|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ZÁKLADNÍ ŠKOLA OBLAČNÁ  OPRAVA STŘEŠNÍHO A OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ TĚLOCVIČNY | | | | | |
|  | | | | | |
| OBJEDNATEL Statutární město Liberec | | | | **AGP-PJ**  projektová kancelář  I | |
| HIP | Ing.Jiří Palas |  | STUPEŇ PROJEKTU  **REALIZAČNÍ** |
| Ing. Jiří Palas  Nová 300/29  46010 LIBEREC 10  tel: +420 777 072 265  e-mail palas@palas-agp.cz | |
| Zpracoval: | Ing.Jiří Palas, | |
| DÍL DOKUMENTACE | **SO1- TĚLOCVIČNA** | | AUTORIZACE: |
| **TECHNICKÁ ZPRÁVA**  **STAVEBNÍ ČÁST** | | | FORMÁT. | A4 |
| DATUM: | 02/2018 |
| ZAK. ČÍSLO : | 505 16 |
| ČÍSLO VÝKR. : | 1 |
| Tyto podklady jsou vlastnictvím firmy AGP-PJ, Ing. Jiří Palas.  Reprodukce, distribuce a předvádění třetím osobám je dovoleno jen s písemným souhlasem majitele | | | | | |

###### Obsah dokumentace

[1. Identifikační údaje 3](#_Toc447738833)

[2. Zadání 3](#_Toc447738834)

[3. Podklady 3](#_Toc447738835)

[4. Průzkum 3](#_Toc447738836)

[5. Bourací práce 3](#_Toc447738837)

[6. Oprava střešního pláště 4](#_Toc447738838)

[7. výměna oken 4](#_Toc447738839)

[8. oprava vnitřních mříží 4](#_Toc447738840)

**9. Stavební úpravy tělocvičny a nářaďovny + ostatní práce........................................5,6**

[10. Závěr 7](#_Toc447738841)

[11. Tepelně technické posouzení střešního pláště 8](#_Toc447738842)

[10.1 Střecha-stará 8](#_Toc447738843)

[10.2 Střecha-nová 11](#_Toc447738844)

[12. Normy](#_Toc447738845) a předpisy: ........................................................................................................15

## Identifikační údaje

Název akce: **ZÁKLADNÍ ŠKOLA OBLAČNÁ**

**OPRAVA STŘEŠNÍHO A OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ TĚLOCVIČNY**

Adresa Oblačná 101/15, Liberec

Stavebník – investor: Statutární město Liberec

Náměstí Dr. E.Beneše 1, 460 59 Liberec 1

Generální projektant: AGP-PJ  
 Ing. Jiří Palas  
 Nová 300/29

460 10 Liberec 10

Autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby v ČKAT veden pod č. 0500744

## Zadání

Předmětem projektu je oprava střešního a obvodového pláště tělocvičny při ZŠ Oblačná v Liberci. Střešní plášť budovy je v havarijním stavu a do budovy zatéká. Okna na jižní straně jsou stará dřevěná, nebo skleněná z svislých tvárnic Copilitová.

## Podklady

Podkladem projektu byla digitální dokumentace pasportu budovy předané investorem, stavebně technický průzkum a prohlídka na místě.

## Průzkum

Podkladem pro projekt opravy střešního pláště byl stavebně technický průzkum zpracovaný Diagnostikou stavebních konstrukcí s.r.o. Ing. K.Čapek a Ing. A. Hlaváček.

Průzkum střešního souvrství byl proveden pomocí sondy z úrovně krytiny střešního pláště. Byla ověřena skutečná skladba celého střešního souvrství. Podrobné výsledky jsou uvedeny v samostatné příloze stavebně technického průzkumu.

Průzkumem byla zjištěna úplná degradace hydroizolační asfaltové vrstvy a havarijní stav klempířských prvků na střeše.

Dále bylo průzkumem zjištěno že střešní konstrukce je z dnešních nároků na tepelné izolační vlastnosti rovněž nevyhovující. Celkový součinitel prostupu tepla střešního pláště U= 0.608 W/m2K.

Normou požadovaná min hodnota jeU= 0.240 W/m2KZ těchto důvodů je navržena komplexní oprava.

Budova tělocvičny je zasklená z převážné části skleněnými tvarovkami. Větší otvory na jižní straně jsou z skleněných COPILITOVÝCH tvárnic. Menší jsou z původních zdvojených dřevěných oken. Otvory na severní straně jsou za sklobetonových tvárnic. Žádné z výplní otvoru dnes nesplňují normové požadavky na požadovaný součinitel prostupu tepla.

## Bourací práce

Vzhledem k nízké únosnosti betonových žebříkových střešních panelů bylo rozhodnuto o kompletním odstraněním veškerého střešního souvrství až na betonový panel. Případné nerovnosti budou vyspraveny cementovým potěrem. Zároveň budou demontovány veškeré klempířské prvky-svody a žlaby. Současně bude demontován celý hromosvod kromě svodů.

Veškeré vybourané hmoty budou likvidovány na příslušné skládce podle kategorie odpadů.

## Oprava střešního pláště

Rekonstrukce střešního pláště je navržena jako nová jednoplášťová střecha s izolační vrstvou z folie PVC. Veškeré vrstvy střešního pláště jsou kotvené lepením.

**Nová střešní konstrukce S1 :**

Dekplan35 179 tl. 1,5mm

Lepidlo PU

Polystyrén EPS 150S Stabiltl. 200mm

Polyuretanové lepidlo PUK nebo INSTA-STICK

Asfaltové pásy GLASTEK AL 40 MINERALtl.4 mm

Cenentový potěr 20mm

Penetrační nátěr

Po odstranění původních střešních vrstev bude provedeno hrubé vyspravení povrchu cementovým potěrem. Následně bude celá plocha opatřena penetračním nátěrem a novým cementovým potěrem v tl. 20mm. Na potěr bude nalepena parotěsná vrstva z modifikovaných asfaltových pádů s hliníkovou vložkou. Tepelná izolace z desek EPS bude lepena polyuretanovým lepidlem nebo lepidlem Insta-stick. Pokud budou použity pro tepelnou izolaci desky tenčí než 200mm, je nutné je lepit i mezi sebou. Hydroizolační vrstvu tvoří svařované folie PVC- DEKPLAN 35 179 tl. 1,5mm, šedé barvy. Folie je rovněž kotvena lepením.

Veškeré lepení všech vrstev se řídí technologickým předpisem DEK.

Okapní i štítová hrana bude zpevněna dřevěnými impregnovanými fošnami. Fošny budou kotveny ke stěnám přez bloku z extrudovaného polystyrénu lepenými kotvami. Množství a velikost kotev bude určena na stavbě po demontáži původního střešního souvrství, Okapní i štítová hrana bude zakryta pásem tepelné izolace tl. 80mm z extrudovaného polystyrénu. Povrch bude upraven strukturální silikonovou omítkou. Povrch bude šedé barvy.

Veškeré oplechování střechy ve styku s folií PVC je z poplastovaného plechu VIPLANYL. Žlaby a svody jsou z pozinkovaného plechu. Napojení bude provedeno na stávající střešní vpusti vyústěné nad terén.

## Výměna oken

Veškeré výplně otvorů na jižní straně tělocvičny budou vybourány. Budou odstraněny jak původní dřevěná okna , tak i COPILITOVÉ konstrukce. Na severní straně budou vybourány jrajní okna ze sklobetonových tvárnic. Pro osazení venkovních parapetů bude vysekán prostor pro osazení lůžka z extrudovaného polystyrénu.

Nová okna budou plastová s trojsklem-bílá. Požadovaný Un= 0.9 W/m2K. Okno bude osazeno v úrovni původních výplní-tak aby byla zachována návaznost na stávající fasádní omítku. Připojovací spára bude ve vodotěsném a vzduchotěsném provedení. Okna P3 budou doplněna na spodní straně o prodlužující rámový profil tl.100mm z důvodu napojení vodotěsné izolace při potenciální opravě odtokového žlabu u fasády. Velikosti otvorů jsou pouze orientační. Konečný rozměr všech oken bude před výrobou odsouhlasen po zaměření otvorů dodavatelem. Dodavatel před realizací doloží výpočet okenních profilů na tlak a sání větru a přesné dodavatelské detaily osazení oken.

Vnitřní parapety jsou bílé plastové. Po dohodě s investorem je lze provést keramické- lepené na lůžko z extrudovaného polystyrénu. Venkovní parapety jsou plastové-barva šedá.

## Oprava vnitřních mříží

Veškerá ona na jižním průčelí jsou chráněna vnitřními ocelovými mřížemi. Ty budou před výměnou demontovány. Jejich stav bude zhodnocen a před zpětnou montáží bude dohodnuta jejich konečná úprava. Mříže musí umožňovat otevření při čištění oken. Na severním průčelí budou mříže u dvou oken nové. Přesný konečný rozměr bude stanoven po přesném zaměření na místě.

**9. STAVEBNÍ ÚPRAVY TELOCVIČNY A NÁŘADOVNY + OSTATNÍ PRÁCE**

***Okna v tělocvičně***

V tělocvičně budou vybourány okna ze sklobetonových tvárnic. Pro osazení venkovních parapetů bude vysekán prostor pro osazení lůžka z extrudovaného polystyrénu. Nová okna budou plastová s trojsklem - bílá. Požadovaný Uw= 0.9 W/m2K. Okno bude osazeno v úrovni původních výplní-tak aby byla zachována návaznost na stávající fasádní omítku. Připojovací spára bude ve vodotěsném a vzduchotěsném provedení. Okna P3 budou doplněna na spodní straně o prodlužující rámový profil tl.100mm z důvodu napojení vodotěsné izolace při potenciální opravě odtokového žlabu u fasády. Velikosti otvorů jsou pouze orientační. Konečný rozměr všech oken bude před výrobou odsouhlasen po zaměření otvorů dodavatelem. Dodavatel před realizací doloží výpočet okenních profilů na tlak a sání větru a přesné dodavatelské detaily osazení oken.

Vnitřní parapety jsou bílé plastové. Po dohodě s investorem je lze provést keramické- lepené na lůžko z extrudovaného polystyrénu. Venkovní parapety jsou plastové-barva šedá.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Montáž a dodávka plastových oken vel. 2400x1500mm, 3-sklo vč. kování a systémových detailů (expanzní pásky, akryl. tmelu, zapěnění nizkoexpanzní pěnou, silikon. tmelu, atd..) | ks | 6,000 |

***Světlík okna -*** *v nářaďovně budou vybourány kovové okna, nová okna budou plastová, fixní okna s dvojsklem. Celkem bude 6 ks a z toho u 2 ks oken bude 3 m táhlo na otevírání oken. Okno bude osazeno v úrovni původních výplní.*Připojovací spára bude ve vodotěsném a vzduchotěsném provedení. Okna budou bez papapetů. Velikosti otvorů jsou pouze orientační. Konečný rozměr všech oken bude před výrobou odsouhlasen po zaměření otvorů dodavatelem. Dodavatel před realizací doloží výpočet okenních profilů na tlak a sání větru a přesné dodavatelské detaily osazení oken.

Požadovaný Uw = 1,1 W/m2,K,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Montáž a dodávka plastových oken vel. 850x550mm, sklopná, 2-sklo vč. kování a systémových detailů (expanzní pásky, akryl. tmelu, zapěnění nizkoexpanzní pěnou, silikon. tmelu, atd..) | ks | 6,000 |
| Příplatek na táhla otevírání oken | ks | 2,000 |
| ***Okna ve škole*** - budou vybourány stávající dřevěná okna, nová okna budou plastová s dvojsklem. Pro osazení venkovních parapetů bude vysekán prostor pro osazení lůžka z extrudovaného polystyrénu. Okno bude osazeno v úrovni původních výplní-tak aby byla zachována návaznost na stávající fasádní omítku. Připojovací spára bude ve vodotěsném a vzduchotěsném provedení. Velikosti otvorů jsou pouze orientační. Konečný rozměr všech oken bude před výrobou odsouhlasen po zaměření otvorů dodavatelem. Dodavatel před realizací doloží výpočet okenních profilů na tlak a sání větru a přesné dodavatelské detaily osazení oken.  Vnitřní parapety jsou bílé plastové. Venkovní parapety jsou z barveného plechu - dle stávajících. Požadovaný Uw = 1,1 W/m2,K, | | |
| Montáž a dodávka plastových oken vel. 1480x1470mm, 2-sklo vč. kování a systémových detailů (expanzní pásky, akryl. tmelu, zapěnění nizkoexpanzní pěnou, silikon. tmelu, atd..) | ks | 4,000 |
| Montáž a dodávka plastových oken vel. 1180x1470mm, 2-sklo vč. kování a systémových detailů (expanzní pásky, akryl. tmelu, zapěnění nizkoexpanzní pěnou, silikon. tmelu, atd..) | ks | 1,000 |
| Montáž a dodávka plastových oken vel. 850x580mm, 2-sklo vč. kování a systémových detailů (expanzní pásky, akryl. tmelu, zapěnění nizkoexpanzní pěnou, silikon. tmelu, atd..) | ks | 3,000 |
|  |  |  |

***Nátěry kovových konstrukcí***

Nátěry - zárubeň, radiátor, potrubí k topení budou ometeny, odmaštěny ředidlovým odmašťovačem a budou provedeny jednonásobný - základní, mezinátěr, krycí syntetický nátěr zámečnických konstrukcí v původních odstínech.

Nosníky budou ometeny, odrezivění - okartáčovány zámečnických konstrukcí, odmaštěny ředidlovým odmašťovačem bude proveden krycí jednonásobný syntetický nátěr (email) ocelové stropní konstrukce dle stávajícího odstínu.

Trubkové konstrukce - šplh, držení těchto konstrukcí budou kompletně obroušeny, ometeny a budou provedeny jednonásobný - základní, mezinátěr, krycí syntetický nátěr zámečnických konstrukcí v původních odstínech a kvalitě.

***Malířské práce, stěn,soklů, stropů***

Úprava stěn a stropů izolačním protiplísňovým nátěrem poškozených průsaky a napadených plísněmi v rozích tělocvičny a u světlíků, likvidace degradovaných povrchů, zednické vyspravení.

Příprava podkladu - oprášení (ometení), omytí, oškrábání, lokálního vytmelení a zbroušení

Dvojnásobné bílé malby ze směsí vč. penetrace, nátěr stěnového soklu v interiéru syntetickou nebo vodou ředitelnou barvou dvojnásobný vč. penetrace výběr odstínu si určí ředitelka školy.

***Elektroinstalační práce***

V nářadovně budou zrušeny 2 ks osvětlení původního ( kopítka ) , montáž a dodávka dvoutrubicové zářivky s krytem, rychlým zážehem, dl. min 150 cm včetně napojení elektro rozvodu v PVC liště vypínač - světlo. Výměna vypínače za nový dle norem.

***Střecha světlíku nářaďovna***

Rekonstrukce střešního pláště je navržena jako nová jednoplášťová střecha s izolační vrstvou z folie PVC. Veškeré vrstvy střešního pláště jsou kotvené lepením.

**Nová střešní konstrukce S1 :**

Dekplan35 179 tl. 1,5mm

Lepidlo PU

Polystyrén EPS 150S Stabiltl. 200mm

Polyuretanové lepidlo PUK nebo INSTA-STICK

Asfaltové pásy GLASTEK AL 40 MINERALtl.4 mm

Cenentový potěr ve spádu 20mm

Penetrační nátěr

Po odstranění původních střešních vrstev bude provedeno hrubé vyspravení povrchu cementovým potěrem. Následně bude celá plocha opatřena penetračním nátěrem a novým cementovým potěrem ve spádu tl. 20mm. Na potěr bude nalepena parotěsná vrstva z modifikovaných asfaltových pádů s hliníkovou vložkou. Tepelná izolace z desek EPS bude lepena polyuretanovým lepidlem nebo lepidlem Insta-stick. Pokud budou použity pro tepelnou izolaci desky tenčí než 200mm, je nutné je lepit i mezi sebou. Hydroizolační vrstvu tvoří svařované folie PVC- DEKPLAN 35 179 tl. 1,5mm, šedé barvy. Folie je rovněž kotvena lepením.

Veškeré lepení všech vrstev se řídí technologickým předpisem DEK.

Veškeré oplechování střechy ve styku s folií PVC je z poplastovaného plechu VIPLANYL.

## 10. Závěr

Technický návrh sanace a opravy tělocvičny vychází z jeho současného technického stavu a současného stupně poznání. Provedením částečné sanace objektu (oprava a zateplení střechy, výměna části oken) bude docíleno požadovaného prodloužení doby uživatelnosti stavby a zvýšení celkového komfortu užívání stavby. Všechny odchylky od předpokládaných skutečností, vyvolané změny v technickém řešení a postupu prací, které vzniknou během provádění je nutné konzultovat s projektantem.

## 11. Tepelně technické posouzení střešního pláště

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

### Střecha-stará

***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

**Číslo Název D[m] L[W/mK] C[J/kgK] Ro[kg/m3] Mi[-] Ma[kg/m2]**

1 Železobeton 2 0,0500 1,5800 1020,0 2400,0 29,0 0.0000

2 Polyuretan pěn 0,0500 0,0480 800,0 35,0 2,5 0.0000

3 Heraklit 0,0300 0,1100 1580,0 570,0 13,7 0.0000

4 Lehký beton 0,0300 0,1600 1150,0 600,0 16,0 0.0000

5 Asfaltové pásy 0,0250 0,2100 1470,0 1245,0 50100,0 0.0000

**Číslo Kompletní název vrstvy Interní výpočet tep. vodivosti**

1 Železobeton 2 ---

2 Polyuretan pěnový měkký ---

3 Heraklit ---

4 Lehký beton ---

5 Asfaltové pásy ---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplotRsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplotRse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

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

1 31 16.0 71.8 1304.8 -2.5 81.3 403.2

2 28 16.0 74.3 1350.2 -1.1 80.7 449.8

3 31 16.0 76.1 1382.9 2.4 79.7 578.4

4 30 17.0 72.3 1400.2 6.9 77.8 773.7

5 31 18.0 71.6 1477.0 11.9 75.1 1045.8

6 30 20.0 66.9 1563.4 15.1 72.7 1247.1

7 31 21.0 64.5 1603.2 16.4 71.5 1332.9

8 31 21.0 64.0 1590.8 15.9 72.0 1300.1

9 30 20.0 64.2 1500.3 12.4 74.7 1075.1

10 31 18.0 68.8 1419.2 8.1 77.3 834.5

11 30 17.0 71.6 1386.6 2.9 79.5 597.9

12 31 16.0 75.2 1366.6 -0.7 80.7 465.0

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 : 1.51 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.608 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kceU,kc : 0.63 / 0.66 / 0.71 / 0.81 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 : 6.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 34.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 7.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 11.68 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.861

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

--------- 80% --------- -------- 100% ---------

**Tsi,m[C] f,Rsi,m Tsi,m[C] f,Rsi,m Tsi[C] f,Rsi RHsi[%]**

1 14.3 0.909 10.9 0.725 13.4 0.861 84.8

2 14.8 0.933 11.4 0.733 13.6 0.861 86.6

3 15.2 0.943 11.8 0.691 14.1 0.861 86.0

4 15.4 0.843 12.0 0.503 15.6 0.861 79.1

5 16.2 0.713 12.8 0.147 17.2 0.861 75.5

6 17.1 0.417 13.7 ------ 19.3 0.861 69.8

7 17.5 0.248 14.1 ------ 20.4 0.861 67.1

8 17.4 0.298 13.9 ------ 20.3 0.861 66.9

9 16.5 0.539 13.0 0.083 18.9 0.861 68.6

10 15.6 0.760 12.2 0.413 16.6 0.861 75.1

11 15.3 0.877 11.8 0.634 15.0 0.861 81.2

12 15.0 0.942 11.6 0.737 13.7 0.861 87.4

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 e**

tepl.[C]: 12.0 11.5 -5.1 -9.5 -12.5 -14.4

p [Pa]: 1363 1362 1361 1361 1361 138

p,sat [Pa]: 1403 1357 397 272 208 175

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

**Kond.zóna Hranice kondenzační zóny Kondenzující množství**

**číslo levá [m] pravá vodní páry [kg/m2s]**

1 0.1000 0.1600 1.226E-0007

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.942 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.502 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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***

**Hranice kondenzační zóny Akt.kond./vypař. Akumul.vlhkost**

**Měsíc levá [m] pravá Gc [kg/m2s] Ma [kg/m2]**

9 0.1600 0.1600 2.84E-0011 0.0001

10 0.1600 0.1600 2.26E-0008 0.0605

11 0.1300 0.1600 4.92E-0008 0.1881

12 0.1067 0.1600 6.57E-0008 0.3641

1 0.1067 0.1600 6.68E-0008 0.5431

2 0.1067 0.1600 6.57E-0008 0.7021

3 0.1300 0.1600 5.25E-0008 0.8427

4 0.1300 0.1600 2.77E-0008 0.9145

5 0.1300 0.1600 -1.96E-0009 0.9093

6 0.1300 0.1600 -2.53E-0008 0.8436

7 0.1300 0.1600 -3.64E-0008 0.7461

8 0.1300 0.1600 -3.26E-0008 0.6588

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.9145 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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 201**

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Střecha původní

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 15,0 C

Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C

Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C

Teplota na vnější straně Te: -15,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 16,0 C

Relativní vlhkost v interiéru RHi: 70,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

**Číslo Název vrstvy d [m] Lambda [W/mK] Mi [-]**

1 Železobeton 2 0,050 1,580 29,0

2 Polyuretan pěnový měkký 0,050 0,048 2,5

3 Heraklit 0,030 0,110 13,7

4 Lehký beton 0,030 0,160 16,0

5 Asfaltové pásy 0,025 0,210 50100,0

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

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,896

Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,861

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**f,Rsi,m<f,Rsi,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Splnění požadavku ČSN 730540 je při vlhkosti vnitřního vzduchu nad 60% možné

dosáhnout i takovým návrhem konstrukce, který zajistí bezchybnou funkci konstrukce

při povrchové kondenzaci a který vyloučí riziko růstu plísní a nepříznivé působení

kondenzátu na navazující konstrukce (při splnění požadavku na souč. prostupu tepla).

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné

stanovit řešením teplotního pole.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K

Vypočtená hodnota: U = 0,61 W/m2K

**U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

**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 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti

materiálu v kondenzační zóně činí: 0,105 kg/m2,rok

(materiál: Polyuretan pěnový měkký).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,9419 kg/m2,rok

Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,5023 kg/m2,rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**Mc,a>Mev,a ... 2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN**

**Mc,a>Mc,N ... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

### Střecha-nová

***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

**Číslo Název D[m] L[W/mK] C[J/kgK] Ro[kg/m3] Mi[-] Ma[kg/m2]**

1 Železobeton 2 0,0500 1,5800 1020,0 2400,0 29,0 0.0000

2 Beton hutný 3 0,0200 1,3600 1020,0 2300,0 23,0 0.0000

3 Glastek 40 Spe 0,0040 0,2100 1470,0 1200,0 30000,0 0.0000

4 EPS 150 S 0,2000 0,0370 1270,0 21,0 50,0 0.0000

5 Alkorplan 35 1 0,0015 0,1600 960,0 1300,0 20000,0 0.0000

**Číslo Kompletní název vrstvy Interní výpočet tep. vodivosti**

1 Železobeton 2 ---

2 Beton hutný 3 ---

3 Glastek 40 SpecialMineral ---

4 EPS 150S ---

5 Alkorplan 35 179 ---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplotRsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplotRse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

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

1 31 16.0 71.8 1304.8 -2.5 81.3 403.2

2 28 16.0 74.3 1350.2 -1.1 80.7 449.8

3 31 16.0 76.1 1382.9 2.4 79.7 578.4

4 30 17.0 72.3 1400.2 6.9 77.8 773.7

5 31 18.0 71.6 1477.0 11.9 75.1 1045.8

6 30 20.0 66.9 1563.4 15.1 72.7 1247.1

7 31 21.0 64.5 1603.2 16.4 71.5 1332.9

8 31 21.0 64.0 1590.8 15.9 72.0 1300.1

9 30 20.0 64.2 1500.3 12.4 74.7 1075.1

10 31 18.0 68.8 1419.2 8.1 77.3 834.5

11 30 17.0 71.6 1386.6 2.9 79.5 597.9

12 31 16.0 75.2 1366.6 -0.7 80.7 465.0

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 : 4.91 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.198 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kceU,kc : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 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 : 8.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 102.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 5.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 14.51 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.952

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

--------- 80% --------- -------- 100% ---------

**Tsi,m[C] f,Rsi,m Tsi,m[C] f,Rsi,m Tsi[C] f,Rsi RHsi[%]**

1 14.3 0.909 10.9 0.725 15.1 0.952 76.0

2 14.8 0.933 11.4 0.733 15.2 0.952 78.3

3 15.2 0.943 11.8 0.691 15.3 0.952 79.4

4 15.4 0.843 12.0 0.503 16.5 0.952 74.6

5 16.2 0.713 12.8 0.147 17.7 0.952 72.9

6 17.1 0.417 13.7 ------ 19.8 0.952 67.9

7 17.5 0.248 14.1 ------ 20.8 0.952 65.4

8 17.4 0.298 13.9 ------ 20.8 0.952 65.0

9 16.5 0.539 13.0 0.083 19.6 0.952 65.7

10 15.6 0.760 12.2 0.413 17.5 0.952 70.9

11 15.3 0.877 11.8 0.634 16.3 0.952 74.7

12 15.0 0.942 11.6 0.737 15.2 0.952 79.2

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 e**

tepl.[C]: 14.7 14.5 14.4 14.3 -14.7 -14.8

p [Pa]: 1363 1352 1349 441 365 138

p,sat [Pa]: 1667 1649 1641 1630 169 168

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

**Kond.zóna Hranice kondenzační zóny Kondenzující množství**

**číslo levá [m] pravá vodní páry [kg/m2s]**

1 0.2740 0.2740 1.608E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.006 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.062 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 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***

**Hranice kondenzační zóny Akt.kond./vypař. Akumul.vlhkost**

**Měsíc levá [m] pravá Gc [kg/m2s] Ma [kg/m2]**

12 0.2740 0.2740 4.01E-0010 0.0011

1 0.2740 0.2740 5.54E-0010 0.0026

2 0.2740 0.2740 4.29E-0010 0.0036

3 0.2740 0.2740 -3.52E-0011 0.0035

4 0.2740 0.2740 -9.05E-0010 0.0012

5 --- --- -2.22E-0009 0.0000

6 --- --- --- ---

7 --- --- --- ---

8 --- --- --- ---

9 --- --- --- ---

10 --- --- --- ---

11 --- --- --- ---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0036 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

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Střecha nová

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 15,0 C

Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C

Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C

Teplota na vnější straně Te: -15,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 16,0 C

Relativní vlhkost v interiéru RHi: 70,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

**Číslo Název vrstvy d [m] Lambda [W/mK] Mi [-]**

1 Železobeton 2 0,050 1,580 29,0

2 Beton hutný 3 0,020 1,360 23,0

3 Glastek 40 SpecialMineral 0,004 0,210 30000,0

4 Isover EPS 100S 0,200 0,037 50,0

5 Alkorplan 35 179 0,0015 0,160 20000,0

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

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,896

Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,952

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 = 0,20 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 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti

materiálu v kondenzační zóně činí: 0,059 kg/m2,rok

(materiál: Alkorplan 35 179).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,059 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0060 kg/m2,rok

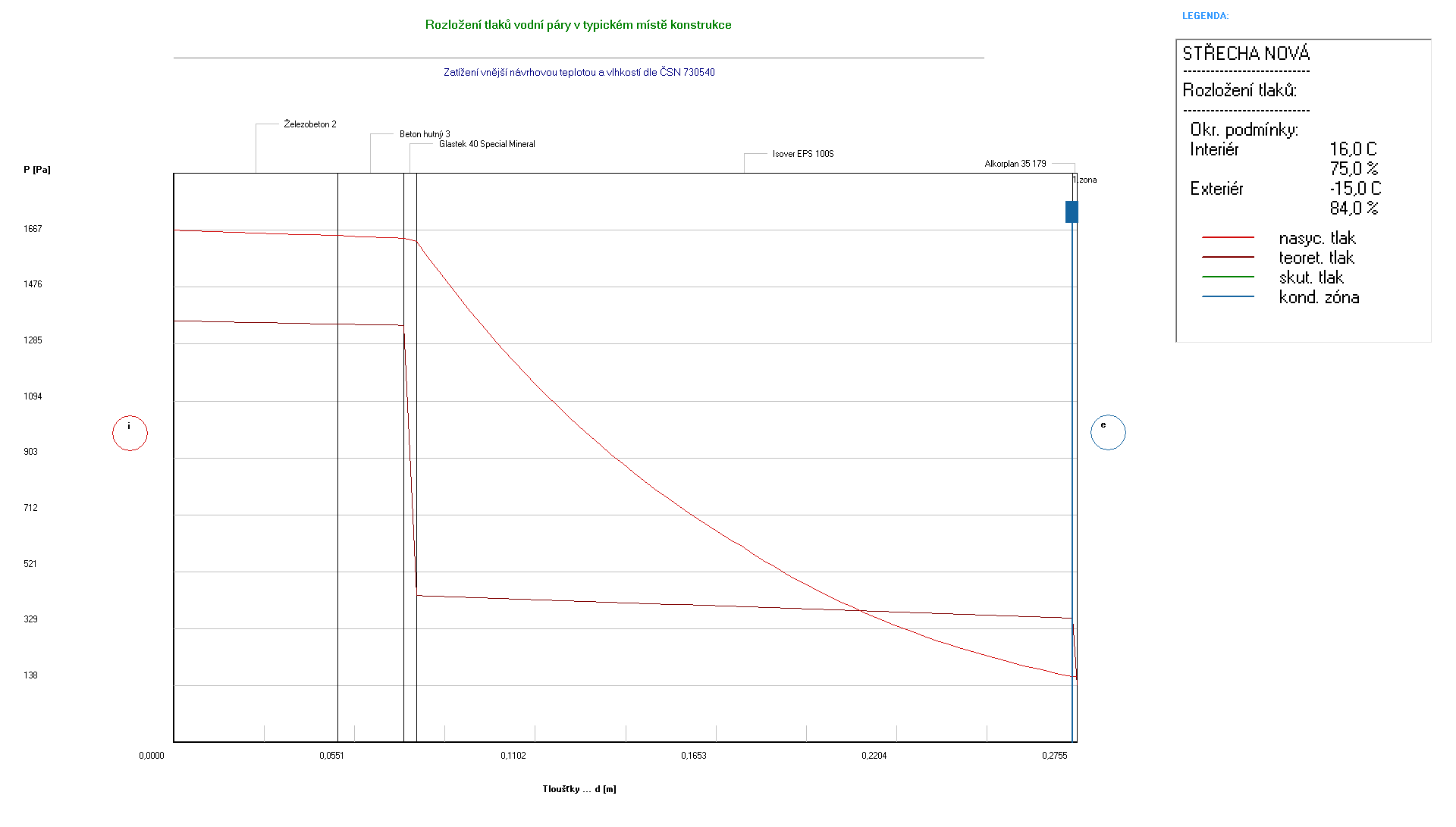
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,0620 kg/m2,rok

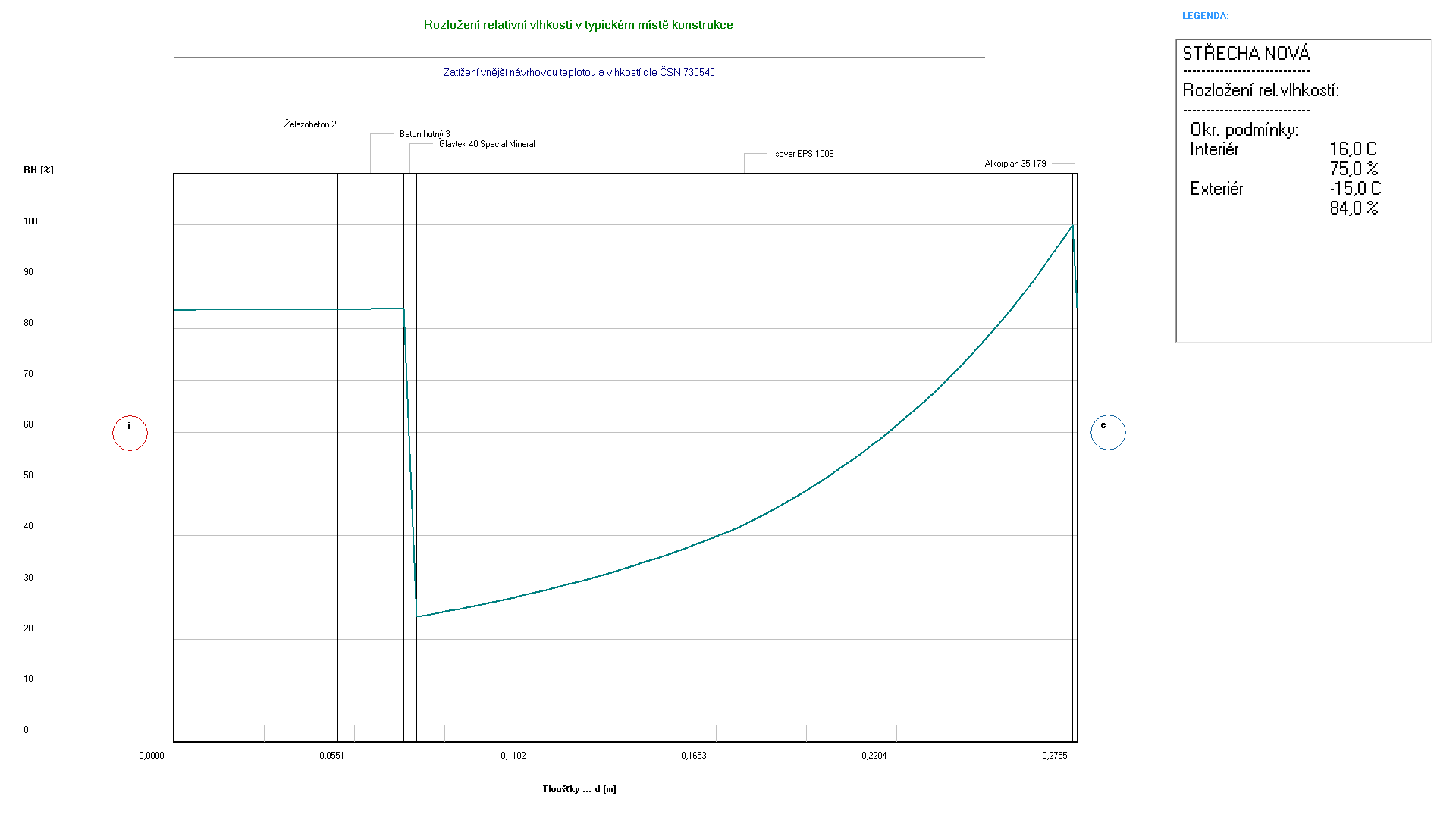
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

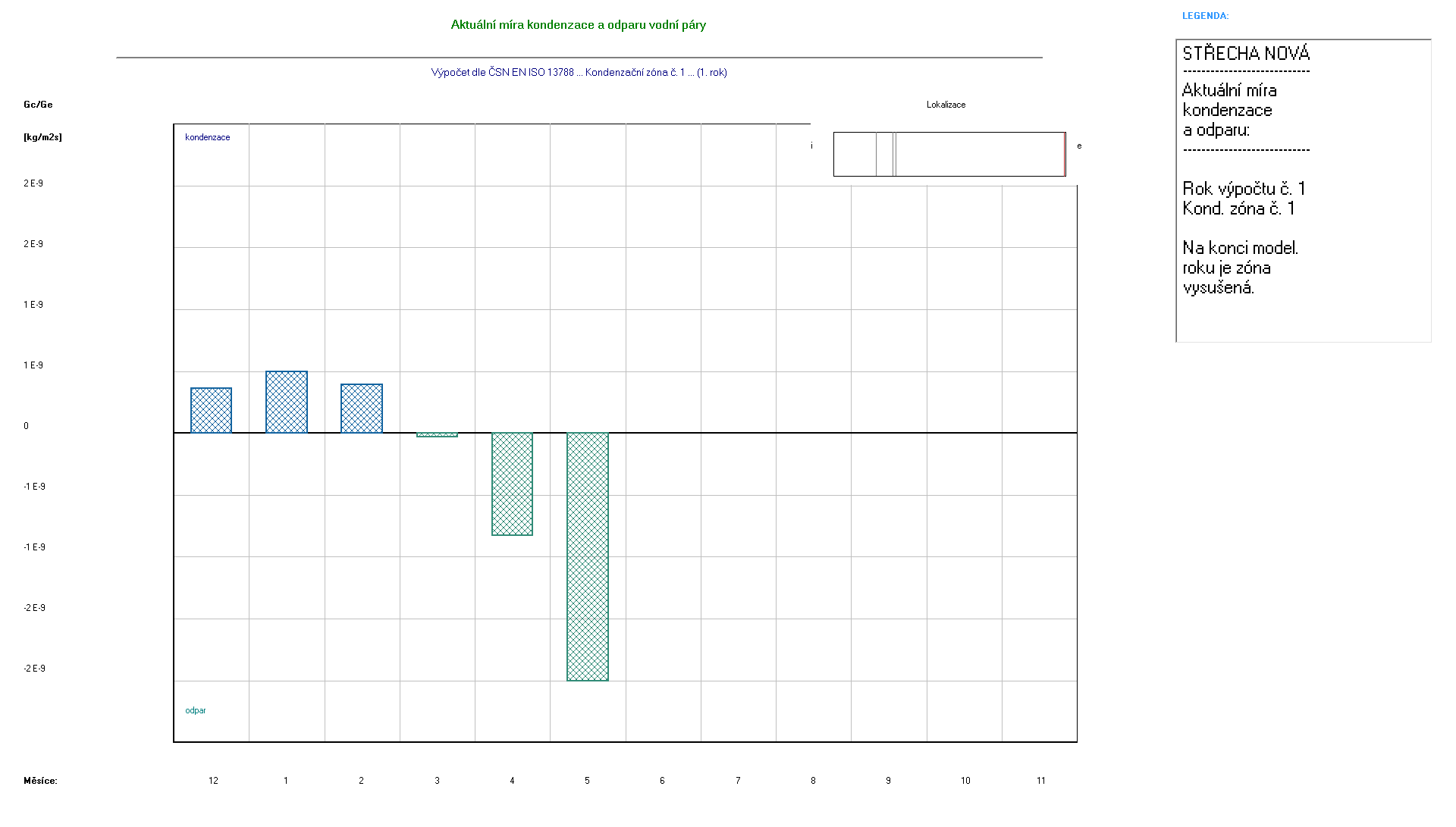
**Mc,a<Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**Mc,a<Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Softwar







## 12. Normy a předpisy:

1. ČSN P 73 0600:2000 Hydroizolace staveb –Základní ustanovení

2. ČSN P 73 0606:2000 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace - Základní

ustanovení

3. ON 73 0606 Hydroizolace staveb – Izolace asfaltové - Navrhování a provádění

4. ČSN 73 1901:2011 Navrhování střech – Základní ustanovení

5. ČSN 50 3601:1975 Asfaltované a dehtované hydroizolačné pásy - Spoločné

ustanovenia

6. ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení -

Zatížení větrem

7. EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení -

Zatížení sněhem

8. Soubor norem Tepelná ochrana budov

9. Soubor norem Požární bezpečnost staveb

V Liberci 02.2018

Vypracoval: Ing. Jiří Palas