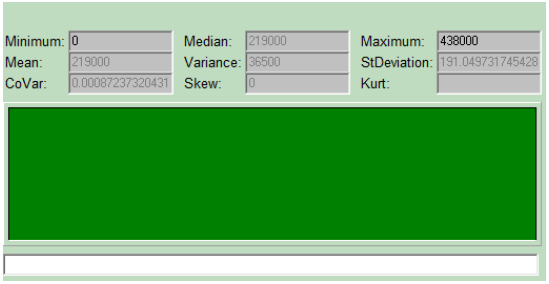
Obr. 5 - Histogram LL – nahodilé zatížení



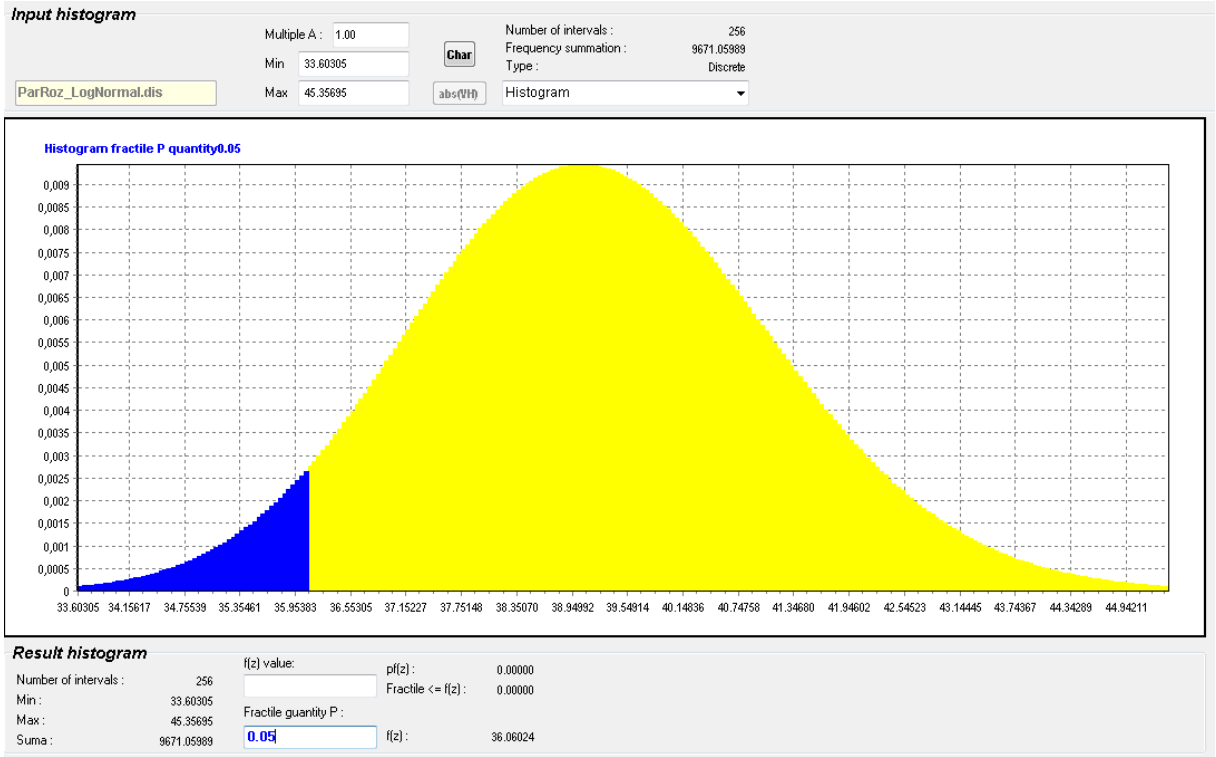
Obr. 6 - Histogram DL – stálé zatížení



Obr. 7 - B,H var – 5% odchylka rozměrů



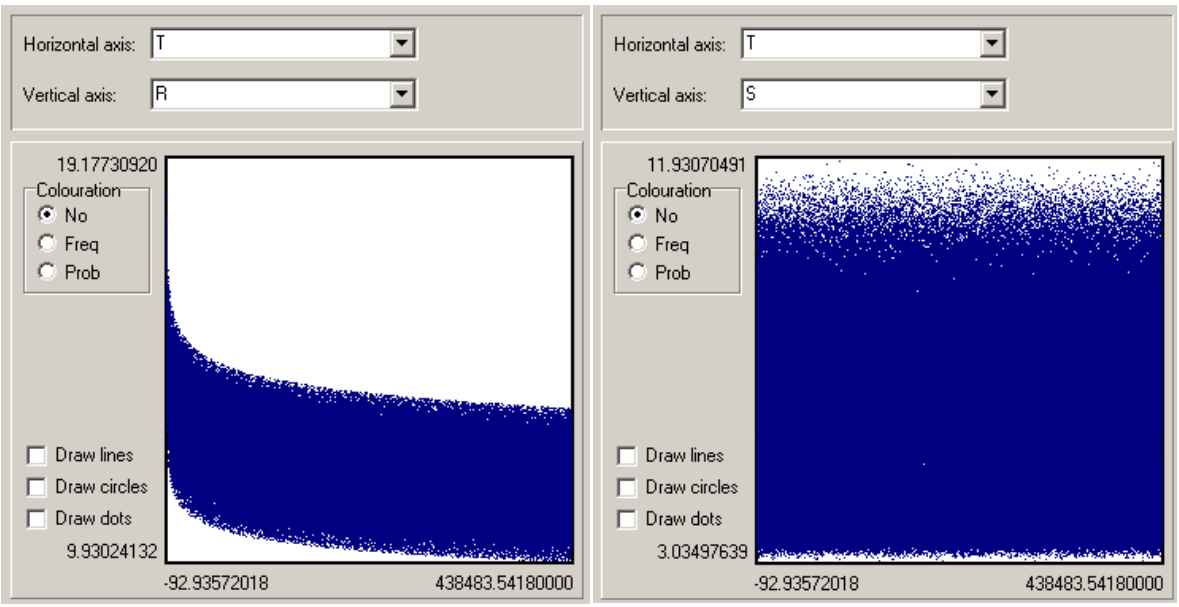
Obr. 8 - Tvar – uniformní rozdělení času



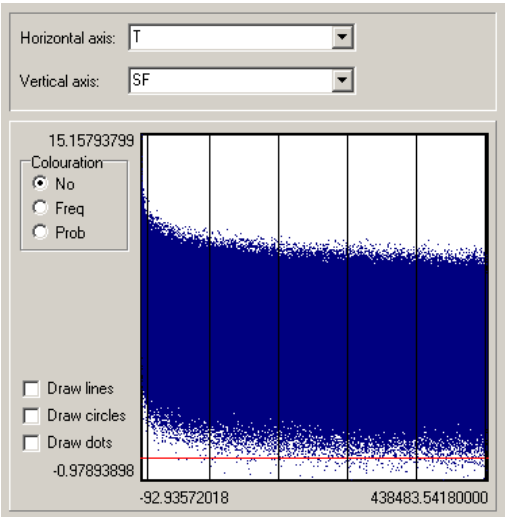
zObr. 9 - HisTan – histogram Fvar – 5% kvantil odpovídá charakteristické pevnosti 36 MPa

3.4.2. Výstupní data

Zobrazením funkce SF na čase vznikne 2D zobrazení, které je zobrazeno na obr. 12. Na vodorovné ose je zobrazen čas v průběhu 50 let v hodinách, tj. 438000 hodin. Na svislé ose je zobrazena funkce spolehlivosti SF (SF=R-S) v MPa. Červené přímka zobrazuje mez, kdy S=R, pod danou mezí je již funkce spolehlivosti záporná a dochází k porušení posuzovaného prvku. Svislé černé přímky zobrazují vybrané doby, ve kterých bude dřevěných prvek posouzen, tj. 1rok, 10 let, 20 let, 30 let, 40 let, 50 let. Již nyní je z grafu patrné, že v průběhu prvního roku je pravděpodobnost poruchu minimální a s narůstáním času pravděpodobnost poruchy roste.

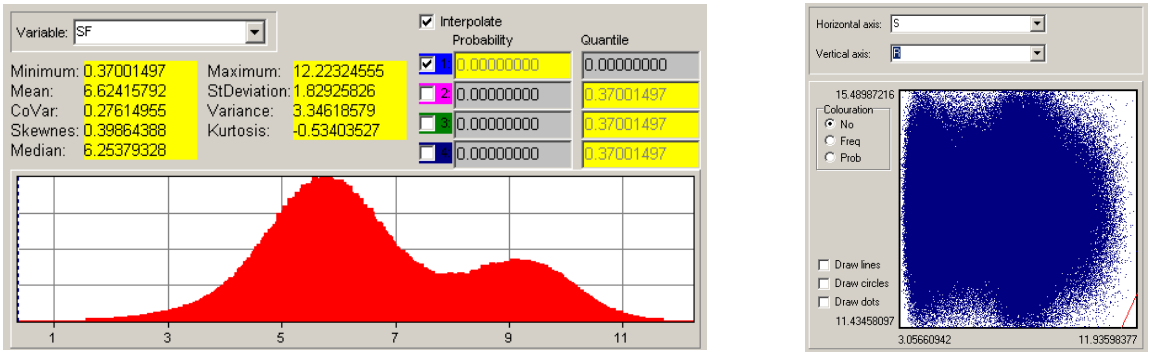


Obr. 11 – Zobrazení 2D závislosti průběhu odolnosti (R) a zatížení (S) na čase v průběhu 50 let v hodinách

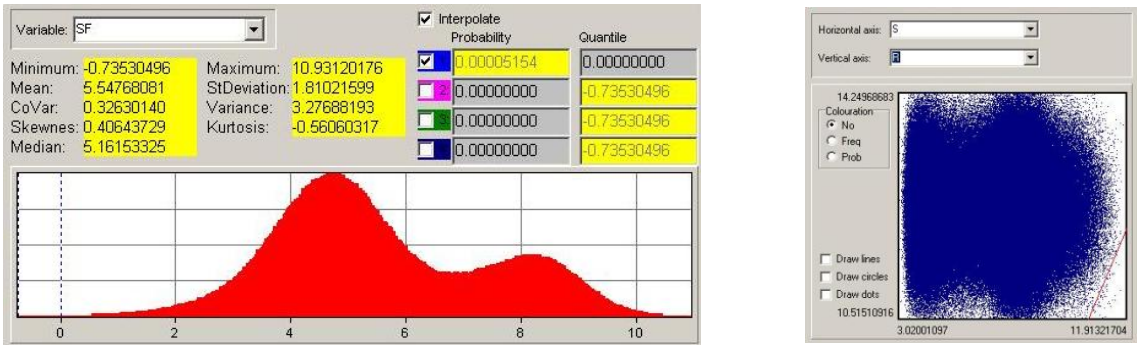


Obr .12 - Zobrazení 2D závislosti funkce spolehlivosti (SF) na čase v průběhu 50 let.

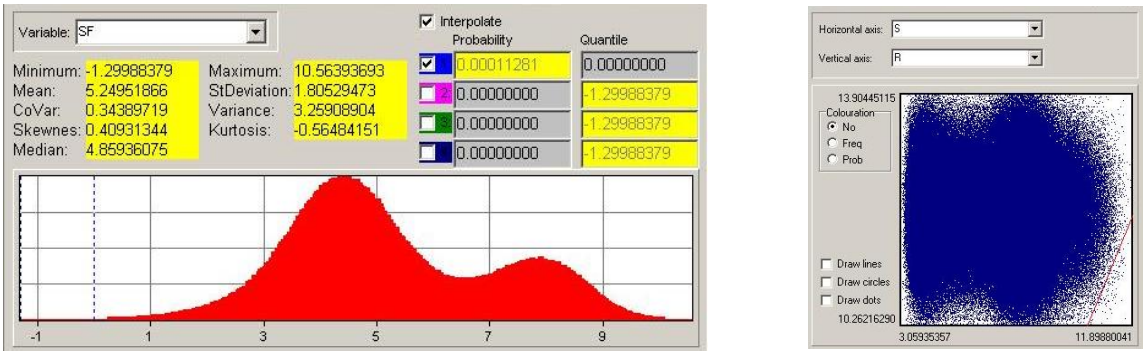
3.4.2. Výsledné funkce pravděpodobnosti pro vybrané časy



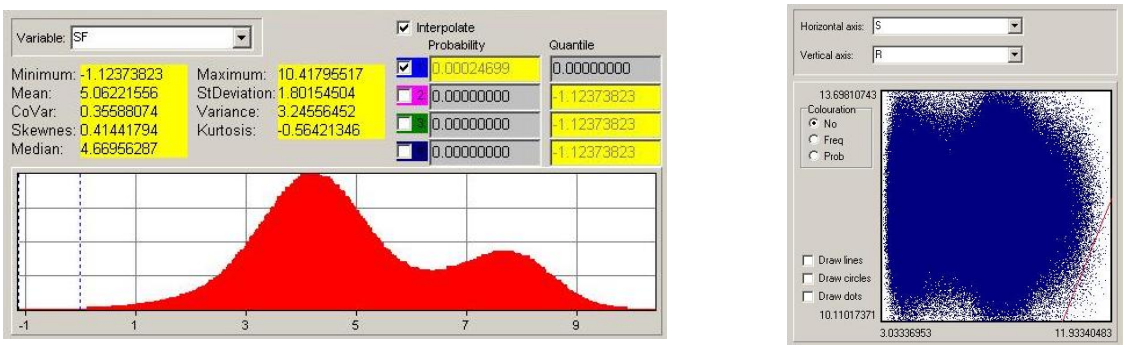
Obr. 13 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=1 rok (8760 hodin); P_f=0,000 000 00



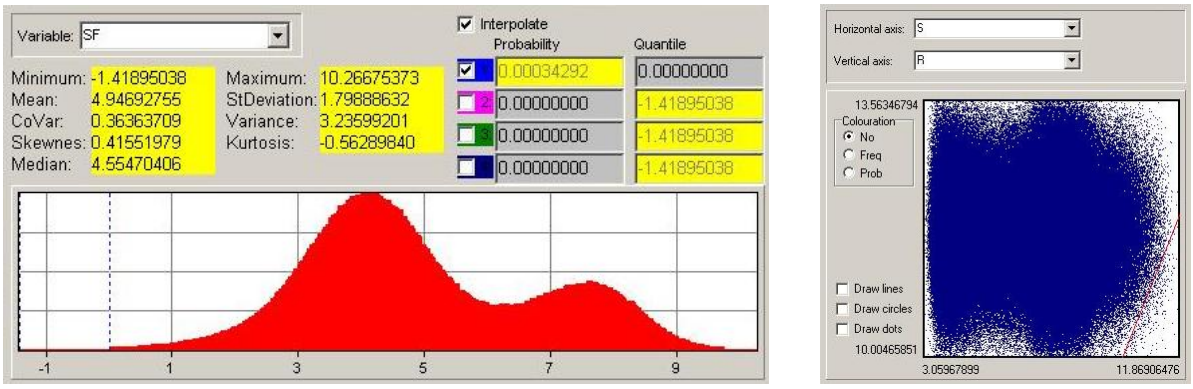
Obr. 14 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=10 let(87600 hodin); P_f=0,000 051 54



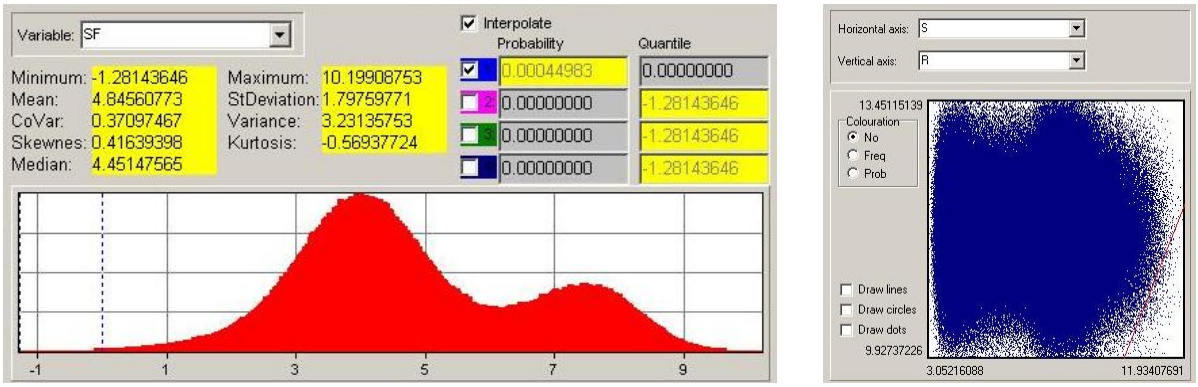
Obr. 15 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=20 let (175200 hodin); P_f=0,000 112 81



Obr. 16 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=30 let (262800 hodin); P_f=0,000 246 99



Obr. 17 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=40 let (350400 hodin); P_f=0,000 342 92



Obr. 18 - Histogram zobrazující funkci spolehlivosti v čase T=50 let (438000 hodin); P_f=0,000 449 83

3.4.2. Závěr

Pravděpodobností posudek spolehlivosti získáme porovnáním vypočtené hodnoty s normovými hodnotami $P_f \leq P_d$ dle ČSN 73 1401, přílohy A:

Úroveň spolehlivosti	Mezní stav použitelnosti
Snížená	0,0005
Obvyklá	0,00007
Zvýšená	0,000008

Přehled výsledků pravděpodobností poruchy p_f ve vybraných časech:

T_j	1 rok	10 roků	20 roků	30 roků	40 roků	50 roků
P_f	*0,00000000*	*0,00005154*	*0,00011281*	*0,00025699*	*0,00034292*	*0,00044983*
Úroveň spolehlivosti	*Zvýšená*	*Obvyklá*	*Snížená*	*Snížená*	*Snížená*	*Snížená*

V tabulce jsou uvedeny výpočtové pravděpodobnosti poruchy pro vybrané doby provozu průvlaku.

Příloha D- Posouzení únosnosti dřevěného prvku metodou SBRA

Porovnáním hodnot z tabulky vyplývá, že nosník bude v prvním roce provozu vyhovovat zvýšeným návrhovým požadavkům (dokonce lze usuzovat, že k poruše nedojde, neboť P_f=0,00000 ≤ P_d=0,000008). V 10 letech provozu průvlaku bude nosník vyhovovat obvyklým návrhovým požadavkům (P_f=0,00005 ≤ P_d=0,00007). V dalších porovnávaných časech provozu průvlaku bude průvlak vyhovovat sníženým návrhovým požadavkům (P_f=0,00011÷0,00045 ≤ P_d=0,0005).

4. LITERATURA A ZDROJE

[1] *Wood, L.W., Relation of strength of wood to duration of stress, U.S. Forest Products Laboratory, Report No. 1916, 1951.*

[2] *Přednášky z předmětu Spolehlivost a bezpečnost staveb; 2008 – 2009*

[3] *Přednáška č. 5 z předmětu Statika stavebních konstrukci I – Spojitý nosník; 2008 – 2009*

[4] *Lokaj, A., Metoda SBRA a posouzení únosnosti dřevěného prvku, II. ročník konference Spolehlivost konstrukcí, 21.3.001*