ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Diplomová práce

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

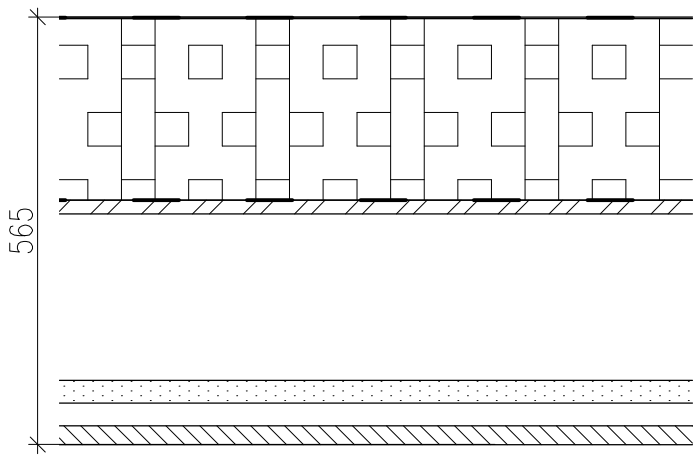
OFFICE BUILDING

SKLADBY KONSTRUKCÍ

2019

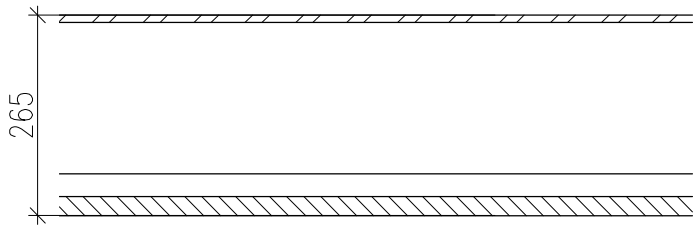
STŘECHA (U=0,15 W/(m²K))

FATRAFOL 807/V	1,9 mm
GUTTAFOL DO 121	0,1 mm
ROCKWOOL MULTIROCK	240 mm
PE FÓLIE TR105	0,2 mm
OSB DESKA	18 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA	
NOSNÁ KCE+STŘEŠNÍ VAZNICE	220 mm
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER DOMO	30 mm
ROŠT ZE SYSTÉMOVÝCH PROFILŮ	30 mm
2xSÁDROKARTON	25 mm
CELKEM	565,2 mm



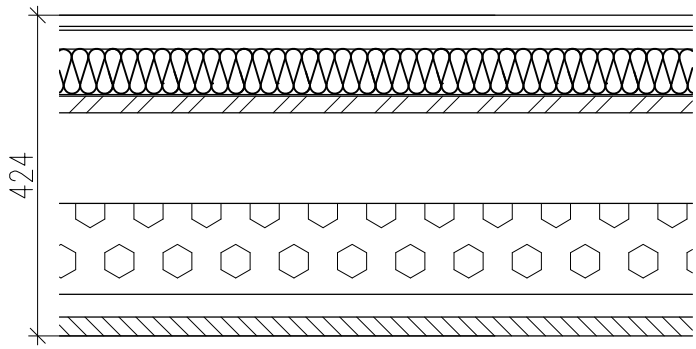
STROP 3.NP

OSB DESKA	10 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA–NOSNÁ KCE	200 mm
ROŠT ZE SYSTÉMOVÝCH PROFILŮ	30 mm
2xSÁDROKARTON	25 mm
CELKEM	265 mm



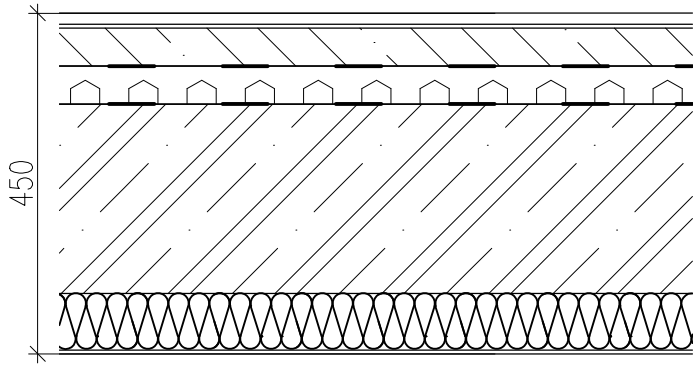
PODLAHA 2,3,4NP

PARKETY	15 mm
LEPIDLO	5 mm
FERMACELL PODLAHOVÝ DÍLEC	25 mm
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ	60 mm
MIRELON	2 mm
OSB DESKA	22 mm
VZDUCHOVÁ MEZERA(NOSNÁ KCE)	120 mm
TI ISOVER UNI (NOSNÁ KCE)	120 mm
ROŠT ZE SYSTÉMOVÝCH PROFILŮ	30 mm
2xSÁDROKARTON	25 mm
CELKEM	424 mm



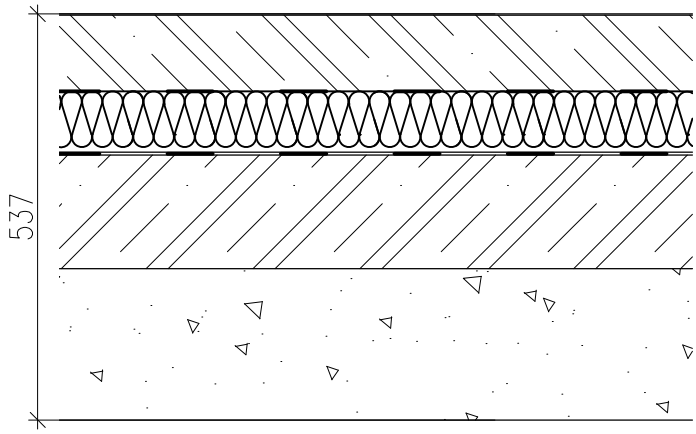
PODLAHA 1.NP (U=0,276 W/(m²K))

PARKETY	15 mm
LEPIDLO	5 mm
CEMENTOVÝ POTĚR	50 mm
PE FÓLIE TR105	0,2 mm
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER UNI	50 mm
PE FÓLIE TR105	0,2 mm
ŽELEZOBETON	250 mm
MULTIPOR TEPELNĚIZOLAČNÍ DESKY	75 mm
MULTIPOR LEHKÁ MALTA	5 mm
CELKEM	450,4 mm



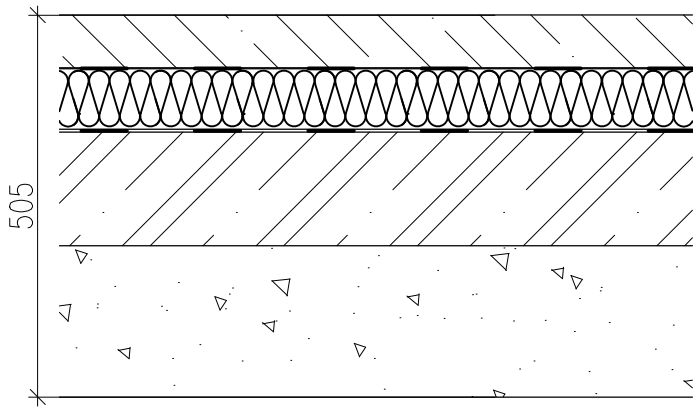
PODLAHA 1.PP (U=0,356 W/(m²K))

POVRCHOVÝ NÁTĚR–SADURIT Z1	2 mm
BETONOVÁ MAZANINA VYZTUŽENÁ KARI SÍTÍ – S5/100/100	100 mm
ASFALTOVÁ LEPENKA A 330 H	1,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE EPS	80 mm
HYDROIZOLACE BITAGIT 40 AL	4 mm
ŽELEZOBETON	150 mm
ZHUTNĚNÝ NÁSYP	200 mm
CELKEM	537 mm



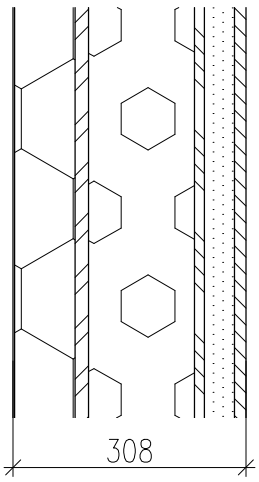
PODLAHA 1.PP (ŽELEZOBETONOVÉ JÁDRO)

CEMENTOVÝ POTĚR	70 mm
ASFALTOVÁ LEPENKA A 330 H	1,0 mm
TEPELNÁ IZOLACE EPS	80 mm
HYDROIZOLACE BITAGIT 40 AL	4 mm
ŽELEZOBETON	150 mm
ZHUTNĚNÝ NÁSYP	200 mm
CELKEM	505 mm



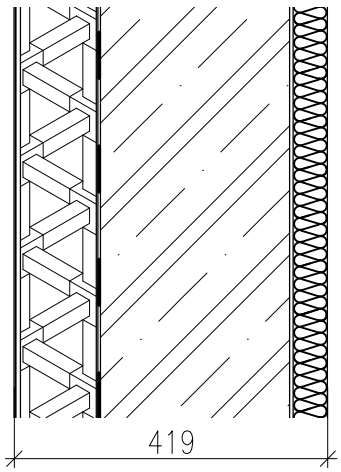
OBVODOVÁ STĚNA – DŘEVO (U=0,142 W/(m²K))

MINERÁLNÍ OMÍTKA ISPO TIROLER	2 mm
ROCKWOOL FRONTROCK MAX E	80 mm
OSB DESKA	18 mm
ISOVER UNI (NOSNÁ KCE)	140 mm
FERMACELL VAPOR	13 mm
ISOVER DOMO ROŠT ZE SYSTÉMOVÝCH PROFILŮ	40 mm
SÁDROKARTON	15 mm
CELKEM	308 mm



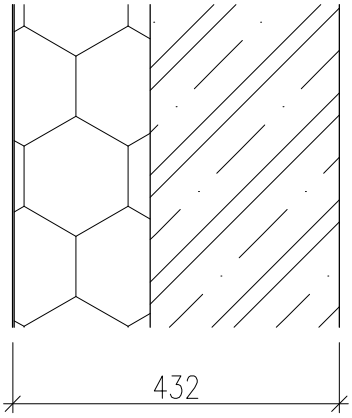
PODZEMNÍ STĚNA (U=0,232 W/(m²K))

BAUMIT GRANOPOR – OMÍTKA	1,5 mm
BAUMIT GRAMOPOR – PENETRACE	1 mm
BAUMIT LEPÍCÍ STĚRKA S VLOŽENOU SKLOTEXTILNÍ SÍŤOVINOU	6 mm
BAUMIT XPS–R	100 mm
BAUMIT LEPÍCÍ STĚRKA	2 mm
BITAGIT AL+V80	3,5 mm
ŽELETOBETON	250 mm
MULTIPOR TEPELNĚIZOLAČNÍ DESKY	50 mm
MULTIPOR LEHKÁ MALTA	5 mm
CELKEM	419 mm



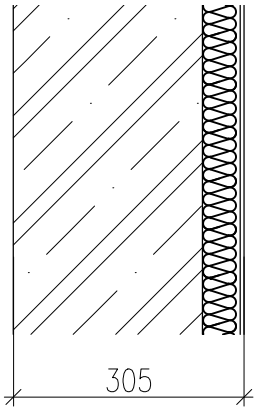
OBVODOVÁ STĚNA – KOLEM ŽB JÁDRA
(U=0,0,206 W/(m²K))

MINERÁLNÍ OMÍTKA ISPO TIROLER	2 mm
ROCKWOOL FRONTROCK MAX E	180 mm
ŽELEZOBETON	250 mm
CELKEM	432 mm



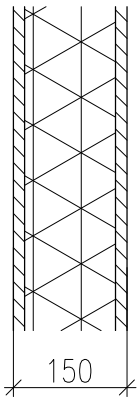
STĚNA 1.PP VNITŘNÍ KOLEM ŽB JÁDRA

ŽELEZOBETON	250 mm
MULTIPOR TEPELNĚIZOLAČNÍ DESKY	50 mm
MULTIPOR LEHKÁ MALTA	5 mm
CELKEM	305 mm



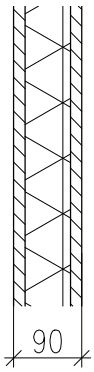
DĚLÍCÍ PŘÍČKA 1

SÁDROKARTON	15 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STERED ACOUSTIC NOSNÁ KONSTRUKCE	120 mm
SÁDROKARTON	15 mm
CELKEM	150 mm



DĚLÍCÍ PŘÍČKA 2

SÁDROKARTON	15 mm
AKUSTICKÁ IZOLACE STERED ACOUSTIC NOSNÁ KONSTRUKCE	60 mm
SÁDROKARTON	15 mm
CELKEM	90 mm



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 : **Střecha**

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	Sádrokarton	0,0250	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Isover Domo	0,0300	0,0430	840,0	11,5	1,0	0.0000
3	OSB deska	0,0180	0,1300	1700,0	600,0	50,0	0.0000
4	PE folie TR105	0,0002	0,3500	1470,0	924,0	144000,0	0.0000
5	Rockwool Multir.	0,2400	0,0430	840,0	28,0	1,0	0.0000
6	Guttafol DO 121	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	0.0000
7	Fatrafol 807/V	0,0019	0,3500	1470,0	1400,0	10200,0	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	Sádrokarton	---
2	Isover Domo	---
3	OSB desky	---
4	PE folie	---
5	Rockwool Multirock	---
6	Guttafol DO 121	---
7	Fatrafol 807	---

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 RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-2.6	80.7	396.8

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).

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 přirážka 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 : 6.537 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.150 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,15 – 0,10 W/m^2K

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 přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 118.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.37 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.963**

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: --------- 80% ---------		-------- 100% ---------		Vypočtené hodnoty		
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.626	7.9	0.493	19.7	0.963	46.6
2	12.0	0.632	8.6	0.490	19.7	0.963	48.6
3	13.0	0.613	9.6	0.441	19.9	0.963	51.6
4	14.3	0.580	10.9	0.352	20.1	0.963	55.7
5	16.2	0.558	12.8	0.209	20.2	0.963	62.2
6	17.6	0.557	14.1	0.036	20.4	0.963	67.5
7	18.3	0.552	14.8	------	20.4	0.963	70.2
8	18.1	0.555	14.6	------	20.4	0.963	69.4
9	16.5	0.557	13.0	0.185	20.3	0.963	63.1
10	14.5	0.575	11.1	0.336	20.1	0.963	56.3
11	13.0	0.613	9.6	0.442	19.9	0.963	51.5
12	12.1	0.634	8.8	0.490	19.8	0.963	49.1

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**	**5-6**	**6-7**	**e**
theta [C]:	20.1	19.5	16.0	15.3	15.3	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1329	1328	1307	629	623	623	166
p,sat [Pa]:	2351	2269	1819	1740	1739	202	202	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 levá [m]**	**pravá**	**Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]**
1	0.3132	0.3132	7.126E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0470 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.1192 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 levá**	**pravá**	**Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,in**	**g,out**	**Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev**	**Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma**
10	0.3132	0.3132	0.0064	0.0062	0.0002	0.0002
11	0.3132	0.3132	0.0092	0.0037	0.0055	0.0057
12	0.3132	0.3132	0.0112	0.0028	0.0084	0.0141
1	0.3132	0.3132	0.0110	0.0023	0.0087	0.0231
2	0.3132	0.3132	0.0101	0.0025	0.0077	0.0307
3	0.3132	0.3132	0.0095	0.0039	0.0056	0.0363
4	0.3132	0.3132	0.0066	0.0057	0.0009	0.0373
5	0.3132	0.3132	0.0032	0.0092	-0.0060	0.0313
6	0.3132	0.3132	0.0004	0.0120	-0.0116	0.0196
7	0.3132	0.3132	-0.0014	0.0145	-0.0159	0.0037
8	---	---	-0.0008	0.0138	-0.0147	0.0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:	**0.0373 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.:	**0.0373 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0355 kg/m2
..... a do interiéru:	0.0018 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (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):

		Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
Číslo	**Název**	**pod 60%**	**60-70%**	**70-80%**	**80-90%**	**nad 90%**
1	Sádrokarton	212	122	31	---	---
2	Isover Domo	151	122	92	---	---
3	OSB desky	151	122	92	---	---
4	PE folie	151	122	92	---	---
5	Rockwool Multi	---	---	---	61	304
6	Guttafol DO 12	---	---	---	61	304
7	Fatrafol 807	---	---	---	61	304

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Podlaha 1.NP**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
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	Parkety	0,0150	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover Uni	0,0500	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2500,0	23,0	0.0000
7	Baumit Multipo	0,0750	0,0450	1000,0	800,0	3,0	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	Vlysy	---
2	Potěr cementový	---
3	PE folie	---
4	Isover Uni	---
5	PE folie	---
6	Železobeton 1	---
7	Baumit Multipor	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.285 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.276 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,30 – 0,20 W/m^2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1957.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.88 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.933**

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

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	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.1	19.9	19.7	19.7	15.9	15.9	15.4	10.5
p [Pa]:	1334	1317	1310	1106	1106	901	861	859
p,sat [Pa]:	2352	2317	2299	2298	1804	1804	1746	1269

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 : 1.418E-0009 kg/(m2.s)

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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Podlaha 1.PP**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
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	Železobeton 3	0,1000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	A 330 H	0,0010	0,2100	1470,0	1200,0	17000,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,0800	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
4	Bitagit AL+V60	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Štěrk	0,2000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	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	Železobeton 3	---
2	A 330 H	---
3	Isover EPS 100Z	---
4	Bitagit AL+V60 40 Mineral	---
5	Železobeton 3	---
6	Štěrk	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 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 : 10.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

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, 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).

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 přirážka 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 : 2.637 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.356 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,45 – 0,30 W/m^2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.38 / 0.41 / 0.46 / 0.56 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 716.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 9.82 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.913**

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,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.1	0.913	60.4
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.1	0.913	63.1
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.1	0.913	64.5
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.3	0.913	65.9
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.5	0.913	69.5
6	18.2	0.762	14.6	0.422	19.7	0.913	72.6
7	18.6	0.774	15.1	0.369	19.8	0.913	74.2
8	18.5	0.731	15.0	0.286	19.9	0.913	73.1
9	17.4	0.612	13.9	0.187	19.9	0.913	68.5
10	16.3	0.567	12.8	0.222	19.7	0.913	64.4
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.5	0.913	62.9
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.3	0.913	62.6

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**	**5-6**	**e**
theta [C]:	9.9	9.8	9.8	8.2	8.2	8.1	7.9
p [Pa]:	920	921	922	922	1062	1063	1063
p,sat [Pa]:	1217	1213	1213	1086	1085	1080	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 : -1.662E-0011 kg/(m2.s)

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

	Hranice kond.zóny v m od interiéru		**Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc**		**Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc**	**Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc**
Měsíc	**levá**	**pravá**	**g,in**	**g,out**	**Mc/Mev**	**Ma**
2	0.1810	0.1810	0.0099	0.0000	0.0099	0.0099
3	0.1810	0.1810	0.0109	0.0000	0.0108	0.0207
4	0.1810	0.1810	0.0091	0.0000	0.0091	0.0298
5	0.1810	0.1810	0.0082	0.0000	0.0082	0.0380
6	0.1810	0.1810	0.0060	0.0000	0.0060	0.0440
7	0.1810	0.1810	0.0045	0.0000	0.0044	0.0484
8	0.1810	0.1810	0.0026	0.0000	0.0025	0.0510
9	0.1810	0.1810	0.0007	0.0000	0.0007	0.0516
10	0.1810	0.1810	0.0016	0.0000	0.0015	0.0532
11	0.1810	0.1810	0.0044	0.0000	0.0043	0.0575
12	0.1810	0.1810	0.0078	0.0000	0.0078	0.0653
1	0.1810	0.1810	0.0085	0.0000	0.0084	0.0740

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0740 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0000 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):

		Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
Číslo	**Název**	**pod 60%**	**60-70%**	**70-80%**	**80-90%**	**nad 90%**
1	Železobeton 3	31	242	92	---	---
2	A 330 H	59	214	92	---	---
3	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
4	Bitagit AL+V60	---	---	---	---	365
5	Železobeton 3	---	---	---	151	214
6	Štěrk	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Obvodová stěna - dřevo**

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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Isover DOMO CO	0,0400	0,0430	840,0	11,5	1,0	0.0000
3	Fermacell Vapo	0,0130	0,3200	1100,0	1150,0	300,0	0.0000
4	Isover Uni	0,1400	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
6	Rockwool Front	0,0800	0,0400	840,0	152,7	2,0	0.0000
7	ispo Tiroler L	0,0020	0,2000	830,0	1600,0	10,0	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	Sádrokarton	---
2	Isover DOMO COMFORT	---
3	Fermacell Vapor	---
4	Isover Uni	---
5	OSB desky	---
6	Rockwool Frontrock MAX E	---
7	ispo Tiroler Leichtputz	---

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	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-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 přirážka 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 : 6.872 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.142 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,18 – 0,12 W/m^2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 270.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.43 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.965**

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,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.8	0.965	46.2
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.8	0.965	48.3
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.0	0.965	51.3
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.965	55.4
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.965	61.8
6	17.6	0.369	14.1	------	20.4	0.965	67.2
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.965	69.9
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.965	69.0
9	16.5	0.435	13.0	------	20.3	0.965	62.8
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.2	0.965	56.0
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.0	0.965	51.2
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.9	0.965	48.8

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**	**5-6**	**6-7**	**e**
theta [C]:	20.0	19.7	15.2	15.0	-2.6	-3.2	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1304	1295	435	404	206	171	166
p,sat [Pa]:	2334	2287	1728	1707	493	467	202	201

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 : 4.410E-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	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	Isover DOMO CO	151	152	62	---	---
3	Fermacell Vapo	151	152	62	---	---
4	Isover Uni	---	365	---	---	---
5	OSB desky	---	365	---	---	---
6	Rockwool Front	---	---	275	90	---
7	ispo Tiroler L	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Obvodová stěna – kolem ztužujícího jádra**

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	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2500,0	23,0	0.0000
2	Rockwool Front	0,1800	0,0400	840,0	152,7	2,0	0.0000
3	ispo Tiroler L	0,0020	0,2000	830,0	1600,0	10,0	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	Železobeton 1	---
2	Rockwool Frontrock MAX E	---
3	ispo Tiroler Leichtputz	---

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	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-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 přirážka 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 : 4.685 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.206 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,38 – 0,25 W/m^2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 590.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.91 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.950**

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,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.4	0.950	47.3
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.5	0.950	49.3
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.7	0.950	52.2
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.0	0.950	56.1
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.2	0.950	62.3
6	17.6	0.369	14.1	------	20.4	0.950	67.5
7	18.3	0.262	14.8	------	20.4	0.950	70.1
8	18.1	0.307	14.6	------	20.4	0.950	69.3
9	16.5	0.435	13.0	------	20.2	0.950	63.2
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.0	0.950	56.6
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.7	0.950	52.1
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.5	0.950	49.8

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	e
theta [C]:	19.7	18.5	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1334	239	170	166
p,sat [Pa]:	2294	2127	204	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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.809E-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	Železobeton 1	212	153	---	---	---
2	Rockwool Front	---	---	334	31	---
3	ispo Tiroler L	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Obvodová stěna - suterén**

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	Baumit Multipo	0,0500	0,0450	1000,0	110,0	3,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Bitagit AL+V80	0,0035	0,2100	1470,0	1345,0	420000,0	0.0000
4	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Baumit XPS-R	0,1000	0,0350	2060,0	30,0	70,0	0.0000
6	Baumit lepící	0,0060	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit Granopo	0,0015	0,7000	920,0	1800,0	125,0	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 Multipor	---
2	Železobeton 3	---
3	Bitagit AL+V80	---
4	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
5	Baumit XPS-R	---
6	Baumit lepící stěrka Speed	---
7	Baumit Granopor omítka (Granopor Putz)	---

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 : 10.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 75.0 %
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: 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 přirážka 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 : 4.143 m^2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.232 W/m^2K**
$U_{pas,20}$ = 0,38 – 0,25 W/m^2K

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 podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1754.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.944**

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,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	19.3	0.944	59.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.4	0.944	61.8
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.6	0.944	62.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.944	63.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.944	66.7
6	18.2	0.479	14.6	------	20.3	0.944	69.8
7	18.6	0.365	15.1	------	20.4	0.944	71.6
8	18.5	0.409	15.0	------	20.4	0.944	71.0
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.944	67.3
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.9	0.944	63.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.6	0.944	62.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.944	62.1

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**	**5-6**	**6-7**	**e**
theta [C]:	20.3	17.5	17.2	17.1	17.1	10.1	10.1	10.1
p [Pa]:	1334	1334	1332	922	922	921	921	920
p,sat [Pa]:	2378	2005	1961	1955	1954	1237	1236	1235

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 : 4.875E-0011 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 Multipo	---	---	214	151	---
2	Železobeton 3	---	---	214	151	---
3	Bitagit AL+V80	---	---	214	151	---
4	Baumit lep. st	303	62	---	---	---
5	Baumit XPS-R	---	---	365	---	---
6	Baumit lepící	---	---	365	---	---
7	Baumit Granopo	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software