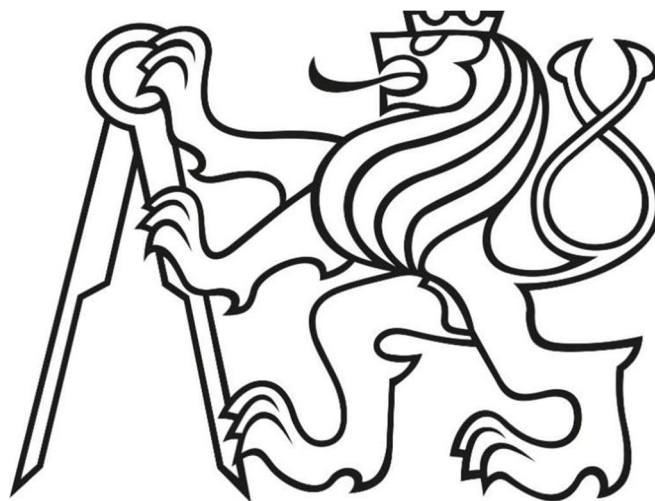


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
D.1.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA
2022

Michaela Nižňanská

D.1 Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Jedná se o novostavbu o třech nadzemních a jednou podzemním podlaží.

- zastavěná plocha: 575,6 m²
- obestavěný prostor: 650,8 m³
- užitná plocha 1.PP: 506,59 m²
- užitná plocha 1.NP: 459,62 m²
- užitná plocha 2.-3.NP: 464,75 m²

Školní pavilon je určen ke školnímu vzdělávání v 11 učebnách. V prvním nadzemním podlaží se nachází byt pro školníka. V Podzemním podlaží jsou šatny, sklady a technická místnost.

Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby

Jedná se o třípodlažní nepodsklepený objekt obdélníkového tvaru. Zastřešený jednoplášťovou plochou nepochozí střechou s atikou, sklon min. 3 %.

Maximální výška stavby je +15,150 m nad ± 0,000 = 429,95 m n. m., přičemž ± 0,000 je výška čisté podlahy 1.NP. Fasáda objektu je kontaktně zateplena minerální izolací a opatřena fasádním systémem s tenkovrstvou omítkou a finálním nátěrem žluté barvy. Světlá výška podlaží je 4,0 m.

Celkové provozní řešení, technologie výroby

Hlavní vstup do objektu je situován severně do 1. NP. Další vstupy je do šaten v 1. PP. Všechna podlaží jsou obsluhována výtahem. Všechny učebny jsou přístupné ze společných komunikačních prostor, tj. společná chodba a schodiště.

Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Základové konstrukce

Objekt je založen na základové desce tloušťky 450 mm z betonu C30/37 a výztuže B500B. Deska je položena na podkladním betonu C25/30.

Spodní stavba

Podzemní podlaží má obvodovou konstrukci provedenou ze ŽB stěn tl. 250 mm C30/37 B500B. Zatepleny jsou kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací XPS TOP P GK¹⁾ tloušťky 160 mm. Hydroizolační vrstvu tvoří asfaltový pás GLASTEK 40 Mineral²⁾.

Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy keramické tvárnice Porotherm AKU 30³⁾ o tloušťce 300 mm na maltu M10.

ŽB sloupy z C30/37 B500B o průřezu 300x300 mm.

Meziokenní pilíře jsou provedeny z ŽB C30/37 B500B o průřezu 500x300 mm.

Vnitřní nosné zdivo

Vnitřní nosné příčky jsou zděné z keramických tvárnic Porotherm AKU 30 o tloušťce 300 mm na maltu M10.

Vnitřní nenosné zdivo

Vnitřní nenosné zdivo z keramických tvárnic Porotherm 11,5⁴⁾, zděné na zdící maltu pro celoplošně tenkou spáru.

Instalační předstěny jsou provedeny z pórobetonových tvárnic YTONG Klasik⁵⁾, tloušťky zdiva jsou 100 mm a 200 mm, zděné na maltu pro tenké spáry.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena monolitickými jednosměrně prutými ŽB deskami C30/37 B500B. Jejich tloušťka je na základě statického výpočtu stanovena na 250 mm.

Ve stropě budou vybedněny prostupy instalačních šachet dle výkresů.

ŽB průvlaky jsou provedeny z C30/37 B500B o průřezu stanoveném na základě statického výpočtu 400x300 mm.

Na vnitřní překlady jsou použity překlady POROTHERM KP 7⁶⁾ a KP 11,5⁷⁾.

Schodiště

Schodiště je monolitické železobetonové – beton C30/37, ocel B500B.

Schodišťová ramena budou monoliticky spojena s podestou a mezipodestou.

Akustika nebyla řešena.

Hydroizolace

Izolace spodní stavby je řešena pomocí asfaltového pásu Glastek 40 Mineral

Hydroizolace ve vlhkých prostorech (WC, koupelna ...) bude provedena hydroizolační stěrkou, nanesenou pod keramickou dlažbou.

Hydroizolace ploché střechy je tvořena asfaltovými pásy Glastek 40 Mineral.

Střešní konstrukce

Střecha je plochá, jednoplášťová, nepochozí, zelená, ve spádu min 3 %. Spádovou vrstvu tvoří tepelná izolace, min tloušťka je 140 mm. Střecha je zateplena tepelnou izolací KNAUF Smartroof thermal⁸⁾, tl. 120 mm. Hydroizolační vrstva střechy je z asfaltového pásu Elastek 40 special mineral.

Výtah

LC Double 650⁹⁾

Výtah o nosnosti 650 kg, pro 8 osob. Rozměr šachty 1200x2200 mm. Prohlubeň 1050 mm, hlava šachty 2900 mm.

Konstrukce klempířské

Vnější oplechování, okapy a svody budou provedeny z pozink. plechu tl. 0,8 mm.

Podlahy a povrchy

Podlahy budou provedeny podle typu místnosti. Jednotlivé skladby jsou uvedeny v projektové dokumentaci.

Úpravy povrchů

V koupelnách a WC bude na stěnách keramický obklad, částečně v kuchyních za kuchyňskou linkou a kolem umyvadel v učebnách. Na zděných stěnách je vnitřní vápenocementová omítka BAUMIT¹⁰⁾ 10 mm a následně malba. Povrchová úprava ŽB stropů je stěrka tl. 5 mm.

Tepelná izolace

Ve skladbě podlah je navržena tepelně a akusticky izolační deska z minerální vlny Isover T-N¹¹⁾ tl. 30 mm.

Obvodové stěny jsou kontaktně zatepleny izolací z minerálních vláken KNAUF FKD Thermal¹²⁾ tl. 200 mm. Střešní konstrukce je zateplena izolací KNAUF Smartroof tl. 120 mm.

Výplně otvorů

Budou použita okna JANSEN JANISOL HI¹³⁾. Jde o ocelová okna s izolovaným profilem o hloubce 80 mm. Zasklení je řešeno izolačním trojsklem.

Tepelná prostupnost okna: $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vchodové dveře do 1.NP jsou řešeny v rámci lehkého obvodového pláště.

Vchodové dveře do 1.PP jsou JANSE JANISOL HI s izolovaným ocelovým profilem o hloubce 80 mm. Tepelná prostupnost dveří: $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vnitřní dveře budou z ocelové zárubně o tloušťce stejné, jako je tloušťka stěny.

Lehký obvodový plášť

Na severní straně objektu bude provedeno průčelí budovy z lehkého obvodového pláště systémem JANSEN VISS¹⁴⁾. Schéma LOP viz výkres.

Anglické dvorky

Osvětlení oken v 1. PP je zajištěno plastovým anglickými dvorky MEA MULTINORM¹⁵⁾. Půdorysné rozměry jsou 1250x700 mm, hloubka dvorku je 1000 mm. Voda je odváděna drenáží.

Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika / hluk, vibrace – popis řešení, zásady hospodaření energiemi, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Stavba je v souladu s předpisy a normami pro úsporu energií a ochrany tepla. Splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 a splňuje požadavky zákona 406/2000 Sb. Ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 148/2007 Sb.

Skladby obvodových konstrukcí budou splňovat požadavky normy ČSN 730540-2 na požadovaný součinitel prostupu tepla U_N a i na doporučený součinitel prostupu tepla U_{dop} .

Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí

Při výstavbě bude zajištěna minimální prašnost a minimální hlučnost. Životní prostředí nebude výrazně ohroženo. Případné znečištění veřejné a příjezdové komunikace bude co nejdříve odstraněno. Stavebník zajistí, aby staveniště bylo udržováno v čistotě. Odpady vzniklé při výstavbě budou tříděny na určená místa na staveništi a následně odvezeny na příslušné skládky. V průběhu realizace stavby budou dodržovány všechny bezpečnostní předpisy. Pracovníci budou vybaveni ochrannými pomůckami (helmy, reflexní vesty, rukavice, vhodná obuv, pracovní oděv, bezpečnostní opatření při práci ve výškách aj.). Veškeré práce musí být prováděny za dodržení všech bezpečnostních předpisů, technologických pravidel a platných norem. Pracovníci budou poučeni a proškoleni o bezpečnosti práce a ochraně zdraví při práci.

Nařízení, vyhlášky a zákony

Novela č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 410/2005 Sb. Požadavky na větrání a parametry mikroklimatických podmínek

Normy

ČSN 75 0540 Tepelná ochrana budov

ČSN 73 0527 Projektování v oboru prostorové akustiky

ČSN 73 0580–3 Denní osvětlení budov Část 3: Denní osvětlení škol

ČSN 1991–1–1 Zatížení konstrukcí

- 1) Extrudovaný polystyren fasádní XPS AUSTROTHERM TOP P GK. *DEK* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-praha-hostivar/produkty/detail/1420601560-xps-austrotherm-top-p-gk-wafer-80mm-3-75m2-bal>
- 2) Asfaltový pás GLASTEK AL 40 MINERAL. *DEK* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: https://www.dek.cz/pobočka-praha-hostivar/produkty/detail/1010301469-glastek-al-40-mineral-role-7-5m2?gclid=Cj0KCQjwpv2TBhDoARIsALBnVnmNzePr-hCb6rTHj4EwmLBHz75synoqFj7xNKRndkLfuH_bMe2YEL8aAhQfEALw_wcB
- 3) Porotherm 30 AKU Z Profi - Akustická broušená cihla. *Wienerberger* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/cihly/porotherm-30-aku-z-profi.html>
- 4) Porotherm 11.5 AKU Profi - Akustická broušená cihla. *Wienerberger* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/cihly/porotherm-11-5-aku-profi.html>
- 5) YTONG Klasik. *Xella* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: https://www.xella.cz/cs_CZ/product/ytong-klasik-100/20001004
- 6) Porotherm KP 7 100 - 350cm. *Wienerberger* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/preklady/porotherm-kp-7-100-350cm.html>
- 7) Porotherm KP 11.5 a 14.5. *Wienerberger* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/preklady/porotherm-kp-11-5-a-14-5.html>
- 8) KAMENNÁ VATA - SMARTROOF THERMAL. *Knauf Insulation* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.knaufinsulation.cz/produkty/smartroof-thermal>
- 9) LC Double 650. *Lift Components s.r.o.* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.lift-components.cz/product/52/lc-doublespace-650/>
- 10) Baumit MPI 25. *Baumit* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://baumit.cz/produkty/zdrave-bydleni/vapenocementove-omitky/baumit-mpi-25>
- 11) ISOVER T-N. *ISOVER Saint-Gobain* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-t-n>
- 12) KAMENNÁ VATA - FKD S THERMAL. *Knauf Insulation* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.knaufinsulation.cz/produkty/fkd-s-thermal>
- 13) *JANSEN CZ: Izolovaná okna, dveře a stěny* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <http://www.jansencz.cz/85-izolovana-okna-dvere-a-steny.html>

- 14) VISS® TVS svislá fasáda. *JANSEN CZ* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <http://www.jansencz.cz/94-viss-tvs-fasada.html>
- 15) Sklepní světlík MEA MULTINORM 3 v 1. *MEA Bulding Success* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.mea-odvodneni.cz/sklepni-svetlik-mea-multinorm-3-v-1/sortiment/69>

V Praze, dne 15.5.2022

Michaela Nižňanská

Přehled skladeb

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>S1 Deska na zemině</p> <ul style="list-style-type: none"> — Keramická dlažba 10 mm — Lepidlo 10 mm — Cementový potěr 50 mm — PE-folie — TI EPS 200 150 mm — Penetrační nátěr — Základová ŽB deska 400 mm — Glastek 40 Mineral — Podkladní beton 150 mm | <p>S2 Korková podlaha</p> <ul style="list-style-type: none"> — Korková podlaha 10 mm — Lepidlo 5 mm — Cementový potěr 50 mm — PE-folie — KI . Knauf PTE 30 mm — ŽB strop 250 mm — Stěrka 5 mm | <p>S3 Schodiště</p> <ul style="list-style-type: none"> — Keramická dlažba 10 mm — s drsněným povrchem proti skluzu — Lepidlo 5 mm — ŽB konstrukce — Stěrka 5 mm | <p>S4 Keramická podlaha</p> <ul style="list-style-type: none"> — Keramická dlažba 10 mm — Lepidlo 10 mm — Cementový potěr 50 mm — PE-folie — KI . Knauf PTE 30 mm — ŽB strop 250 mm — Stěrka 5 mm |
| <p>S5 Střešní plášť</p> <ul style="list-style-type: none"> — Vegetační rohož 30 mm — Substrát 60 mm — Filtrační vrstva FILTEK 200 netkaná folie z polypropylenu — Drenážní vrstva nopová folie 40 mm — Ochranná vrstva FILTEK 300 — Elastek 40 special mineral — Glastek 30 sticker ultra — TI KNAUF Smartroof thermal kamenná vlna 120 mm — Spádová vrstva KNAUF Smartroof thermal min 140 mm — Glastek 40 mineral — ŽB stropní deska 250 mm — Stěrka 5 mm | <p>S6 Obvodová stěna zděná</p> <ul style="list-style-type: none"> — Silikátová omítka zrno 2 mm — Penetrace Baumit UniPrimer — Lepící a stěrková hmota Baumit DuoContact + sklotextilní síťovina Baumit DuoText 5 mm — TI KNAUF FKD S Thermal 200 mm — Lepidlo Baumit BituFix 5 mm — pokrytí min 40% plochy desky — Keramické tvárnice POROTHERM AKU 30 300 mm — Sádrová omítka 10 mm — Otěruvzdorná malba | <p>S7 Obvodová stěna ŽB nad terénem</p> <ul style="list-style-type: none"> — Silikátová omítka zrno 2 mm — Penetrace Baumit UniPrimer — Lepící a stěrková hmota Baumit DuoContact + sklotextilní síťovina Baumit DuoText 5 mm — TI KNAUF FKD S Thermal 200 mm — Lepidlo Baumit BituFix 5 mm — pokrytí min 40% plochy desky — ŽB Stěna 250 mm — Sádrová omítka 10 mm — Otěruvzdorná malba | |
| <p>S8 Obvodová stěna ŽB pod terénem</p> <ul style="list-style-type: none"> — Silikátová omítka zrno 2 mm — Penetrace Baumit UniPrimer — Lepící a stěrková hmota Baumit DuoContact + sklotextilní síťovina Baumit DuoText 5 mm — TI XPS TOP P GK 160 mm — Lepidlo Baumit BituFix 5 mm — pokrytí min 40% plochy desky — HI Sklobit Mineral ve dvou vrstvách — ŽB Stěna 250 mm — Sádrová omítka 10 mm — Otěruvzdorná malba | <p>S9 Atika</p> <ul style="list-style-type: none"> — Silikátová omítka zrno 2 mm — Penetrace Baumit UniPrimer — Lepící a stěrková hmota Baumit DuoContact + sklotextilní síťovina Baumit DuoText 5 mm — TI KNAUF FKD S Thermal 200 mm — Lepidlo Baumit BituFix 5 mm — pokrytí min 40% plochy desky — HI Sklobit Mineral ve dvou vrstvách — ŽB Stěna 150 mm — KNAUF Smartroof thermal 120 mm | <p>S10 Střecha šachty</p> <ul style="list-style-type: none"> — Elastek 50 Special Dekor — Glastek 30 Sticker Ultra — TI KNAUF Smartroof thermal 120 mm — Spádová vrstva KNAUF Smartroof thermal min 140 mm — Glastek 40 Mineral — ŽB stropní deska — Stěrka 5 mm | |

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Skladba 1 Deska na zem... | stěna | 4.769 | 0.202 | 0.1359 | ne | --- |

Vysvětlivky:

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

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Skladba 1 Deska na zemině**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 10.04.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1 | Keramický obkl | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Potěr cementov | 0,0500 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 200 | 0,1500 | 0,0340 | 1270,0 | 30,0 | 70,0 | 0.0000 |
| 4 | Železobeton 2 | 0,4500 | 1,5800 | 1020,0 | 2400,0 | 29,0 | 0.0000 |
| 5 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Keramický obklad | --- |
| 2 | Potěr cementový | --- |
| 3 | Isover EPS 200S | --- |
| 4 | Železobeton 2 | --- |
| 5 | Glastek 40 Special Mineral | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.769 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.202 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1456.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.94 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.5 | 0.951 | 59.1 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.5 | 0.951 | 61.2 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 19.7 | 0.951 | 62.0 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.0 | 0.951 | 63.1 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.2 | 0.951 | 66.5 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.951 | 69.7 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.951 | 71.5 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.951 | 70.9 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.2 | 0.951 | 67.1 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.0 | 0.951 | 63.3 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 19.7 | 0.951 | 62.1 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.6 | 0.951 | 61.6 |

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.7 | 19.6 | 19.4 | -10.7 | -12.6 | -12.7 |

p [Pa]: 1334 1318 1310 1227 1123 166
 p,sat [Pa]: 2296 2287 2245 244 205 203

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.1955 | 0.6600 | 1.631E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1359 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0606 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc M_c/M_{ev} | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc M_a |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|--|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 10 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0127 | 0.0012 | 0.0116 | 0.0116 |
| 11 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0233 | 0.0007 | 0.0226 | 0.0342 |
| 12 | 0.6600 | 0.6600 | 0.0163 | 0.0006 | 0.0157 | 0.0499 |
| 1 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0295 | 0.0005 | 0.0290 | 0.0799 |
| 2 | 0.6600 | 0.6600 | 0.0148 | 0.0005 | 0.0143 | 0.0942 |
| 3 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0239 | 0.0007 | 0.0232 | 0.1174 |
| 4 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0137 | 0.0011 | 0.0126 | 0.1300 |
| 5 | 0.2100 | 0.6600 | 0.0021 | 0.0017 | 0.0004 | 0.1304 |
| 6 | 0.2100 | 0.2100 | -0.0069 | 0.0021 | -0.0090 | 0.1214 |
| 7 | 0.2100 | 0.2100 | -0.0123 | 0.0025 | -0.0148 | 0.1066 |
| 8 | 0.2100 | 0.2100 | -0.0107 | 0.0024 | -0.0131 | 0.0936 |
| 9 | 0.2100 | 0.2100 | 0.0005 | 0.0017 | -0.0012 | 0.0923 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1304 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0381 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0082 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0298 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. $M_{c,a} > M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Keramický obkl | 90 | 183 | 92 | --- | --- |
| 2 | Potěr cementov | 181 | 92 | 92 | --- | --- |
| 3 | Isover EPS 200 | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 4 | Železobeton 2 | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 5 | Glastek 40 Spe | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Skladba 5 Střešní pláš... | střecha | 6.723 | 0.146 | 0.0187 | ne | --- |

Vysvětlivky:

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

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Skladba 5 Střešní plášť**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1 | Beton hutný 1 | 0,0050 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 3 | Knauf FKD S Th | 0,2600 | 0,0390 | 840,0 | 120,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | Glastek 30 Sti | 0,0030 | 0,2100 | 1470,0 | 1000,0 | 29000,0 | 0.0000 |
| 5 | Elastodek 40 S | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Beton hutný 1 | --- |
| 2 | Glastek 40 Special Mineral | --- |
| 3 | Knauf FKD S Thermal | --- |
| 4 | Glastek 30 Sticker Ultra | --- |
| 5 | Elastodek 40 Special Mineral | --- |

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | Lambda,m [W/(m.K)] | u,23/80 [%] | W,c [kg/m2] | W,m [kg/m2] | Redistribuce |
|-------|----------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | Beton hutný 1 | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 2 | Glastek 40 Spe | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |

| | | | | | | |
|---|----------------|-----|------|------|------|----|
| 3 | Knauf FKD S Th | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 4 | Glastek 30 Sti | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 5 | Elastodek 40 S | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.723 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.146 W/m2K**

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 126.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.40 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.964**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.7 | 0.964 | 58.2 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.8 | 0.964 | 60.3 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 19.9 | 0.964 | 61.4 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.1 | 0.964 | 62.7 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.2 | 0.964 | 66.3 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.964 | 69.7 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.964 | 71.6 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.964 | 71.0 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.964 | 67.0 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.1 | 0.964 | 63.0 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 19.9 | 0.964 | 61.4 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.8 | 0.964 | 60.7 |

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.1 | 20.1 | 20.0 | -12.6 | -12.7 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 906 | 905 | 594 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2353 | 2350 | 2337 | 205 | 203 | 202 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.2690 | 0.2690 | 1.840E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0148 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0177 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 9 | 0.2690 | 0.2690 | 0.0010 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0002 |
| 10 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0023 | 0.0010 | 0.0013 | 0.0014 |
| 11 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0033 | 0.0006 | 0.0027 | 0.0041 |
| 12 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0040 | 0.0005 | 0.0035 | 0.0077 |
| 1 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0039 | 0.0004 | 0.0035 | 0.0113 |
| 2 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0036 | 0.0004 | 0.0032 | 0.0145 |
| 3 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0034 | 0.0006 | 0.0027 | 0.0172 |
| 4 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0024 | 0.0009 | 0.0014 | 0.0187 |
| 5 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0012 | 0.0015 | -0.0003 | 0.0184 |
| 6 | 0.2690 | 0.2720 | 0.0003 | 0.0019 | -0.0016 | 0.0168 |
| 7 | 0.2690 | 0.2720 | -0.0002 | 0.0023 | -0.0026 | 0.0142 |
| 8 | 0.2690 | 0.2720 | -0.0000 | 0.0022 | -0.0023 | 0.0119 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0187 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0067 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0065 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0003 kg/m2

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

Poznámka: Hodnocení difúze 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Beton hutný 1 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Glastek 40 Spe | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Knauf FKD S Th | --- | --- | --- | --- | 365 |

| | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4 | Glastek 30 Sti | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 5 | Elastodek 40 S | --- | --- | --- | 30 | 335 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|--------------|-------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| Skladba 6... | stěna | 6.652 | 0.147 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |

Vysvětlivky:

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

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Skladba 6**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Porotherm 30 A | 0,3000 | 0,3200 | 1000,0 | 1000,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Knauf FKD S Th | 0,2000 | 0,0350 | 840,0 | 120,0 | 1,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | Porotherm 30 AKU Z Profi | --- |
| 2 | Knauf FKD S Thermal | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.652 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.147 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1228.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.39 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.964**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | 80% | | 100% | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.8 | 0.964 | 58.0 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.8 | 0.964 | 60.1 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 20.0 | 0.964 | 61.1 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.1 | 0.964 | 62.5 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.964 | 66.0 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.964 | 69.4 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.964 | 71.3 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.964 | 70.7 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.964 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.2 | 0.964 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 20.0 | 0.964 | 61.2 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.8 | 0.964 | 60.5 |

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | e |
|------------------------|------|------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 15.3 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 239 | 166 |
| p _{sat} [Pa]: | 2331 | 1742 | 202 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

Množství difundující vodní páry G_d : 7.297E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Porotherm 30 A | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Knauf FKD S Th | --- | --- | 334 | 31 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| Skladba 8 Stěna pod te... | stěna | 5.774 | 0.169 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |

Vysvětlivky:

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

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Skladba 8 Stěna pod terénem**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Baumit MPI 25 | 0,0100 | 0,4700 | 790,0 | 1290,0 | 25,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 | 0,3000 | 0,2100 | 1000,0 | 800,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Austrotherm XP | 0,1600 | 0,0370 | 2060,0 | 30,0 | 140,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Baumit MPI 25 | --- |
| 2 | Porotherm 30 | --- |
| 3 | Austrotherm XPS TOP P | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc Délka [dny/hodiny] Tai [C] RHi [%] Pi [Pa] Te [C] RHe [%] Pe [Pa]

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|-------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.774 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.169 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 958.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.07 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 19.9 | 0.959 | 57.6 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 19.9 | 0.959 | 60.0 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 19.9 | 0.959 | 61.4 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 20.0 | 0.959 | 63.1 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 20.1 | 0.959 | 67.1 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 20.2 | 0.959 | 70.5 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 20.2 | 0.959 | 72.4 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 20.3 | 0.959 | 71.5 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 20.3 | 0.959 | 67.0 |
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 20.2 | 0.959 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 20.1 | 0.959 | 60.7 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 20.0 | 0.959 | 60.0 |

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | e |
|------------|------|------|------|------|
| theta [C]: | 20.3 | 20.3 | 17.2 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1334 | 1331 | 1299 | 1063 |

p,sat [Pa]: 2384 2377 1961 1063

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.114E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Baumit MPI 25 | 120 | 183 | 62 | --- | --- |
| 2 | Porotherm 30 | --- | 31 | 334 | --- | --- |
| 3 | Austrotherm XP | --- | --- | --- | --- | 365 |

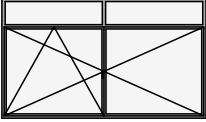
Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

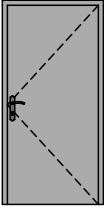
Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Příklad výpisu prvků

Tabulka oken

| Typ | ID | Pohled ze strany opačné k ostění | Rozměry | | Způsob otevírání | Druh zasklení | Materiál okna |
|------|----|---|---------|-------|----------------------|-------------------|--------------------------------|
| | | | Výška | Šířka | | | |
| Okno | | | | | | | |
| | O1 |  | 2 350 | 4 000 | Otevíravé a sklápěcí | Izolační trojsklo | Ocelové okno JANSEN JANISOL HI |

Tabulka dveří

| Typ | Ozn. | Pohled ze strany opačné k ostění | Rozměr | | Orientace | Typ zárubně | Prosklení | Materiál dveřního křídla |
|-------|------|--|--------|-------|-----------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| | | | Výška | Šířka | | | | |
| Dveře | | | | | | | | |
| | D1 |  | 1 970 | 900 | L | Ocelová zárubeň | Plné (bez prosklení) | Laminátové |