ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Návrh administrativní budovy s důrazem na energetickou náročnost

Office building design with an emphasis on energy demands

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí

Vedoucí práce: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

Bc. Zuzana Vávrová

Praha 2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vávrová Jméno: Zuzana Osobní číslo: 423774

Zadávající katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh administrativní budovy s důrazem na energetickou náročnost

Název diplomové práce anglicky: Office building design with an emphasis on energy demands

Pokyny pro vypracování:

Na zadání (optimalizované - dispozice, instalační šachty, statika) dle studie zpracovat energetické a stavebně-technické řešení obálky objektu (v max. míře blížící se pasivnímu standardu) ve variantách s následným vyhodnocením, zpracovat projektovou dokumentaci pro stavební povolení částí: A, D.1.1, D.1.2 (předběžný návrh a vybrané výkresy tvaru), D.1.4 (návrh zdrojů, základní trasování, dimenze VZT), koncepčně D.1.3 (dimenze a typ únikových cest, skladby konstrukcí), část D.1.1 doplnit o vybrané stavební detaily (min. 5, z toho 2 ověřit ve 2D teplotním poli).

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 5.10.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

9. 10. 2018

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: ZUZANA VÁVROVÁ

Název diplomové práce: NÁVRH ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY S DŮRAZEM NA ENERGETICKOU NÁROČNOST

Základní část: KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB podíl: 60 %

Formulace úkolů:

DLE ZADÁNÍ DP

Podpis vedoucího DP: ..... Datum: 15.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: BETONOVÉ A ZDĚNÉ KONSTRUKCE podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Pavel KOŠATKA, K 133

Formulace úkolů: Výkresy tvaru 1.PP a 1.NP, předběžný statický výpočet celého objektu.

Podpis konzultanta: ..... Datum: 24.10.2018

3. Část: TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOV podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra: TZB Doc Jelínek

Formulace úkolů: KONCEPCE NÁVRHU VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ VZDUCHEM. PŮDORYS PO VLAŽÍ, TRASY VEDENÍ S DISTRIBUČNÍMI PRVKY. POLOHA A TYP TZ. TECH. PODP.

Podpis konzultanta: ..... Datum: 21.11.2018

4. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

Poznámka:
Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci.
(Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 6.1.2019 ……

Zuzana Vávrová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Ctislavu Fialovi, Ph.D. za jeho ochotu, konzultace a odborné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Pavlu Košatkovi, CSc. za jeho přínosné rady při zpracování statické části práce a doc. Ing, Vladimíru Jelínkovi, CSc. za jeho konzultace v části práce týkající se technických zařízení budov.

Anotace

Cílem této práce byla optimalizace zadání (studii) administrativní budovy z hlediska energetické náročnosti (minimalizace energie na vytápění), vytvoření vybraných částí projektové dokumentace pro stavební povolení na optimalizovanou variantu řešení obálky budovy, předběžným statickým výpočtem stanovení základních dimenzí hlavních nosných konstrukčních prvků budovy a zpracování základního konceptu TZB - konkrétně větrání, vytápění a chlazení. Součástí práce je návrh obvodového pláště ve čtyřech materiálových variantách a jejich srovnání z hlediska vážené stavební neprůzvučnosti. Dále je v práci uvedeno vyhodnocení variant návrhu velikosti okenních otvorů (výšek oken) z hlediska energetické náročnosti budovy – průměrného součinitele prostupu tepla budovy a potřeby tepla na vytápění a chlazení, s cílem přiblížit se v maximální míře pasivnímu standardu. V práci je zahrnuto koncepční řešení z hlediska požární bezpečnosti. Projektová dokumentace byla vypracována pro vybranou materiálovou variantu. Diplomová práce se také zabývá navržením důležitých konstrukčních detailů, z nichž dva jsou i ověřeny z hlediska jejich tepelně technického chování (ve 2D teplotním poli).

Klíčová slova

Administrativní budova, součinitel prostupu tepla, potřeba tepla na vytápění a chlazení, konstrukce, železobeton

Annotation

The aim of this work was to optimize the assignment (study) of the office building in terms of energy intensity (minimization of energy for heating), to create selected parts of the project documentation for building permit for the optimized version of the building envelope solution, preliminary static calculation of the basic dimensions of the main structural elements of the building and to work basic concept of its building services – namely ventilation, heating and cooling. Part of this work are four material design of the building external cladding and their evaluation of weighed building sound insulation. In addition, the thesis evaluates the varinats of the design window´s sizes (window heights) in terms of the energy performance of the building - the average coefficient of heat permeability and energy needs for heating and cooling in order to approximate the maximum passive standard. Part of this work includes conceptual solutions in the field of fire safety. The project is elaborated for the final material variant. Also the diploma thesis deals with the design of important construction details, two of which are verified in terms of their thermal technique behaviour.

Keywords

Office building, coefficient of heat permeability, energy needs for heating and cooling, construction, armored concrete

Obsah

1. Úvod….. 10
2. Návrh materiálových variant obálky obvodového pláště budovy…... 11
2.1 Varianta č. 1 12
2.2 Varianta č. 2 13
2.3 Varianta č. 3 14
2.4 Varianta č. 4 15
2.5 Vyhodnocení 16
3. Energetická náročnost budovy…... 17
3.1 Popis zóny 18
3.2 Okrajové podmínky výpočtu 19
3.3 Přehled variant - Varianta A 20
3.4 Přehled variant - Varianta B 20
3.5 Přehled variant - Varianta C 21
3.6 Vyhodnocení 21
4. Koncepce požárně bezpečnostního řešení….. 23
4.1 Požární úseky 23
4.2 Únikové cesty 27
4.3 Skladby požárně dělicích konstrukcí – posouzení požární odolnosti 31
5. Závěr…... 35
6. Přílohy….. 36
6.1 Příloha č. 1 36
6.2 Příloha č. 2 38
6.3 Příloha č. 3 41
6.4 Příloha č. 4 43
6.5 Příloha č. 5 46
6.6 Příloha č. 6 48
6.7 Příloha č. 7 50
6.8 Příloha č. 8 52
6.9 Příloha č. 9 54
6.10 Příloha č. 10 54
6.11 Příloha č. 11 55
6.12 Příloha č. 12 55

6.13 Příloha č. 13 56
6.14 Příloha č. 14 58
6.15 Příloha č. 15 59
6.16 Příloha č. 16 60
6.17 Příloha č. 17 61
6.18 Příloha č. 18 67
6.19 Příloha č. 19 73

Seznam obrázků 79
Seznam tabulek 79
Použitá literatura a zdroje 79

Výkresová dokumentace optimalizovaného zadání .....

1. Úvod

Předmětem této diplomové práce je návrh administrativní budovy umístěné v Praze.

Jedná se o budovu se sedmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími, která je zastřešena jednoplášťovou plochou střechou. Konstrukční systém je kombinovaný, vodorovné i svislé nosné konstrukce jsou ze železobetonu.

V textové části je řešen návrh materiálových variant obvodového pláště se stejnou hodnotou součinitele prostupu tepla. Varianty skladeb jsou porovnány z hlediska akustických požadavků, konkrétně dle hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště $R'_{w,F}$ tak, aby byla vybrána nejvhodnější varianta. Dalším dílčím cílem práce je vyhodnocení budovy z pohledu energetické náročnosti – průměrného součinitele prostupu tepla budovou a potřeby tepla na vytápění a chlazení v závislosti na změně výšky oken v objektu. Cílem je najít největší možnou výšku okna tak, aby mohl být objekt navržen v pasivním standardu. V textové části práce je také zahrnuto koncepční řešení z oblasti požární bezpečnosti staveb – typy a dimenze únikových cest, skladby požárně dělicích konstrukcí. V příloze práce se nachází optimalizovaná architektonická studie (dispozice) dle požadavků z oblasti statiky, technického zařízení budov a požární bezpečnosti staveb.

Projektová dokumentace pro stavební povolení je doplněna zpracováním pěti konstrukčních detailů, z nichž dva jsou ověřeny z hlediska jejich tepelně technického chování ve 2D teplotním poli v programu Area 2014 EDU. Cílem bylo prověřit konstrukční návrh tak, aby byly vyloučeny tepelné mosty a kondenzace vodní páry v konstrukci.

Ve statické části práce je zpracován předběžný statický návrh nosných prvků, včetně konstrukčních schémat ve dvou návrhových variantách a výkresů tvaru 1.PP a 1.NP pro vítěznou konstrukční variantu.

V části TZB je koncepčně zpracován návrh větrání, vytápění a chlazení. Návrh je znázorněn schématy rozvodů v 2.PP, 1.PP, 1.NP a 2.NP. Dále jsou navrženy zdroje na vytápění a chlazení a dimenze potrubí v návaznosti na stavebně technické řešení (světlá výška místností a výška podhledů).

2. Návrh materiálových variant obvodového pláště budovy

Cílem návrhu je zvolit materiálovou variantu, která je nejpřijatelnější z hlediska základních stavebně-fyzikálních vlastností a akustických požadavků na obvodové pláště.

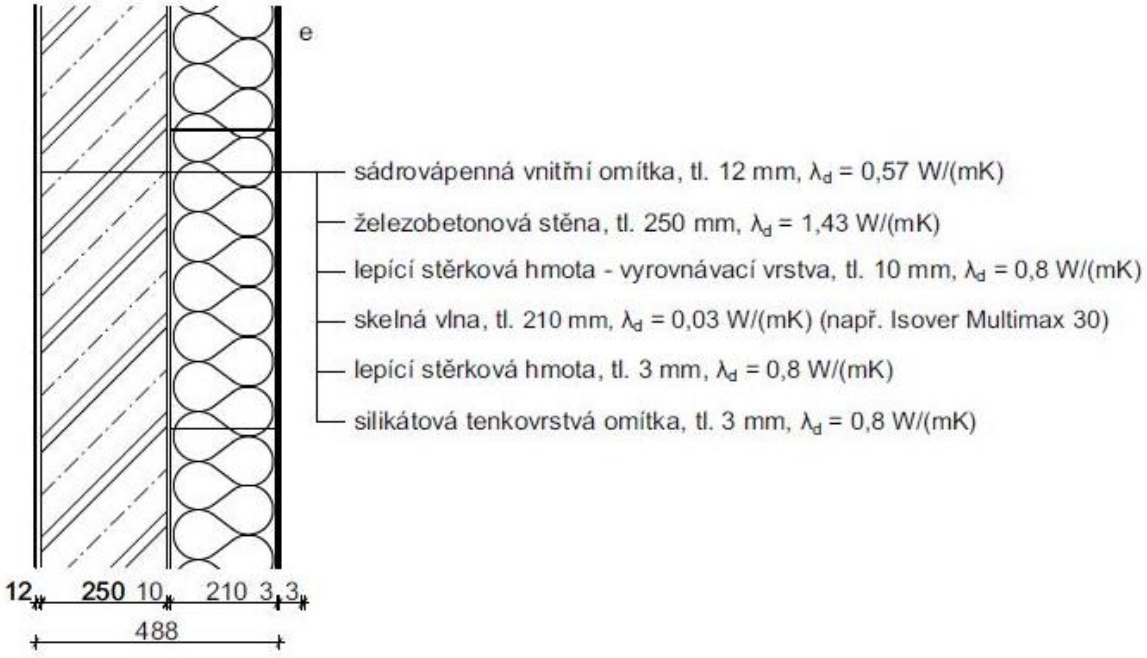
Budova je koncipována tak, že konstrukční část obvodového pláště tvoří nosné železobetonové sloupy a stěny, a ve veškerém výplňovém zdivu jsou umístěny otvory – okna a dveře. Nadpraží jsou zvolena také železobetonová z důvodu nemožného uložení překladů nad otvory mezi nosné sloupy a stěny. V této textové části práce se tak jedná o materiálový návrh parapetů výplňového zdiva pod okenními otvory.

Jsou navrženy 4 materiálové varianty. Návrh ovlivnil požadavek požárně bezpečnostního řešení budov, podle kterého u objektu s požární výškou více než 22,5 m je nutné instalovat nehořlavý tepelný izolant (třída reakce na oheň nejhůře A2).[1] V řešeném objektu je navržena požární výška 24,18 m, proto byla použita při návrhu materiálového řešení nehořlavá tepelná izolace ze skelné vlny.

Materiálové varianty jsou srovnány z hlediska požadavků na zvukovou akustiku, a to vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště $R'_{w,F}$. Výpočet je proveden dle normy ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.

Všechny navrhované skladby mají po zaokrouhlení stejný součinitel prostupu tepla U ($W/(m^2K)$), aby je bylo možné mezi sebou objektivně porovnat.

2.1 Varianta č. 1



Obr. 1 Skladba obvodového pláště – 1. varianta

Celková tloušťka konstrukce: 488 mm

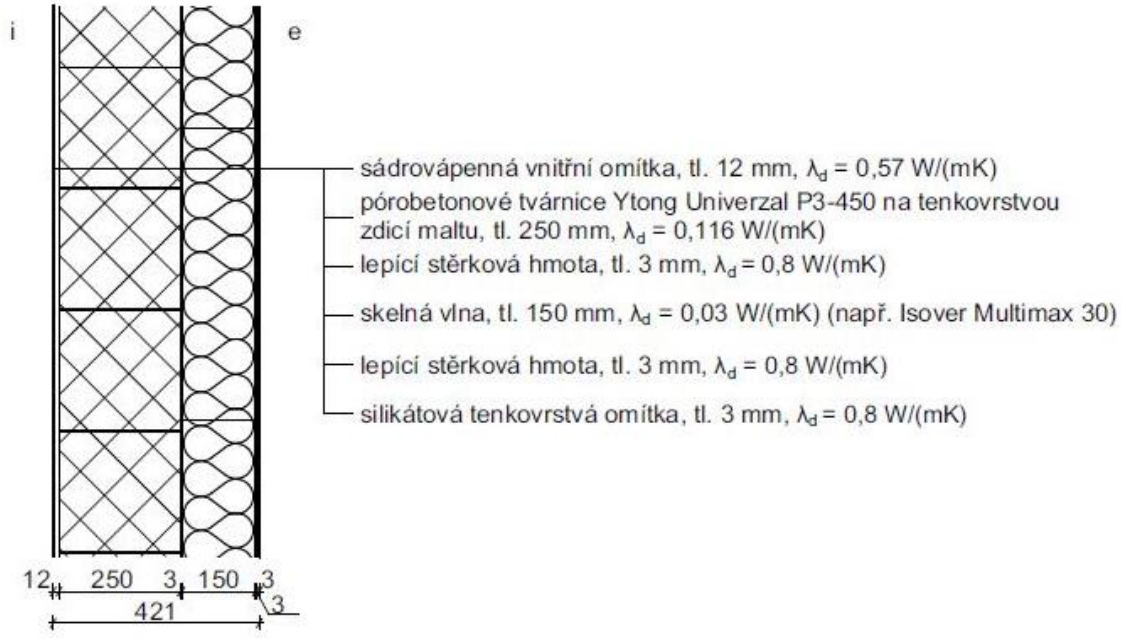
Součinitel prostupu tepla: 0,135 W/(m^{2}K)

- vypočteno v programu Teplo 2014 Edu, viz. Příloha č. 1

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště $R'_{w,F}$: 39,39 dB

- výpočet viz. Příloha č. 12

2.2 Varianta č. 2



Obr. 2 Skladba obvodového pláště – 2. varianta

Celková tloušťka konstrukce: 421 mm

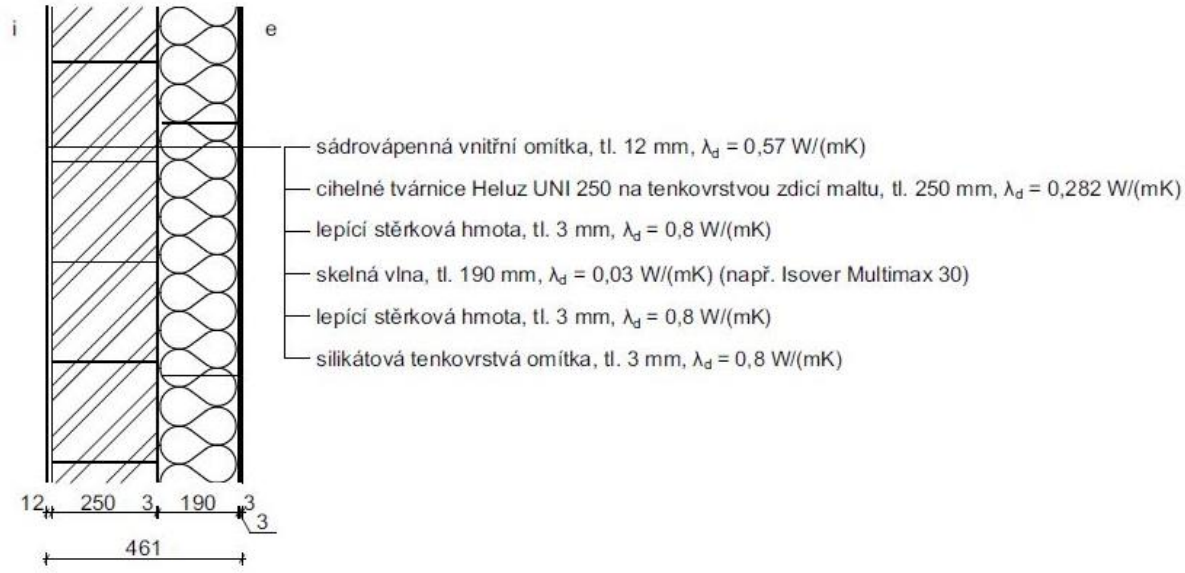
Součinitel prostupu tepla: 0,136 W/(m^{2}K)

- vypočteno v programu Teplo 2014 Edu, viz. Příloha č. 2

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště $R'_{w,F}$: 39,01 dB

- výpočet viz. Příloha č. 13

2.3 Varianta č. 3



Obr. 3 Skladba obvodového pláště – 3. varianta

Celková tloušťka konstrukce: 461 mm

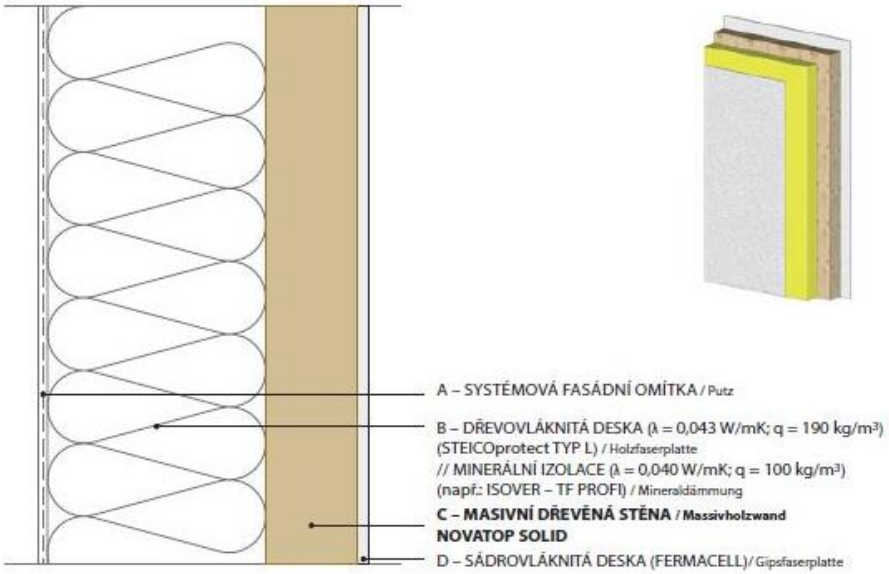
Součinitel prostupu tepla: 0,135 W/(m^{2}K)

- vypočteno v programu Teplo 2014 Edu, viz. Příloha č. 3

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště R´$_{w,F}$: 39,33 dB

- výpočet viz. Příloha č. 14

2.4 Varianta č. 4



W 100	rozměry [mm] / Dimensionen					požární odolnost / Feuerwiderstand /stanoveno výpočtem/	vzduchová neprůzvučnost / Luftschalldämmung /stanoveno výpočtem/	součinitel prostupu tepla / Wärmedurchgangszahl /stanoveno výpočtem/
	fasádní omítka / Putz	dřevovláknitá izolace / Holzfaserdämmung	NOVATOP Solid	sádrovláknitá deska / Gipsfaserplatte	celková tloušťka konstrukce / Gesamtstärke der Konstruktion			
č.	A	B	C	D	Σ	REI/EI [min]	Rw [dB]	U [W/m²K]
1	8	120	62	10	200	REI 30	47	0,29
2	8	200	62	10	280	REI 30	47	0,19
3	8	300	62	10	380	REI 30	48	0,13
4	8	120	84	10	222	REI 60	48	0,28
5	8	200	84	10	302	REI 60	49	0,18
6	8	300	84	10	402	REI 60	50	0,13
7	8	120	84		212	REI 45	48	0,28
8	8	200	84		292	REI 45	49	0,18
9	8	300	84		392	REI 45	50	0,13
10	8	200	124		332	REI 60	50	0,17
11	8	300	124		432	REI 60	51	0,12
12	8	200	124	10	342	REI 60	52	0,17

Obr. 4 Skladba obvodového pláště – 4. varianta

Celková tloušťka konstrukce: 392 mm

Součinitel prostupu tepla: 0,13 W/(m^{2}K)

- převzato z technického listu Novatop – stěny – skladby konstrukcí

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště $R'_{w,F}$: 39,28 dB

- výpočet viz. Příloha č. 15

2.5 Vyhodnocení

Rozhodující pro výběr vítězné varianty je akustický požadavek - vážená stavební neprůzvučnosti obvodového pláště $R'_{w,F}$, protože součinitel prostupu tepla je navržen ve všech variantách shodně. Požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště (v kanceláři) R'_w je 38 dB, dle ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Výsledná hodnota stavební neprůzvučnosti obvodového pláště $R'_{w,F}$ musí být větší nebo rovno R'_w. Je nutné dodat, že při výpočtech je uvažována vážená neprůzvučnost oken a dveří 35 dB, aby byla splněna alespoň v jednom případě podmínka $R'_w \geq R'_{w,F}$.

Níže je pro přehlednost uvedena tabulka, kde jsou všechny varianty a jejich hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště porovnány.

Varianta	**$R'_{w,F}$**	**požadavek R'_w**	**$R'_{w,F} \geq R'_w$**
č. 1 - železobeton, tl. 250 mm	39,39 dB	38 dB	splňuje
č. 2 - pórobetonové tvárnice Ytong, tl. 250 mm	39,01 dB	38 dB	splňuje
č. 3 - cihelné tvárnice Heluz, tl. 250 mm	39,33 dB	38 dB	splňuje
č. 4 - dřevěný panel Novatop, tl. 392 mm	39,28 dB	38 dB	splňuje

Tab. 1 Výsledné porovnání pro navržené varianty

Z výsledného srovnání vidíme, že požadavek $R'_w \geq R'_{w,F}$ je splněn u každé posuzované varianty. Nejlepší hodnotu $R'_{w,F}$ mají skladba č.1, kde je použit železobeton a následně skladba č.3 s cihelnými tvárnicemi Heluz. Nejhorší akustické vlastnosti má skladba č.2 s pórobetonovými tvárnicemi Ytong, což souvisí s tím, že tyto tvárnice mají nižší objemovou hmotnost než ostatní posuzované materiály.

Jako vítězná varianta použitá pro tvorbu projektové dokumentace je zvolena skladba č.3 s použitím cihelných tvárnic Heluz, protože při zvítězení skladby č.1 by se uvažovaný konstrukční systém změnil z kombinovaného na stěnový, a to nebylo cílem práce.

Po vypracování konstrukčních detailů při tvorbě projektové dokumentace pro stavební povolení byla navržená izolace změněna v případě skladby stěny se železobetonem z 210 mm na 220 mm a v případě skladby stěny s cihelnými tvárnicemi Heluz z 190 mm na 200 mm z důvodu technické proveditelnosti – z vyráběných tlouštěk uvažované teplené izolace nelze sestavit navrhované celkové tloušťky 190 a 210 mm. V provedených výpočtech není tato skutečnost zahrnuta.

3. Energetická náročnost budovy

Předmětem této kapitoly je porovnání vybraných ukazatelů energetické náročnosti budovy s cílem přiblížit se maximální míře pasivnímu standardu. Jsou hodnoceny tyto tři základní charakteristiky pasivních budov - průměrný součinitel prostupu tepla budovy, potřeba tepla na vytápění a potřeba tepla na chlazení, v závislosti na změně výšky oken v objektu. Součástí práce není výpočet potřeby energie na mechanické větrání, potřeby energie na osvětlení, potřeby energie na úpravu vlhkosti vzduchu ani potřeba primární energie.

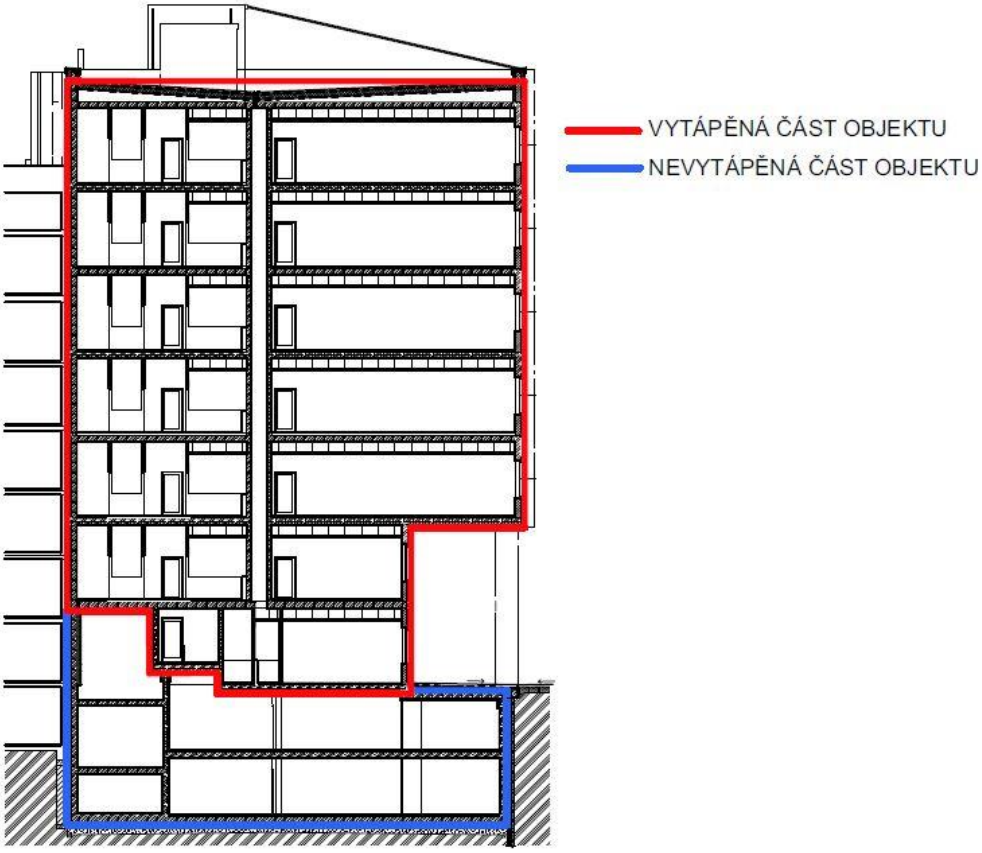
Vybrané charakteristiky jsou porovnávány ve třech variantách, které byly vytvořeny v závislosti na změně výšce oken v celém objektu.

V první variantě je uvažována výška okenních otvorů = světlá výška podlaží, jako je navrženo v původní studii ze zadání. Ve druhé variantě je uvažována výška okenních otvorů = ¾ světlé výšky podlaží. Ve druhé variantě je uvažována výška okenních otvorů = ½ světlé výšky podlaží.

Výpočet je proveden ručně bez pomocí softwaru s pomocí podkladů k předmětu SPB1 Specializovaný projekt 1, a to Průměrný součinitel prostupu tepla a Potřeba tepla na vytápění, a dále s pomocí elektronického podkladu Zbyněk Svoboda – Výpočet energetické náročnosti budov, FSv ČVUT Praha.

3.1 Popis zóny

Výpočet je proveden pro celý objekt jako pro 1 vytápěnou zónu, což jsou všechna nadzemní podlaží. Podzemní podlaží jsou nevytápěná.



Obr. 5 Schématický řez objektem – vytápěná a nevytápěná část

Popis zóny – důležité vstupní údaje:

- uvažovaný počet osob nos = 470
- průměrná obsazenost budovy occup = 0,4
- objem z vnějších rozměrů V = 31 841,07 m^3
- podlahová plocha (celková vnitřní) A = 6 947, 97 m^2
- celková energeticky vztažná plocha A_f = 7 314,92 m^2
- vnitřní návrhová teplota Φi = 20°C
- měsíční krok výpočtu
- průměrný měrný výkon vnitřních tepelných zisků q_{int} = 6 kW/ m^2
- celková energetická propustnost zasklení: g = 0,48
- korekční činitel pro zvýšené ztráty odrazem při větších úhlech dopadu slunečního záření F_w = 0,9

- korekční činitel clonění Fc = 0,1 (vnější žaluzie světlé)
- korekční činitel stínění Fs = 1; 0,89, 0,86 v závislosti na světových stranách (stínění bočním žebrem)

3.2 Okrajové podmínky výpočtu

Budova je novostavba umístěná v Praze.

Okrajové podmínky výpočtu pro jednotlivé měsíce v roce:

měsíc	počet dní	venkovní teplota [°C]	měsíční dávka slunečního ozáření [kWh/m²]			
			jih	sever	východ	západ
leden	31	-1,19	37,0	8,6	15,6	14,4
únor	28	0,73	55,1	14,5	26,2	26,3
březen	31	4,34	70,8	23,4	44,4	45,1
duben	30	8,28	84,4	35,5	66,6	67,7
květen	31	13,84	85,5	46,6	85,7	82,0
červen	30	16,36	75,0	49,7	81,3	81,0
červenec	31	17,74	84,0	51,2	85,2	89,1
srpen	31	17,57	89,0	41,1	75,6	79,6
září	30	13,79	84,1	26,9	52,5	53,3
říjen	31	9,30	66,8	19,2	34,2	36,6
listopad	30	3,64	37,3	10,4	18,0	16,6
prosinec	31	0,70	25,4	6,7	10,7	10,2

Tab. 2 Okrajové podmínky výpočtu pro jednotlivé měsíce v roce

3.3 Přehled variant – varianta A

V první variantě je uvažována výška oken stejná jako světlá výška podlaží.

Výška oken je 3,6 m. Výpočet součinitel prostupu tepla konstrukcemi viz. Přílohy č. 4, 5, 6, 7, 8, 9.

konstrukce	plocha A [m²]	součinitel protupu tepla U [W/m²K]
stěna	2061,82	0,135
sloup	652,34	0,135
okno	1971,15	0,995
dveře	19,70	0,995
střecha	1156,32	0,128
terasa	147,51	0,128
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244

Tab. 3 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta A

3.4 Přehled variant – varianta B

Ve variantě B je uvažována výška oken jako ¾ světlé výšky podlaží.

Výška oken je 2,7 m. Výpočet součinitel prostupu tepla konstrukcemi viz. Přílohy č. 4, 5, 6, 7, 8, 10.

konstrukce	plocha A [m²]	součinitel protupu tepla U [W/m²K]
stěna	2554,61	0,135
sloup	652,34	0,135
okno	1478,37	0,994
dveře	19,70	0,994
střecha	1156,32	0,128
terasa	147,51	0,128
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244

Tab. 4 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta B

3.5 Přehled variant – varianta C

Ve variantě C je uvažována výška oken jako ½ světlé výšky podlaží.

Výška oken je 1,8 m. Výpočet součinitel prostupu tepla konstrukcemi viz. Přílohy č. 4, 5, 6, 7, 8, 11.

konstrukce	plocha A [m²]	součinitel protupu tepla U [W/m²K]
stěna	3047,40	0,135
sloup	652,34	0,135
okno	985,58	0,993
dveře	19,70	0,993
střecha	1156,32	0,128
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244

Tab. 5 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta C

3.6 Vyhodnocení

Podrobné výpočty jsou uvedeny v Přílohách č.17, 18, 19.

varianta	A - výška okna 3,6 m	B - výška okna 2,7 m	C - výška okna 1,8 m
průměrný součinitel prostupu tepla budovou U_{em} [W/m^{2}K]	0,414	0,356	0,297
požadavek na součinitele prostupu tepla budovou U_{em} [W/m2K]	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3
	nesplňuje	nesplňuje	splňuje
měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/m^{2}a]	17,17	12,91	8,85
požadavek na měrnou potřebu tepla na vytápění [kWh/m^{2}a]	≤ 15	≤ 15	≤ 15
	nesplňuje	splňuje	splňuje
měrná potřeba energie na chlazení [kWh/m^{2}a]	14,00	14,19	14,56
požadavek na měrnou potřebu tepla na chlazení [kWh/m^{2}a]	≤ 15	≤ 15	≤ 15
	splňuje	splňuje	splňuje

Tab. 6 Výsledné porovnání variant A, B a C

Z výsledné tabulky lze vidět, že pouze varianta C s výškou okna 1,8 m splňuje požadavky na pasivní budovy. Z výsledků vyplývá, že výška okna 1,8 je maximální možnou hodnoto, aby zůstaly zachovány požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla budovy, měrnou potřebu tepla na vytápění a měrnou potřebu tepla na chlazení. Z uvedených

závěrečných hodnot je patrné, že procento prosklení fasády má poměrně značný na hodnocené charakteristiky pasivních budov. Čím je podíl zasklení menší, tím menší je součinitel prostupu tepla a tím menší jsou tepelné ztráty objektu, čím klesá potřeba tepla na vytápění. Potřeba tepla na chlazení naopak stoupá.

4. Koncepce požárně bezpečnostního řešení [2]

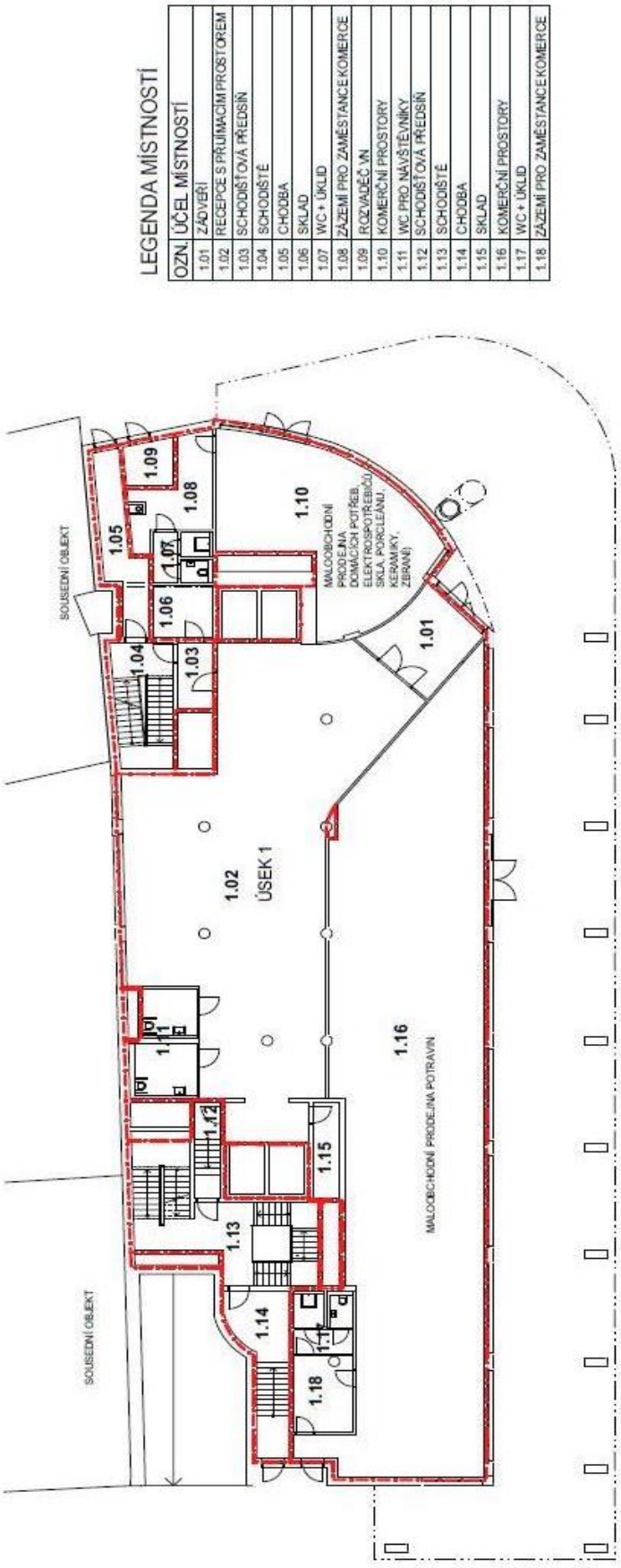
Cílem je stanovit typy a dimenze únikových cest a skladby požárně dělicích konstrukcí a ověřit tak, že projekt administrativní budovy splňuje základní požadavky požární bezpečnosti staveb.

Výpočet je proveden dle norem ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty, ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami.

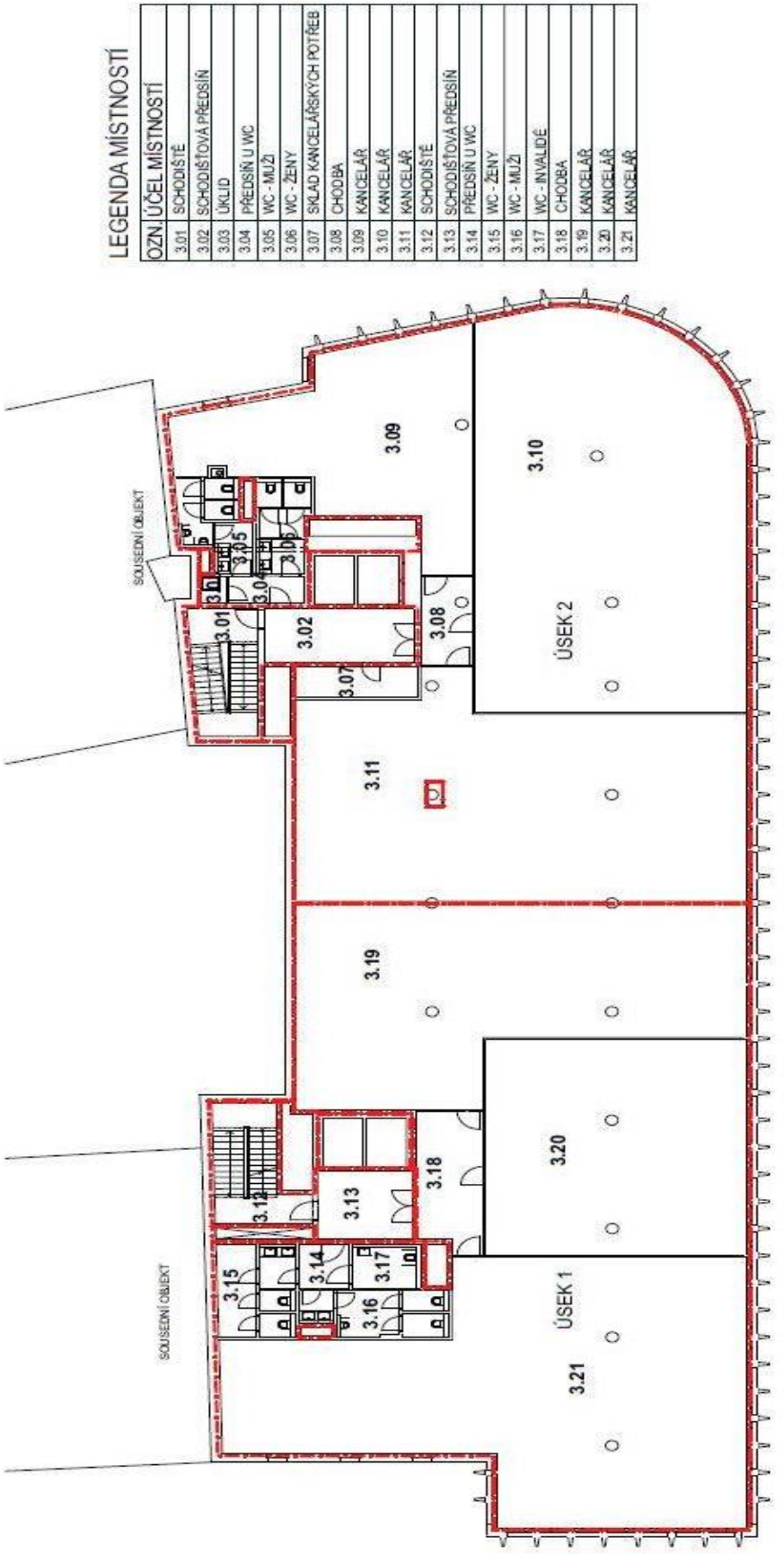
Koncepce je provedena pro nadzemní podlaží, řešením garáží se tato práce nezabývá. .

4.1 Požární úseky

1. NP a typické podlaží (3.NP) bylo rozděleno na požární úseky následujícím způsobem:



Obr. 6 Rozdělení 1.NP do požárních úseků



Obr. 7 Rozdělení typického podlaží (3.NP) do požárních úseků

SOUČINITEL VYJADŘUJÍCÍ RYCHLOST ODHOŘÍVÁNÍ A:

$$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn+ps}$$

p_n: kanceláře = 40 kg/m^2

sklad kancelářských potřeb = 90 kg/m^2

WC = 5 kg/m^2

maloobchodní prodejny (potraviny) = 40 kg/m^2

maloobchodní prodejny (domácích potřeb, elektrospotřebičů, skla, porcelánu, keramiky, zbraní) = 25 kg/m^2

recepce (včetně nábytku) = 10 kg/m^2

šatny zaměstnanců s kovovými skříňkami = 15 kg/m^2

a_n: kanceláře = 1

sklad kancelářských potřeb = 1,05

WC = 0,7

maloobchodní prodejny (potraviny) = 1

maloobchodní prodejny (domácích potřeb, elektrospotřebičů, skla, porcelánu, keramiky, zbraní) = 1

recepce (včetně nábytku) = 0,8

šatny zaměstnanců s kovovými skříňkami = 0,7

p_s: dveře dřevěné: 1 kg/m^2(plocha prostorů 500 – 1 000 m^2)

okna hliníková - nehořlavá

podlaha: dlažba - nehořlavá

koberec – 5 kg/m^2 (plocha prostorů 500 – 1 000 m^2)

dřevěná - 5 kg/m^2 (plocha prostorů 500 – 1 000 m^2)

a_s: 0,9 (stálé požární zatížení)

- ÚSEK 1, 1.NP: $p_n = \frac{\sum pni \times Si}{S} =$

$$\frac{5 \times 37,27 + 10 \times 224,74 + 15 \times 27,74 + 25 \times 72,41 + 40 \times 260,35}{622,51} =$$

$$= 24,215 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\sum pni \times ani \times Si}{pni \times Si} =$$

$$\frac{5 \times 0,7 \times 37,27 + 10 \times 0,8 \times 224,74 + 15 \times 0,7 \times 27,74 + 25 \times 1 \times 72,41 + 40 \times 1 \times 260,35}{5 \times 37,27 + 10 \times 224,74 + 15 \times 27,74 + 25 \times 72,41 + 40 \times 260,35} = 0,958$$

$$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn+ps} = \frac{24,215 \times 0,958 + (1+5) \times 0,9}{24,215 + (1+5)} = \mathbf{0,946}$$

- ÚSEK 1, 3.NP: $p_n = \frac{\sum pni \times Si}{S} = \frac{5 \times 38,97 + 40 \times 501,94}{540,91} = 37,478 \text{ kg/m}^2$

$a_n = \frac{\sum pni \times ani \times Si}{pni \times Si} = \frac{5 \times 0,7 \times 38,97 + 40 \times 1 \times 501,94}{5 \times 38,97 + 40 \times 501,94} = 0,997$

$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn+ps} = \frac{37,478 \times 0,997 + (1+5) \times 0,9}{37,478 + (1+5)} = \mathbf{0,984}$

- ÚSEK 2, 3.NP: $p_n = \frac{\sum pni \times Si}{S} = \frac{5 \times 31,5 + 90 \times 7,87 + 40 \times 495,77}{535,14} = 38,675 \text{ kg/m}^2$

$a_n = \frac{\sum pni \times ani \times Si}{pni \times Si} = \frac{5 \times 0,7 \times 31,5 + 90 \times 1,05 \times 7,87 + 40 \times 1 \times 495,77}{5 \times 31,5 + 90 \times 7,87 + 40 \times 495,77} = 0,999$

$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn+ps} = \frac{38,675 \times 0,999 + (1+5) \times 0,9}{38,675 + (1+5)} = \mathbf{0,986}$

NEJVĚTŠÍ DOVOLENÉ ROZMĚRY POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ:

- ÚSEK 1, 1.NP (délka: 53,31 m, šířka 16,77 m):

- součinitel požárního úseku a: 0,946
- největší dovolená délka: 66,55 m
- největší dovolená šířka: 42,16 m VYHOVUJE

- ÚSEK 1, 3.NP (délka: 31,21 m, šířka 21,53 m):

- součinitel požárního úseku a: 0,984
- největší dovolená délka: 63,7 m
- největší dovolená šířka: 40,64 m VYHOVUJE

- ÚSEK 2, 3.NP (délka: 29,76 m, šířka 23,33 m):

- součinitel požárního úseku a: 0,986
- největší dovolená délka: 63,55 m
- největší dovolená šířka: 40,56 m VYHOVUJE

4.2 Únikové cesty

POČET ÚNIKOVÝCH CEST:

- navržen 1 směr úniku, musí být splněny podmínky:

1) omezený počet evakuovaných osob z požárního úseku:

- ÚSEK 1, 1.NP (pouze maloobchodní prodejna domácích potřeb, elektrospotřebičů, skla, porcelánu, keramiky, zbraní)
  - půdorysná plocha prodejních prostor: 91,64 m^2
  - prodejní plocha - plocha prvních 50 m^2: 1,5 m^2 na osobu
  - prodejní plocha - další plocha od 50 m^2 do 500 m^2: 3 m^2 na osobu

→ 50 / 1,5 + 41,64 / 3 = 48 osob

- součinitel a:

$$p_n = \frac{\sum pni \times Si}{S} = \frac{5 \times 8,2 + 15 \times 16,39 + 25 \times 72,41}{96,99} =$$

$$= 21,619 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\sum pni \times ani \times Si}{pni \times Si} =$$

$$= \frac{5 \times 0,7 \times 8,2 + 15 \times 0,7 \times 16,39 \times 25 \times 1 \times 72,41}{5 \times 8,2 + 15 \times 16,39 + 25 \times 72,41} =$$

$$= 0,959$$

$$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn + ps} = \frac{21,619 \times 0,959 + 1 \times 0,9}{21,619 + 1} = 0,956$$

- ÚSEK 1, 3.NP - půdorysná plocha administrativních prostor: 556,39 m^2

  - dílny, opravny, výrobny, ateliéry apod. – pracovní plocha vč. pomocných prostorů, chodeb apod. celkem nejméně 200 m^2: 10 m^2 na osobu

  → 556,39 / 10 = 56 osob

  - součinitel a = 0,984

- ÚSEK 2, 3.NP - půdorysná plocha administrativních prostor: 555,09 m^2

  - dílny, opravny, výrobny, ateliéry apod. – pracovní plocha vč. pomocných prostorů, chodeb apod. celkem nejméně 200 m^2: 10 m^2 na osobu

  → 555,09 / 10 = 56 osob

  - součinitel a = 0,986

- vyhovuje meznímu požadavku 120 lidí z požárního úseku (součinitel a ≤ 1,1)

2) vyhovující mezní délka pro únikovou cestu (viz. další výpočet)

CHRÁNĚNÁ ÚNIKOVÁ CESTA:

- stanovení typu chráněné únikové cesty:

nadzemní podlaží - výška objektu h = 24,18 m

- jedna úniková cesta

→ chráněná úniková cesta **B**

podzemní podlaží - výška objektu h = 6,34 m

- 2 únikové cesty

→ jedna chráněná úniková cesta **B**, druhá chráněná úniková

cesta **A**

→ navrhuji v objektu dvě chráněné únikové cesty **B**

- chráněná úniková cesta **B** - samostatně větraná předsíň, navrženo nucené větrání (samostatný systém VZT), schéma rozvodů je zobrazeno na schématech vedení potrubí VZT v části D.1.4 Technická zařízení budov
- min. půdorysný rozměr předsíně 1,5 m,
- min. půdorysná plocha: 5 m^2

MEZNÍ DÉLKY NECHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST:

- ÚSEK 1, 1.NP

- součinitel požárního úseku a: 0,946
- počet únikových cest: 1 - 3
- mezní délka nechráněné únikové cesty: dle počtu únikových cest
  - komerční prostory 1 (maloobchodní prodejna domácích potřeb, elektrospotřebičů, skla, porcelánu, keramiky, zbraní):
    počet únikových cest: 1
    mezní délka nechráněné únikové cesty: 27,7 m
    počet osob: 46 > 40 osob
    plocha: 85,62 m^2
    - délka NÚC: 10,4 m ≤ 27,7 VYHOVUJE
  - komerční prostory 2 (maloobchodní prodejna potravin):
    počet únikových cest: 2
    mezní délka nechráněné únikové cesty: délka kratší nechráněné únikové cesty: 42,7 m
    počet osob: 107 > 40 osob
    plocha: 268,88 m^2 > 100 m^2
    - délka NÚC: 21,39 m ≤ 42,7 VYHOVUJE
  - recepce: počet únikových cest: 3
    mezní délka nechráněné únikové cesty: délka kratší nechráněné únikové cesty: 42,7 m
    počet osob: 22 osob|
    plocha: 211,28 m^2 > 100 m^2
    - délka NÚC: 16,18 m ≤ 42,7 VYHOVUJE

- ÚSEK 1, 3.NP

- součinitel požárního úseku a: 0,984

- počet únikových cest: 1

- mezní délka nechráněné únikové cesty: 25,8 m

- kanceláře 4: počet osob: 14
  plocha: 132,45 m^2 > 100 m^2
  - délka NÚC: 23,11 m ≤ 25,8 m VYHOVUJE

- kanceláře 5: počet osob: 13
  plocha: 125,20 m^2 > 100 m^2
  - délka NÚC: 16,66 m ≤ 25,8 m VYHOVUJE

- kanceláře 6: počet osob: 23
  plocha: 223,50 m^2 > 100 m^2
  - délka NÚC: 21,04 m ≤ 25,8 m VYHOVUJE

- ÚSEK 2, 3.NP

- součinitel požárního úseku a: 0,986

- počet únikových cest: 1

- mezní délka nechráněné únikové cesty: 25,7 m

- kanceláře 1: počet osob: 9
  plocha: 87,35 m^2
  největší vnitřní vzdálenost k východu z toho prostoru: 14,91 m
  - délka NÚC: 3,57 m ≤ 25,7 m VYHOVUJE

- kanceláře 2: počet osob: 20
  plocha: 198 m^2 > 100 m^2
  - délka NÚC: 18,88 m ≤ 25,7 m VYHOVUJE

- kanceláře 3: počet osob: 20
  plocha: 196,22 m^2 > 100 m^2
  - délka NÚC: 19,41 m ≤ 25,7 m VYHOVUJE

4.3 Skladby požárně dělicích konstrukcí – posouzení požární odolnosti

VÝPOČTOVÉ POŽÁRNÍ ZATÍŽENÍ P_v:

- ÚSEK 1, 1.NP:

recepce: $p_v = 13\ kg/m^2$

WC: $p_v > p_n \times a_n \times 1{,}15$

$13 > 5 \times 0{,}7 \times 1{,}15 = 4{,}025\ [kg/m^2]$

$p_s = 6\ kg/m^2 \rightarrow p'_v = (p_s - 5) \times 1{,}15 = (6 - 5) \times 1{,}15 = 1{,}15\ kg/m^2$

$c = 1$

$p_v = p_v + p'_v = 13 + 1{,}15 = \mathit{14{,}15\ kg/m^2}$

obchody: $p_v = p \times a \times b \times c = (p_n + p_s) \times a \times b \times c$

$$p_n = \frac{\sum pni \times Si}{S} = \frac{5 \times 18{,}71 + 15 \times 27{,}74 + 25 \times 72{,}41 + 40 \times 260{,}35}{379{,}21} = 33{,}58\ kg/m^2$$

$p_s = 1$

$$a_n = \frac{\sum pni \times ani \times Si}{pni \times Si} = \frac{5 \times 0{,}7 \times 18{,}71 + 15 \times 0{,}7 \times 27{,}74 + 25 \times 1 \times 72{,}41 + 40 \times 1 \times 260{,}35}{5 \times 18{,}71 + 15 \times 27{,}74 + 25 \times 72{,}41 + 40 \times 260{,}35}$$

$= 0{,}988$

$$a = \frac{pn \times an + ps \times as}{pn + ps} = \frac{33{,}58 \times 0{,}988 + 1 \times 0{,}9}{33{,}58 + 1} = 0{,}985$$

$b = \frac{k}{0{,}005 \times \sqrt{hs}}$ (požární úsek větraný nepřímo pomocí VZT)

pomocná hodnota $n = 0{,}005$

převládají plocha prostorů v požárním úseku $S_m = 379{,}21 m^2$

$\rightarrow k = 0{,}0181$

$h_s = 3\ m$

$b = \frac{0{,}0181}{0{,}005 \times \sqrt{3}} = 2{,}09$

$c = 1$ (bezpečně)

$p_v = (p_n + p_s) \times a \times b \times c = (33{,}58 + 1) \times 0{,}985 \times 2{,}09 \times 1 = \mathit{71{,}188\ kg/m^2}$

$\rightarrow$ **pro úsek 1, 1.NP uvažuji plošně větší hodnotu**

$p_v = 71{,}19\ kg/m^2$

- ÚSEK 1, 3.NP:

kanceláře: $p_v = 42\ kg/m^2$

WC: $p_v > p_n \times a_n \times 1{,}15$

$42 > 5 \times 0{,}7 \times 1{,}15 = 4{,}025\ [kg/m^2]$ OK

$p_s = 6\ kg/m^2 \rightarrow p'_v = (p_s - 5) \times 1{,}15 = (6 - 5) \times 1{,}15 = 1{,}15\ kg/m^2$

$c = 1$

$p_v = p_v + p'_v = 42 + 1{,}15 =$ **$43{,}15\ kg/m^2$**

- ÚSEK 2, 3.NP: $p_v = 42$ kg/m^2

  kanceláře: $p_v = 42$ kg/m^2

  WC: $p_v > p_n \times a_n \times 1{,}15$

  $42 > 5 \times 0{,}7 \times 1{,}15 = 4{,}025$ [kg/m^2] OK

  $p_s = 6$ kg/m^2 → $p'_v = (p_s - 5) \times 1{,}15 = (6 - 5) \times 1{,}15 = 1{,}15$ kg/m^2

  $c = 1$

  $p_v = p_v + p'_v = 42 + 1{,}15 =$ **43,15 kg/m^2**

STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI:

- ÚSEK 1, 1.NP:

- konstrukční systém nehořlavý
- nejvyšší výpočtové zatížení v posuzovaném požárním úseku: 71,19 kg/m^2
- výška objektu h: 24,18 m

→ SPB V

- ÚSEK 1, 3.NP:

- konstrukční systém nehořlavý
- nejvyšší výpočtové zatížení v posuzovaném požárním úseku: 43,15 kg/m^2
- výška objektu h: 24,18 m

→ SPB IV

- ÚSEK 2, 3.NP:

- konstrukční systém nehořlavý
- nejvyšší výpočtové zatížení v posuzovaném požárním úseku: 43,15 kg/m^2
- výška objektu h: 24,18 m

→ SPB IV

POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ:

Do následující tabulky je zahrnuto posouzení konstrukcí v řešených požárních úsecích stavby z předešlé kapitoly. U ŽB monolitických prvků, pro které není v rámci diplomové práce stanovena výztuž, je uveden její požadavek. Pokud se prvek nachází v různých PÚ s jinými SPB, je posouzena požárně nejhorší varianta, u nižších nároků je předpoklad, že daný prvek vyhoví.

položka	SPB	požadovaná PO [min]	skutečná PO [min]	skladba konstrukce	poznámka zdroj
1. požární stěny a stropy					
1b	V	REI 90 DP1	REI 90 DP1	ŽB stěna tl. 200 mm, osová vzdálenost výztuže 25 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.3
1b	V	REI 90 DP1	REI 90 DP1	ŽB stěna tl. 250 mm, osová vzdálenost výztuže 25 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.3
1b	V	REI 90 DP1	REI 90 DP1	ŽB deska tl. 330 mm, osová vzdálenost výztuže 25 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.7
1b	IV	EI 60 DP1	EI 180 DP1	Stěna HELUZ 14 broušená tl. 140 mm na tenkovrstvou zdicí maltu HELUZ SB	Technický list HELUZ
1b	IV	REI 60 DP1	REI 60 DP1	ŽB sloup Ø 500 mm, osová vzdálenost 10 mm *Poznámka: ke sloupům je oboustranně osově přizděná příčka HELUZ tl. 140 mm, ve stejné tloušťce bude spára mezi sloupem a zdivem požárně dotěsněna*	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.3
2. požární uzávěry					
2b	V	EW 45 DP2	EW 45 DP2	Dveře budou dodány v požadované PO	
2b	IV	EW 30 DP3	EW 30 DP3	Dveře budou dodány v požadované PO	
2b	V	EI 45 DP2 C	EI 45 DP2 C	Dveře budou dodány v požadované PO	
2b	IV	EI 30 DP3 C	EI 30 DP3 C	Dveře budou dodány v požadované PO	
2b	II	S-C	S-C	Dveře budou dodány v požadované PO	
3. obvodové konstrukce					
3b	V	EW 90 DP1	EW 180 DP1	Stěna HELUZ UNI 250 tl. 250 mm s VC omítkou na maltu	Technické listy HELUZ
3b	V	REW 90 DP1	REW 90 DP1	ŽB sloup 750x250 mm, osová vzdálenost výztuže 25 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.3
3b	IV	REW 60 DP1	REW 60 DP1	ŽB sloup 250x200 mm, osová vzdálenost výztuže 10 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.3
4. nosná konstrukce střech					
-					
5. nosné konstrukce uvnitř PÚ zajišťující stabilitu objektu					
5b	V	R 90 DP1	R 90 DP1	ŽB sloup Ø 500 mm, osová vzdálenost výztuže 40 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.1
5b	IV	R 60 DP1	R 60 DP1	ŽB průvlak 170x250 mm, osová vzdálenost výztuže 30 mm	Hodnoty PO kcí dle EC, tab. 2.4

6. nosné konstrukce vně PÚ, které zajišťující stabilitu objektu					
6	V	R 30 DP1	R 30 DP1	ŽB sloup 900x250 mm, osová vzdálenost výztuže 10 mm	Hodnoty POkcí dle EC, tab. 2.1
7. nosné konstrukce uvnitř PÚ nezajišťující stabilitu objektu					
-					
8. nenosné konstrukce uvnitř PÚ					
8	V	DP3	-		
9. konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí chráněných únikových cest					
-					
10. výtahové a instalační šachty					
-					
11. střešní pláště					
-					
12. jednopodlažní objekty					
-					

Tab. 7 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí

5. Závěr

Hodnocená kritéria návrhu administrativní budovy z hlediska požadavků pasivního standardu byla splněna. Bylo zpracovány 4 materiálové varianty obvodového pláště, které byly následně porovnány dle požadavků vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště. Dále byly provedeny 3 varianty návrhu výšky okenních otvorů a následně porovnány energetické výpočty uvažující tyto varianty. Výsledná varianta řešení byla zpracována v projektové dokumentací v podrobnosti pro stavební povolení s doplňujícími detaily.

6. Přílohy

6.1 Příloha č. 1

Posouzení obvodové stěny (1. varianta) v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba – železobetonová stěna**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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 Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.2500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Baumit openCon	0.0100	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
4	Isover Multima	0.2100	0.0300	840.0	40.0	1.0	0.0000
5	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
6	weber.pas sili	0.0030	0.8000	920.0	1800.0	30.0	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 Ratio Glatt	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit openContact	---
4	Isover Multimax 30	---
5	Baumit openContact	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

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

1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	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 : 7.216 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.135 W/m2K < U_{rec} = 0,25 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,18 - 0,12 W/m2K) -> VYHOVUJE**

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 : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 690.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.90 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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	19.8	0.967	57.8
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.967	59.9
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.967	61.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.967	62.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.967	66.0
6	18.2	0.479	14.6	------	20.4	0.967	69.4
7	18.6	0.365	15.1	------	20.5	0.967	71.3
8	18.5	0.409	15.0	------	20.5	0.967	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.967	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.967	62.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.967	61.0
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.967	60.3

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]:	19.4	19.3	18.5	18.5	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1168	1150	250	222	189	180	166
p,sat [Pa]:	2254	2241	2134	2127	202	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. VYHOVUJE

Množství difundující vodní páry Gd : 3.130E-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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.2 Příloha č. 2

Posouzení obvodové stěny (2. varianta) v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba - Ytong**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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 Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000
2	Ytong Uiverzal	0.2500	0.1160	1000.0	400.0	7.0	0.0000
3	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
4	Isover Multima	0.1500	0.0300	840.0	40.0	1.0	0.0000
5	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
6	weber.pas sili	0.0030	0.8000	920.0	1800.0	30.0	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 Ratio Glatt	---
2	Ytong Uiverzal P3-450	---
3	Baumit openContact	---
4	Isover Multimax 30	---
5	Baumit openContact	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	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 : 7.187 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.136 W/m2K < U_{rec} = 0,25 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,18 - 0,12 W/m2K) -> VYHOVUJE**

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 : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 499.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.90 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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	19.8	0.967	57.8
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.967	59.9
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.967	61.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.967	62.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.967	66.0
6	18.2	0.479	14.6	------	20.4	0.967	69.4
7	18.6	0.365	15.1	------	20.5	0.967	71.3
8	18.5	0.409	15.0	------	20.5	0.967	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.967	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.967	62.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.967	61.0
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.967	60.3

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]:	19.4	19.3	9.7	9.6	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1168	1114	324	299	231	207	166
p,sat [Pa]:	2254	2241	1199	1198	202	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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	**Hranice kondenzační zóny levá [m]**	**pravá**	**Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]**
1	0.4150	0.4150	4.384E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0436 kg/(m2.rok)**
< $M_{c,a,N}$ = 0,10 kg/(m2.rok) -> VYHOVUJE

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **13.4104 kg/(m2.rok)**

$M_{c,a} < M_{ev,a}$ -> VYHOVUJE

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.3 Příloha č. 3

Posouzení obvodové stěny (3. varianta) v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba - HELUZ**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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 Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000
2	Heluz Uni 25	0.2500	0.2820	1000.0	980.0	10.0	0.0000
3	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
4	Isover Multima	0.1900	0.0300	840.0	40.0	1.0	0.0000
5	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
6	weber.pas sili	0.0030	0.8000	920.0	1800.0	30.0	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 Ratio Glatt	---
2	Heluz Uni 25	---
3	Baumit openContact	---
4	Isover Multimax 30	---
5	Baumit openContact	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

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

2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	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 : 7.252 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.135 W/m2K < U_{rec} = 0,25 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,18 - 0,12 W/m2K) -> VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 : 1.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 751.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.4 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 : **0.967**

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	19.8	0.967	57.8
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.967	59.9
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.967	61.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.967	62.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.967	66.0
6	18.2	0.479	14.6	------	20.4	0.967	69.4
7	18.6	0.365	15.1	------	20.5	0.967	71.2
8	18.5	0.409	15.0	------	20.5	0.967	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.967	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.967	62.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.967	61.0
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.967	60.3

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]:	19.4	19.3	15.4	15.4	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1168	1128	296	278	214	196	166
p,sat [Pa]:	2255	2242	1747	1745	202	201	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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4550	0.4550	1.818E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0104 kg/(m2.rok)**
< $M_{c,a,N}$ = 0,10 kg/(m2.rok) -> VYHOVUJE

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **13.3519 kg/(m2.rok)**
$M_{c,a}$ < $M_{ev,a}$ -> VYHOVUJE

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 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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.4 Příloha č. 4

Posouzení obvodového sloupu v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba – železobetonový sloup**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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 Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000

2	Železobeton 1	0.2500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Baumit openCon	0.0100	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
4	Isover Multima	0.2100	0.0300	840.0	40.0	1.0	0.0000
5	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
6	weber.pas sili	0.0030	0.8000	920.0	1800.0	30.0	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 Ratio Glatt	---
2	Železobeton 1	---
3	Baumit openContact	---
4	Isover Multimax 30	---
5	Baumit openContact	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 50.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	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 : 7.216 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.135 W/m2K < U_{rec} = 0,25 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,18 - 0,12 W/m2K) -> VYHOVUJE**

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 : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 690.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.90 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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	19.8	0.967	57.8
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.967	59.9
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.967	61.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.967	62.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.967	66.0
6	18.2	0.479	14.6	------	20.4	0.967	69.4
7	18.6	0.365	15.1	------	20.5	0.967	71.3
8	18.5	0.409	15.0	------	20.5	0.967	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.967	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.967	62.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.967	61.0
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.967	60.3

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]:	19.4	19.3	18.5	18.5	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1168	1150	250	222	189	180	166
p,sat [Pa]:	2254	2241	2134	2127	202	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. **VYHOVUJE**

Množství difundující vodní páry Gd : 3.130E-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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.5 Příloha č. 5

Posouzení střešního pláště v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba - plochá střecha**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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	Baumit Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.3300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Cementová litá	0.0400	0.1140	720.0	500.0	17.0	0.0000
4	BITU-PLAST PER	0.0040	0.2100	1470.0	960.0	36910.0	0.0000
5	BITU-FLEX GG	0.0040	0.2100	1470.0	1210.0	25000.0	0.0000
6	BITU-FLEX TPV	0.0042	0.2100	1470.0	1200.0	40000.0	0.0000
7	Synthos XPS Pr	0.2600	0.0370	1270.0	38.0	115.0	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 Ratio Glatt	---
2	Železobeton 1	---
3	Cementová litá pěna s polystyenem PORIMENT® PS 500	---
4	BITU-PLAST PER V13	---
5	BITU-FLEX GG	---
6	BITU-FLEX TPV DESIGN	---
7	Synthos XPS Prime 50 (I-L-N)	---

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 : 7.688 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.128 W/m2K < U_{rec} = 0,16 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,15 - 0,1 W/m2K) -> VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 : 2.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2294.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.969**

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]:	19.6	19.5	18.6	17.1	17.0	17.0	16.9	-11.8
p [Pa]:	1285	1285	1266	1265	903	658	247	173
p,sat [Pa]:	2278	2266	2137	1952	1943	1933	1923	220

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. VYHOVUJE

Množství difundující vodní páry Gd : 4.899E-0010 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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.6 Příloha č. 6
Posouzení terasy v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba - terasa**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 15.10.2018

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	Baumit Ratio G	0.0120	0.5700	1000.0	1100.0	10.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.3300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Synthos XPS 30	0.2500	0.0340	1270.0	40.0	100.0	0.0000
4	BITU-PLAST PER	0.0040	0.2100	1470.0	960.0	36910.0	0.0000
5	BITU-FLEX GG	0.0040	0.2100	1470.0	1210.0	25000.0	0.0000
6	BITU-FLEX TPV	0.0042	0.2100	1470.0	1200.0	40000.0	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 Ratio Glatt	---
2	Železobeton 1	---
3	Synthos XPS 30	---
4	BITU-PLAST PER V13	---
5	BITU-FLEX GG	---
6	BITU-FLEX TPV DESIGN	---

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 : -12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 : 7.663 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.128 W/m2K < U_{rec} = 0,16 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,15 - 0,1 W/m2K) -> VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 : 2.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1681.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.99 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.969**

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]:	19.6	19.5	18.6	-11.6	-11.7	-11.8	-11.8
p [Pa]:	1285	1285	1266	1204	838	590	173
p,sat [Pa]:	2278	2266	2136	225	223	222	220

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	0.5595	0.5920	6.541E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0571 kg/(m2.rok)**
< $M_{c,a,N}$ = 0,10 kg/(m2.rok) -> VYHOVUJE

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0467 kg/(m2.rok)**
$M_{c,a}$ < $M_{ev,a}$ -> VYHOVUJE

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.7 Příloha č. 7

Posouzení stropu s podlahou nad venkovním prostorem v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba – strop s podlahou nad venkovním prostorem**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 2.11.2018

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	Koberec	0.0080	0.0650	1880.0	160.0	6.0	0.0000
2	Beton hutný 2	0.0500	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
3	Tepelná a zvuk	0.0400	0.0370	1270.0	17.0	1.3	0.0000
4	Železobeton 1	0.3300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
5	Isover Multima	0.1500	0.0300	840.0	40.0	1.0	0.0000
6	weber.pas sili	0.0030	0.8000	920.0	1800.0	30.0	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	Koberec	---
2	Beton hutný 2	---
3	Tepelná a zvuková izolace Styrofloor T6	---
4	Železobeton 1	---
5	Isover Multimax 30	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 : 6.477 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.150 W/m2K < U_{rec} = 0,16 W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,15 - 0,1 W/m2K) -> VYHOVUJE**

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 : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 10281.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.46 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.964**

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]:	19.6	19.4	19.3	16.9	16.4	5.4	5.4
p [Pa]:	1285	1282	1216	1213	713	703	697
p,sat [Pa]:	2283	2245	2233	1923	1862	895	895

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. VYHOVUJE

Množství difundující vodní páry Gd : 1.316E-0008 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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.8 Příloha č. 8

Posouzení stropu s podlahou nad nevytápěným suterénem v programu Teplo 2014 EDU

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 2014 EDU

Název úlohy : **Skladba – strop s podlahou nad nevytápěným suterénem**
Zpracovatel : Zuzana Vávrová
Zakázka :
Datum : 2.11.2018

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	Koberec	0.0080	0.0650	1880.0	160.0	6.0	0.0000
2	Beton hutný 2	0.0500	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
3	Tepelná a zvuk	0.0400	0.0370	1270.0	17.0	1.3	0.0000
4	Železobeton 1	0.3300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
5	Tepelná izolac	0.0800	0.0350	1270.0	17.0	1.3	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	Koberec	---
2	Beton hutný 2	---
3	Tepelná a zvuková izolace Styrofloor T6	---
4	Železobeton 1	---
5	Tepelná izolace UNI	---

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 : 3.759 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.244 W/m2K < U_{rec} = 0,4W/m2K (hodnota odpovídá požadavkům pro pasivní budovy 0,3 - 0,2 W/m2K) -> VYHOVUJE**

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4793.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.10 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.940**

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]:	19.4	18.9	18.8	14.8	14.0	5.6
p [Pa]:	1285	1282	1215	1212	704	697
p,sat [Pa]:	2248	2186	2167	1686	1596	910

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. VYHOVUJE

Množství difundující vodní páry Gd : 1.336E-0008 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.

STOP, Teplo 2014 EDU

6.9 Příloha č. 9

Stanovení součinitele prostupu tepla U_w oken a dveří – varianta A

- výpočtem:

šířka okna = 1 150 mm

výška okna = 3 600 mm

šířka rámu = 50 mm

A_g = 3 675 000 mm^2

A_f = 465 000 mm^2

U_g = 1 W/m^2K – dle podkladů od výrobce

U_f = 0,95 W/m^2K - dle podkladů od výrobce

Ig = 9 100 mm

Ψ_g = 0,06 W/mK

$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + U_f \times \Psi_g) / (A_g + A_g)$

U_w = 0,995 W/m^2K

6.10 Příloha č. 10

Stanovení součinitele prostupu tepla U_w oken a dveří – varianta B

- výpočtem:

šířka okna = 1 150 mm

výška okna = 2 700 mm

šířka rámu = 50 mm

A_g = 2 730 000 mm^2

A_f = 375 000 mm^2

U_g = 1 W/m^2K - dle podkladů od výrobce

U_f = 0,95 W/m^2K - dle podkladů od výrobce

Ig = 9 100 mm

Ψ_g = 0,06 W/mK

$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + U_f \times \Psi_g) / (A_g + A_g)$

U_w = 0,994 W/m^2K

6.11 Příloha č. 11

Stanovení součinitele prostupu tepla U_w oken a dveří – varianta C

- výpočtem:

šířka okna = 1 150 mm

výška okna = 1 800 mm

šířka rámu = 50 mm

A_g = 1 785 000 mm^2

A_f = 285 000 mm^2

U_g = 1 W/m^2K - dle podkladů od výrobce

U_f = 0,95 W/m^2K - dle podkladů od výrobce

Ig = 5 500 mm

Ψ_g = 0,06 W/mK

$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + U_f \times \Psi_g) / (A_g + A_g)$

U_w = 0,993 W/m^2K

6.12 Příloha č. 12

Stanovení vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště – varianta 1

- výpočtem:

- vážená neprůzvučnost R_w: 57 dB, stanoveno v programu Neprůzvučnost 2010, viz. Příloha č. 16

- vážená stavební neprůzvučnost $R_{w'}$: $R_w - k_1 = 57 - 2 = 55$ dB

- hladina akustického tlaku L_{den} = 75 – 80 dB (dle hlukové mapy, 2 m před fasádou)

den: 06:00 – 22:00 h (16 hodin)

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq} = 10 \times \log (\frac{1}{\sum ti} \times \sum t_i \times 10^{0,1 \times La,i})$

$L_{Aeq,2m,den,spodní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 75}) = 75$ dB

$L_{Aeq,2m,den,horní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 80}) = 80$ dB

- dle ČSN 730532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky je požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště (v kanceláři): R'_w = 38 dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log S_F - 10 \times \log \sum S_i \times 10^{-0,1 \times Rw,i} - k_3$

$k_3 = 1$ dB

- níže uvedené hodnoty uvažované na celou budovu za předpokladu použití varianty C s výškou oken 1800 mm

celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti $S_F = 3\,530,51\ m^2$

plocha nosné části obvodového pláště: $S_{np} = 1\,539,65\ m^2$

plocha parapetů: $S_p = 985,58\ m^2$

plocha oken: $S_o = 985,58\ m^2$

plocha dveří: $S_d = 19,7\ m^2$

vážená neprůzvučnost oken:

$S_o/S_F = 985,58/3\,530,51 = 0,279 = 27,92\ \%$

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

vážená neprůzvučnost dveří:

$S_d/S_F = 19,7/3\,530,51 = 0,279 = 0,56\ \%$

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log 3\,530,51 - 10 \times \log (1\,539,65 \times 10^{-0,1 \times 57} + 985,58 \times 10^{-0,1 \times 57} + 985,58 \times 10^{-0,1 \times 35} + 19,7 \times 10^{-0,1 \times 35}) - 1 =$ **39,39 dB**

6.13 Příloha č. 13

Stanovení vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště – varianta 2

- výpočtem:
- vážená neprůzvučnost R_w: 45 dB, stanoveno z podkladů od výrobce
- vážená stavební neprůzvučnost $R_{w'}$: $R_w - k_1 = 45 - 2 = 43$ dB
- hladina akustického tlaku $L_{den} = 75 - 80$ dB (dle hlukové mapy, 2 m před fasádou)

den: 06:00 – 22:00 h (16 hodin)

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq} = 10 \times \log (\frac{1}{\sum ti} \times \sum t_i \times 10^{0,1 \times La,i})$

$$L_{Aeq,2m,den,spodní\ rozmezí} = 10 \times \log\left(\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 75}\right) = 75\ dB$$

$$L_{Aeq,2m,den,horní\ rozmezí} = 10 \times \log\left(\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 80}\right) = 80\ dB$$

- dle ČSN 730532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky je požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště (v kanceláři): $R'_w = 38$ dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log S_F - 10 \times \log \sum S_i \times 10^{-0,1 \times Rw,i} - k_3$

$k_3 = 1$ dB

- níže uvedené hodnoty uvažované na celou budovu za předpokladu použití varianty C s výškou oken 1800 mm

celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti $S_F = 3\ 530,51\ m^2$

plocha nosné části obvodového pláště: $S_{np} = 1\ 539,65\ m^2$

plocha parapetů: $S_p = 985,58\ m^2$

plocha oken: $S_o = 985,58\ m^2$

plocha dveří: $S_d = 19,7\ m^2$

vážená neprůzvučnost oken:

$S_o/S_F = 985,58/3\ 530,51 = 0,279 = 27,92\ \%$

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

vážená neprůzvučnost dveří:

$S_d/S_F = 19,7/3\ 530,51 = 0,279 = 0,56\ \%$

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log 3\ 530,51 - 10 \times \log (1\ 539,65 \times 10^{-0,1 \times 57} + 985,58 \times 10^{-0,1 \times 45} + 985,58 \times 10^{-0,1 \times 35} + 19,7 \times 10^{-0,1 \times 35}) - 1 =$ **39,01 dB**

6.14 Příloha č. 14

Stanovení vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště – varianta 3

- výpočtem:

- vážená neprůzvučnost R_w: 52 dB, stanoveno z podkladů od výrobce

- vážená stavební neprůzvučnost $R_{w'}$: $R_w - k_1 = 52 - 2 = 50$ dB

- hladina akustického tlaku $L_{den} = 75 - 80$ dB (dle hlukové mapy, 2 m před fasádou)

den: 06:00 – 22:00 h (16 hodin)

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq} = 10 \times \log (\frac{1}{\sum ti} \times \sum t_i \times 10^{0,1 \times La,i})$

$$L_{Aeq,2m,den,spodní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 75}) = 75 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,2m,den,horní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0,1 \times 80}) = 80 \text{ dB}$$

- dle ČSN 730532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky je požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště (v kanceláři): $R'_w = 38$ dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log S_F - 10 \times \log \sum S_i \times 10^{-0,1 \times Rw,i} - k_3$

$k_3 = 1$ dB

- níže uvedené hodnoty uvažované na celou budovu za předpokladu použití varianty C s výškou oken 1800 mm

celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti $S_F = 3\ 530,51\ m^2$

plocha nosné části obvodového pláště: $S_{np} = 1\ 539,65\ m^2$

plocha parapetů: $S_p = 985,58\ m^2$

plocha oken: $S_o = 985,58\ m^2$

plocha dveří: $S_d = 19,7\ m^2$

vážená neprůzvučnost oken:

$S_o/S_F = 985,58/3\ 530,51 = 0,279 = 27,92$ %

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

vážená neprůzvučnost dveří:

$S_d/S_F = 19,7/3\ 530,51 = 0,279 = 0,56$ %

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log 3\,530{,}51 - 10 \times \log (1\,539{,}65 \times 10^{-0{,}1 \times 57} + 985{,}58 \times 10^{-0{,}1 \times 52} + 985{,}58 \times 10^{-0{,}1 \times 35} + 19{,}7 \times 10^{-0{,}1 \times 35}) - 1 =$ **39,33 dB**

6.15 Příloha č. 15

Stanovení vážené stavební neprůzvučnosti obvodového pláště – varianta 4

- výpočtem:
- vážená neprůzvučnost R_w: 50 dB, stanoveno z podkladů od výrobce
- vážená stavební neprůzvučnost $R_{w'}$: $R_w - k_1 = 50 - 48 = 50$ dB
- hladina akustického tlaku $L_{den} = 75 - 80$ dB (dle hlukové mapy, 2 m před fasádou)

den: 06:00 – 22:00 h (16 hodin)

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq} = 10 \times \log (\frac{1}{\sum ti} \times \sum t_i \times 10^{0{,}1 \times La,i})$

$$L_{Aeq,2m,den,spodní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0{,}1 \times 75}) = 75 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,2m,den,horní\ rozmezí} = 10 \times \log (\frac{1}{16} \times 16 \times 10^{0{,}1 \times 80}) = 80 \text{ dB}$$

- dle ČSN 730532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky je požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště (v kanceláři): $R'_w = 38$ dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log S_F - 10 \times \log \sum S_i \times 10^{-0{,}1 \times Rw,i} - k_3$

$k_3 = 1$ dB

- níže uvedené hodnoty uvažované na celou budovu za předpokladu použití varianty C s výškou oken 1800 mm

celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti $S_F = 3\,530{,}51$ m^2

plocha nosné části obvodového pláště: $S_{np} = 1\,539{,}65$ m^2

plocha parapetů: $S_p = 985{,}58$ m^2

plocha oken: $S_o = 985{,}58$ m^2

plocha dveří: $S_d = 19{,}7$ m^2

vážená neprůzvučnost oken:

S_o/S_F = 985,58/3 530,51 = 0,279 = 27,92 %

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

vážená neprůzvučnost dveří:

S_d/S_F = 19,7/3 530,51 = 0,279 = 0,56 %

-> $R_W = R'_W - 5 = 38 - 5 = 33$ dB

- navrhuji 35 dB

Vážená stavební neprůzvučnost obvodového pláště:

$R'_{w,F} = 10 \times \log 3\,530{,}51 - 10 \times \log (1\,539{,}65 \times 10^{-0{,}1 \times 57} + 985{,}58 \times 10^{-0{,}1 \times 50} +$

$985{,}58 \times 10^{-0{,}1 \times 35} + 19{,}7 \times 10^{-0{,}1 \times 35}) - 1 =$ **39,28 dB**

6.16 Příloha č. 16

Stanovení vážené neprůzvučnosti R_w v programu Neprůzvučnost 2010

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2010

Název úlohy : železobeton
Zpracovatel : Akustika 2010
Zakázka :
Datum : 07.12.2018

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá jednovrstvá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 0,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m3]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton 1	0,2500	2300,0	3162	0,080	------

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	35,9	38	2,1
125	39,2	41	1,8
160	42,5	44	1,5
200	45,8	47	1,2
250	47,8	50	2,2
315	49,8	53	3,2
400	51,8	56	4,2
500	53,8	57	3,2
630	55,8	58	2,2
800	57,8	59	1,2
1000	59,8	60	0,2
1250	61,8	61	-----
1600	63,8	61	-----
2000	65,8	61	-----
2500	67,8	61	-----
3150	69,8	61	-----
Součet:			**23,3**

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) Rw : **57 dB**
Faktor přizpůsobení spektru C : **-1 dB**
Faktor přizpůsobení spektru C,tr : **-6 dB**

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: **Rw (C;Ctr) = 57 (-1;-6) dB**

STOP, NEPrůzvučnost 2010

6.17 Příloha č. 17

Energetické výpočty – varianta A

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U_{em}

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \qquad [W/(m^2 \cdot K)]$$

$$H_T = \underbrace{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i}_{\text{plošné konstrukce}} + \underbrace{A \cdot \Delta U_{tb}}_{\text{průměrný vliv tepelných vazeb na systémové hranici budovy}} \qquad [W/K]$$

Měrný tepelný tok prostupem H_T [W/K]:

konstrukce	plocha A [m^2]	U [W/m^2K]	b [-]	H_{ti} [W/K]
stěna	2061,82	0,135	1,000	278,346
sloup	652,34	0,135	1,000	88,066
okno	1971,15	0,995	1,000	1961,299
dveře	19,70	0,995	1,000	19,602
střecha	1156,32	0,128	1,000	148,009
terasa	147,51	0,128	1,000	18,881
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150	1,000	63,191
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244	0,313	62,393
			∑	**2639,786**

H_T = 2639,786 + 362,354 = 3002,140 W/K

U_{em} = 0,414 W/m²K

$U_{em,N}$:

A = 4742,226 m²

V = 31841,069 m³

A/V = 0,149 -> $U_{em,N,rq}$ = 1,05 W/m²

-> $U_{em,N,rc}$ = 0,79 W/m²

$0{,}3\ Ue_{m,rq} \leq U_{em} \leq 0{,}6\ U_{em,rq}$

$0{,}315 \leq 0{,}368 \leq 0{,}63$ klasifikace B (úsporná třída)

pasivní standard: administrativní budovy: 0,3 W/m²K (nesplněno)

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ Q_{ND}

$$Q_{nd} = Q_l - \eta_g \cdot Q_g \quad [kWh]$$

TEPELNÉ ZTRÁTY

$$Q_l = Q_T + Q_V \quad [kWh]$$

$$Q_T = H_T \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

$$Q_V = H_V \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

měsíc	hodiny v měsíci (	QT (kWh)	QV (kWh)	QI (kWh)
1	744	47 331,43	8 540,14	55 871,57
2	672	38 869,90	7 013,40	45 883,31
3	744	34 973,72	6 310,41	41 284,13
4	720	25 329,95	4 570,35	29 900,31
5	744	13 759,11	2 482,59	16 241,70
6	720	7 874,01	1 420,73	9 294,74
7	744	5 039,69	909,33	5 949,02
8	744	5 419,46	977,85	6 397,31
9	720	13 420,16	2 421,44	15 841,60
10	744	23 890,43	4 310,62	28 201,04
11	720	35 373,01	6 382,45	41 755,46
12	744	43 111,73	7 778,77	50 890,50
		294 392,61	**53 118,08**	**347 510,70**

$Q_I = Q_T + Q_v$ = 347 510,70 kWh

$Q_T = H_T * (\theta_{i,set} - \theta_e) * T$

$\theta_{i,set} = 20$ °C

$H_T = 3\,002{,}140$ W/K

$Q_v = H_v * (\theta i_{,set} - \theta_e) * T$

$\theta i,set = 20$ °C

$H_v = \rho_a * c_a * V_a$

$V_a = V_{a,d} * (1\text{-nzzt}) + V_x$

$V_{a,d} = nos * 25 * occup$

$n_{os} = 470$ lidí

occup = 0,4

$V_{a,d} = 4700$ m^3/hod $\rho_a * c_a = 1{,}2*1000 = 1200$ J/(m^3K) = 0,333 Wh/(m^3K)

$V_x = V_a * n50 * e$

$V_a = 21944{,}76$ m^3

n50 = 0,600 (1/h)

e = 0,070

V_x = 921,680 m^3/hod

nzzt = 0,850

V_a = 1 626,680 m^3/hod

H_v = 541,684 W/K

TEPELNÉ ZISKY

$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}$ [kWh]

Qg (kWh)	Qint (kWh)
25 539,38	24 227,02
23 239,50	21 066,97
27 554,87	24 227,02
27 816,37	23 173,67
29 637,37	24 227,02
28 381,64	23 173,67
29 927,77	24 227,02
29 496,69	24 227,02
27 104,46	23 173,67
27 070,42	24 227,02
24 606,32	23 173,67
25 150,35	24 227,02
325 525,15	283 350,74

	měsíční dávka ozáření v kWh/m^2				Qsol (kWh)
	fasáda 1	*fasáda 2*	*fasáda 3*	*fasáda 4*	
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD	
sklon	90	90	90	90	Qsol (kWh)
orientace	0	180	-90	90	
1	37,0	8,6	15,6	14,4	1 312,37
2	55,1	14,5	26,2	26,3	2 172,53
3	70,8	23,4	44,4	45,1	3 327,86
4	84,4	35,5	66,6	67,7	4 642,70
5	85,5	46,6	85,7	82,0	5 410,36
6	75,0	49,7	81,3	81,0	5 207,97
7	84,0	51,2	85,2	89,1	5 700,76
8	89,0	41,1	75,6	79,6	5 269,67
9	84,1	26,9	52,5	53,3	3 930,79
10	66,8	19,2	34,2	36,6	2 843,41
11	37,3	10,4	18,0	16,6	1 432,66
12	25,4	6,7	10,7	10,2	923,34
	794	334	596	602	**42 174,41**

	As (m^2)			
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD
okna 1.NP J	1,64			
okna 1.NP S		0,44		
okna 1.NP Z				5,09
okna 1.NP V			1,41	
okna 2.NP J	2,42			
okna 2.NP S		0,92		
okna 2.NP Z				5,15
okna 3.-6.NP J	9,82			
okna 3.-6.NP S		6,27		
okna 3.-6.NP Z				22,25
okna 3.-6.NP V			2,64	
okna 7.NP J	2,37			
okna 7.NP S		2,20		
okna 7.NP Z				5,56
okna 7.NP V			1,12	
∑	16,25	9,83	5,17	38,05

$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}$ = **325 525,153 kWh**

$Q_{int} = Q_{int} * t$

$Q_{int} = q_{int} * A_f$

$q_{int} = 6\ W/m^2$

$A_f = 7314{,}92\ m^2$

$Q_{int} =$ 43889,52 W

$Q_{sol} = \sum H_j + \sum A_{snj}$

$A_s = A_w * g_k * F_w * F_f * F_c * F_s$

$g = 0{,}48$

$F_w = 0{,}9$

$FF = A_{gl}/A_w$

$F_c = 0{,}1$

$F_s = F_h * F_o * F_f$

$F_s =$ 1 bez clony, Sever

0,86 Východ, Západ

0,89 Jih

	γ		ng			Qnd		
1	0,46		0,998			30 377,722		leden
2	0,51		0,997			22 723,667		únor
3	0,67		0,982			14 224,058		březen
4	0,93		0,909			4 618,007		duben
5	1,82		0,545			91,209		květen
6	3,05		0,327			1,793		červen
7	5,03		0,199			0,036		červenec
8	4,61		0,217			0,071		srpen
9	1,71		0,580			131,564		září
10	0,96		0,897			3 923,583		říjen
11	0,59		0,991			17 363,816		listopad
12	0,49		0,997			25 814,134		prosinec
					∑	**119 269,658**	**kWh**	

$n_g = (1-\gamma^a)/(1-\gamma^{(a+1)})$

$\gamma = Q_{gl}/QI$

$a = 1 + (\tau/15)$

$\tau = (C_m/3600)/(HT+HV)$

$C_m = 165\,000 * A_f$…. budova střední třídy

$C_m =$ 1 206 961 800,00 J/K

$\tau = 94{,}606$ h

$a = 7{,}307$

Potřeba tepla na vytápění $Q_{nd} = Q_I - n_g * Q_g =$ **119 269,7 kWh**

Podlahová plocha vytápěné zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na vytápění: **17,166 kWh/(m^2a)**

POTŘEBA ENERGIE NA CHLAZENÍ

$$Q_{C,nd,j} = Q_{C,gn,j} - \eta_{C,ls,j} \cdot Q_{C,ht,j}$$

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

	velikost tepelných zisků v měsíci QC,gn,j =					Q $c_{,ND,J}$	
	25 539					45,53	
	23 240					79,86	
	27 555					494,80	
	27 816					2534,07	
	29 637					13486,88	
	28 382					19088,69	
	29 928					23978,79	
	29 497					23099,45	
	27 104					11394,42	
	27 070					2792,96	
	24 606					214,68	
	25 150					73,98	
∑	**325 525**	**kWh**				**97 284,12**	**kWh**

	potřeba energie na pokrytí tepelného toku mezi interiérem a exteriérem						
	55 871,57						
	45 883,31						
	41 284,13						
	29 900,31						
	16 241,70						
	9 294,74						
	5 949,02						
	6 397,31						
	15 841,60						
	28 201,04						
	41 755,46						
	50 890,50						
∑	**347 511**	**kWh**					

	faktor využitelnosti zisku tepelných ztrát ηC,ls =					γ C
	0,456					0,58
	0,505					0,72
	0,655					0,95
	0,846					1,40
	0,994					2,77
	1,000					4,64
	1,000					7,63
	1,000					6,95
	0,992					2,55
	0,861					1,34
	0,584					0,76
	0,493					0,60
∑	**9**					

Potřeba energie na chlazení $Q_{c,ND}$ = **97 284 kWh**

Podlahová plocha chlazené zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na chlazení: **14,00 kWh/(m^2a)**

6.18 Příloha č. 18

Energetické výpočty – varianta B

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U_{em}

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \qquad [W/(m^2 \cdot K)]$$

$$H_T = \underbrace{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i}_{\text{plošné konstrukce}} + \underbrace{A \cdot \Delta U_{tb}}_{\text{průměrný vliv tepelných vazeb na systémové hranici budovy}} \qquad [W/K]$$

Měrný tepelný tok prostupem H_T [W/K]

konstrukce	plocha A [m^2]	U [W/m^2K]	b [-]	H_{ti} [W/K]
stěna	2554,61	0,135	1,000	344,872
sloup	652,34	0,135	1,000	88,066
okno	1478,37	0,994	1,000	1469,496
dveře	19,70	0,994	1,000	19,582
střecha	1156,32	0,128	1,000	148,009
terasa	147,51	0,128	1,000	18,881
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150	1,000	63,191
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244	0,313	62,393
			∑	**2214,489**

H_T = 2214,489+ 362,354 = 2576,843W/K

U_{em} = 0,356 W/m^2K

$U_{em,N}$:

A = 4742,226 m^2

V = 31841,069 m^3

A/V = 0,149 -> $U_{em,N,rq}$ = 1,05 W/m^2

-> $U_{em,N,rc}$ = 0,79 W/m^2

0,3 $Ue_{m,rq} \leq U_{em} \leq 0,6\ U_{em,rq}$

0,315 ≤ 0,368 ≤ 0,63 klasifikace B (úsporná třída)

pasivní standard: administrativní budovy: 0,3 W/m^{2}K (nesplněno)

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ Q_{ND}

$$Q_{nd} = Q_l - \eta_g \cdot Q_g \quad [kWh]$$

TEPELNÉ ZTRÁTY

$$Q_l = Q_T + Q_V \quad [kWh]$$

$$Q_T = H_T \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

$$Q_V = H_V \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

měsíc	hodiny v měsíci (	QT (kWh)	QV (kWh)	QI (kWh)
1	744	40 626,25	8 540,14	49 166,39
2	672	33 363,42	7 013,40	40 376,82
3	744	30 019,19	6 310,41	36 329,60
4	720	21 741,60	4 570,35	26 311,95
5	744	11 809,93	2 482,59	14 292,52
6	720	6 758,54	1 420,73	8 179,27
7	744	4 325,75	909,33	5 235,07
8	744	4 651,72	977,85	5 629,57
9	720	11 519,00	2 421,44	13 940,44
10	744	20 506,00	4 310,62	24 816,62
11	720	30 361,91	6 382,45	36 744,36
12	744	37 004,34	7 778,77	44 783,11
		252 687,66	**53 118,08**	**305 805,74**

QI = QT + Qv = 305 805,74 kWh

QT= HT * ($\theta_{i,set}$ - θ_e) * T

$\theta_{i,set}$ = 20 °C

HT = 2 576,843W/K

Qv= H_v * ($\theta i_{,set}$ - θ_e) * T

θi,set = 20 °C

$Hv = \rho_a * c_a * V_a$

$V_a = V_{a,d} * (1\text{-}nzzt) + V_x$

$V_{a,d} = nos * 25 * occup$

nos = 470 lidí

occup = 0,4

$V_{a,d}$ = 4700 m^3/hod $\rho_a * c_a = 1{,}2*1000 = 1200$ J/(m^3K) = 0,333 Wh/(m^3K)

$V_x = V_a * n50 * e$

V_a = 21944,76 m^3

n50 = 0,600 (1/h)

e = 0,070

V_x = 921,680 m^3/hod

nzzt = 0,850

V_a = 1 626,680 m^3/hod

H_v = 541,684 W/K

TEPELNÉ ZISKY

$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}$ [kWh]

Qg (kWh)	Qint (kWh)
25 201,92	24 227,02
22 680,85	21 066,97
26 699,14	24 227,02
26 622,53	23 173,67
28 246,14	24 227,02
27 042,44	23 173,67
28 461,86	24 227,02
28 141,63	24 227,02
26 093,68	23 173,67
26 339,26	24 227,02
24 237,93	23 173,67
24 912,92	24 227,02
314 680,30	283 350,74

	měsíční dávka ozáření v kWh/m^2				Qsol (kWh)
	fasáda 1	*fasáda 2*	*fasáda 3*	*fasáda 4*	
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD	
sklon	90	90	90	90	Qsol (kWh)
orientace	0	180	-90	90	
1	37,0	8,6	15,6	14,4	974,90
2	55,1	14,5	26,2	26,3	1 613,88
3	70,8	23,4	44,4	45,1	2 472,12
4	84,4	35,5	66,6	67,7	3 448,87
5	85,5	46,6	85,7	82,0	4 019,12
6	75,0	49,7	81,3	81,0	3 868,78
7	84,0	51,2	85,2	89,1	4 234,85
8	89,0	41,1	75,6	79,6	3 914,61
9	84,1	26,9	52,5	53,3	2 920,02
10	66,8	19,2	34,2	36,6	2 112,24
11	37,3	10,4	18,0	16,6	1 064,26
12	25,4	6,7	10,7	10,2	685,91
	794	334	596	602	**31 329,56**

	As (m^2)			
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD
okna 1.NP J	1,22			
okna 1.NP S		0,33		
okna 1.NP Z				3,78
okna 1.NP V			1,05	
okna 2.NP J	1,80			
okna 2.NP S		0,69		
okna 2.NP Z				3,83
okna 3.-6.NP J	7,30			
okna 3.-6.NP S		4,66		
okna 3.-6.NP Z				16,53
okna 3.-6.NP V			1,96	
okna 7.NP J	1,76			
okna 7.NP S		1,63		
okna 7.NP Z				4,13
okna 7.NP V			0,83	
∑	12,07	7,31	3,84	28,27

$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}$ = **314 680,305kWh**

$Q_{int} = Q_{int} * t$

$Q_{int} = q_{int} * A_f$

$q_{int} = 6\ W/m^2$

$A_f = 7314{,}92\ m^2$

$Q_{int} = 43889{,}52\ W$

$Q_{sol} = \sum H_j + \sum A_{snj}$

$A_s = A_w * g_k * F_w * F_f * F_c * F_s$

$g = 0{,}48$

$F_w = 0{,}9$

$FF = A_{gl}/A_w$

$F_c = 0{,}1$

$F_s = F_h * F_o * F_f$

$F_s =$ 1 bez clony, Sever

0,86 Východ, Západ

0,89 Jih

	γ		ng			Qnd		
1	0,51		0,998			24 016,942		leden
2	0,56		0,996			17 785,911		únor
3	0,73		0,977			10 238,602		březen
4	1,01		0,886			2 734,625		duben
5	1,98		0,505			27,127		květen
6	3,31		0,302			0,327		červen
7	5,44		0,184			0,004		červenec
8	5,00		0,200			0,009		srpen
9	1,87		0,533			38,925		září
10	1,06		0,863			2 096,934		říjen
11	0,66		0,988			12 788,502		listopad
12	0,56		0,996			19 962,530		prosinec
					∑	**89 690,439**	**kWh**	

$n_g = (1-\gamma^a)/(1-\gamma^{(a+1)})$

$\gamma = Q_{gl}/QI$

$a = 1 + (\tau/15)$

$\tau = (C_m/3600)/(HT+HV)$

$C_m = 165\,000 * A_f$…. budova střední třídy

$C_m =$ 1 206 961 800,00 J/K

$\tau =$ 107,508 h

$a =$ 8,167

Potřeba tepla na vytápění $Q_{nd} = QI - n_g * Q_g =$ **89 690,4 kWh**

Podlahová plocha vytápěné zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na vytápění: **12,909 kWh/(m^2a)**

POTŘEBA ENERGIE NA CHLAZENÍ

$$Q_{C,nd,j} = Q_{C,gn,j} - \eta_{C,ls,j} \cdot Q_{C,ht,j}$$

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

	velikost tepelných zisků v měsíci QC,gn,j =					Q $_{C,ND,J}$	
	25 202					52,47	
	22 681					89,94	
	26 699					608,14	
	26 623					3045,20	
	28 246					13980,74	
	27 042					18863,50	
	28 462					23226,80	
	28 142					22512,07	
	26 094					12192,17	
	26 339					3619,57	
	24 238					282,06	
	24 913					92,35	
∑	**314 680**	**kWh**				**98 565,01**	**kWh**

	potřeba energie na pokrytí tepelného toku mezi interiérem a exteriérem						
	49 166,39						
	40 376,82						
	36 329,60						
	26 311,95						
	14 292,52						
	8 179,27						
	5 235,07						
	5 629,57						
	13 940,44						
	24 816,62						
	36 744,36						
	44 783,11						
∑	**305 806**	**kWh**					

	faktor využitelnosti zisku tepelných ztrát ηC,ls =					γ C
	0,512					0,58
	0,560					0,72
	0,718					0,95
	0,896					1,40
	0,998					2,77
	1,000					4,64
	1,000					7,63
	1,000					6,95
	0,997					2,55
	0,916					1,34
	0,652					0,76
	0,554					0,60
∑	**10**					

Potřeba energie na chlazení $Q_{c,ND}$ = **98 565 kWh**

Podlahová plocha chlazené zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na chlazení: **14,19 kWh/(m^2a)**

6.19 Příloha č. 19

Energetické výpočty – varianta C

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U_{em}

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U_{em}

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \qquad [W/(m^2 \cdot K)]$$

$$H_T = \underbrace{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i}_{\text{plošné konstrukce}} + \underbrace{A \cdot \Delta U_{tb}}_{\text{průměrný vliv tepelných vazeb na systémové hranici budovy}} \qquad [W/K]$$

Měrný tepelný tok prostupem H_T [W/K]

konstrukce	plocha A [m^2]	U [W/m^2K]	b [-]	H_{ti} [W/K]
stěna	3047,40	0,135	1,000	411,399
sloup	652,34	0,135	1,000	88,066
okno	985,58	0,993	1,000	978,678
dveře	19,70	0,993	1,000	19,562
střecha	1156,32	0,128	1,000	148,009
terasa	147,51	0,128	1,000	18,881
strop na venkovním prostorem	421,27	0,150	1,000	63,191
podlaha nad nevytápěným suterénem	816,96	0,244	0,313	62,393
			∑	**1790,179**

HT = 1790,179 + 362,354 = 2152,532 W/K

U_{em} = 0,297 W/m^2K

$U_{em,N}$:

A = 4742,226 m^2

V = 31841,069 m^3

A/V = 0,149 -> $U_{em,N,rq}$ = 1,05 W/m^2

-> $U_{em,N,rc}$ = 0,79 W/m^2

0,3 $Ue_{m,rq} \leq U_{em} \leq$ 0,6 $U_{em,rq}$

0,315 ≤ 0,297 ≤ 0,63 klasifikace B (úsporná třída)

pasivní standard: administrativní budovy: 0,3 W/m^2K (splněno)

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ Q_{ND}

$$Q_{nd} = Q_l - \eta_g \cdot Q_g \quad [kWh]$$

TEPELNÉ ZTRÁTY

$$Q_l = Q_T + Q_V \quad [kWh]$$

$$Q_T = H_T \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

$$Q_V = H_V \cdot (\theta_{i,set} - \theta_e) \cdot t \quad [kWh]$$

měsíc	hodiny v měsíci t (h)	QT (kWh)	QV (kWh)	QI (kWh)
1	744	33 936,61	8 540,14	42 476,75
2	672	27 869,70	7 013,40	34 883,10
3	744	25 076,14	6 310,41	31 386,55
4	720	18 161,56	4 570,35	22 731,92
5	744	9 865,27	2 482,59	12 347,87
6	720	5 645,66	1 420,73	7 066,39
7	744	3 613,46	909,33	4 522,78
8	744	3 885,75	977,85	4 863,60
9	720	9 622,25	2 421,44	12 043,69
10	744	17 129,42	4 310,62	21 440,04
11	720	25 362,43	6 382,45	31 744,88
12	744	30 911,09	7 778,77	38 689,86
		211 079,34	**53 118,08**	**264 197,43**

QI = QT + Qv = 264 197,43 kWh

QT= HT * ($\theta_{i,set}$ - θ_e) * T

$\theta_{i,set}$ = 20 °C

HT = 2 152,532 W/K

Qv= H_v * ($\theta i_{,set}$ - θ_e) * T

θi,set = 20 °C

Hv = ρ_a * c_a * V_a

V_a = $V_{a,d}$ * (1-nzzt) + V_x

$V_{a,d}$ = nos *25 * occup

nos = 470 lidí

occup = 0,4

$V_{a,d}$ = 4700 m^3/hod ρ_a * c_a = 1,2*1000 = 1200 J/(m^3K) = 0,333 Wh/(m^3K)

V_x = V_a * n50 * e

V_a = 21944,76 m^3

n50 = 0,600 (1/h)

e = 0,070

V_x = 921,680 m^3/hod

nzzt = 0,850

V_a = 1 626,680 m^3/hod

H_v = 541,684 W/K

TEPELNÉ ZISKY

$$Q_g = Q_{int} + Q_{sol} \quad [kWh]$$

Qg (kWh)	Qint (kWh)
24 864,45	24 227,02
22 122,20	21 066,97
25 843,40	24 227,02
25 428,69	23 173,67
26 854,90	24 227,02
25 703,25	23 173,67
26 995,95	24 227,02
26 786,57	24 227,02
25 082,91	23 173,67
25 608,10	24 227,02
23 869,53	23 173,67
24 675,49	24 227,02
303 835,46	283 350,74

	měsíční dávka ozáření v kWh/m^2				Qsol (kWh)
	fasáda 1	*fasáda 2*	*fasáda 3*	*fasáda 4*	
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD	
sklon	90	90	90	90	Qsol (kWh)
orientace	0	180	-90	90	
1	37,0	8,6	15,6	14,4	637,44
2	55,1	14,5	26,2	26,3	1 055,23
3	70,8	23,4	44,4	45,1	1 616,39
4	84,4	35,5	66,6	67,7	2 255,03
5	85,5	46,6	85,7	82,0	2 627,89
6	75,0	49,7	81,3	81,0	2 529,59
7	84,0	51,2	85,2	89,1	2 768,94
8	89,0	41,1	75,6	79,6	2 559,56
9	84,1	26,9	52,5	53,3	1 909,24
10	66,8	19,2	34,2	36,6	1 381,08
11	37,3	10,4	18,0	16,6	695,86
12	25,4	6,7	10,7	10,2	448,48
	794	334	596	602	**20 484,71**

	As (m^2)			
	JIH	SEVER	VÝCHOD	ZÁPAD
okna 1.NP J	0,80			
okna 1.NP S		0,21		
okna 1.NP Z				2,47
okna 1.NP V			0,68	
okna 2.NP J	1,18			
okna 2.NP S		0,45		
okna 2.NP Z				2,50
okna 3.-6.NP J	4,77			
okna 3.-6.NP S		3,05		
okna 3.-6.NP Z				10,81
okna 3.-6.NP V			1,28	
okna 7.NP J	1,15			
okna 7.NP S		1,07		
okna 7.NP Z				2,70
okna 7.NP V			0,55	
∑	7,89	4,78	2,51	18,48

$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}$ = **303 835,456 kWh**

$Q_{int} = Q_{int} * t$

$Q_{int} = q_{int} * A_f$

q_{int} = 6 W/m^2

A_f = 7314,92 m^2

Q_{int} = 43889,52 W

$Q_{sol} = \sum H_j + \sum A_{snj}$

$A_s = A_w * g_k * F_w * F_f * F_c * F_s$

g = 0,48

F_w = 0,9

$FF = A_{gl}/A_w$

F_c = 0,1

$F_s = F_h * F_o * F_f$

F_s = 1 bez clony, Sever

0,86 Východ, Západ

0,89 Jih

	γ		ng			Qnd		
1	0,59		0,997			17 683,589		leden
2	0,63		0,995			12 879,341		únor
3	0,82		0,966			6 409,989		březen
4	1,12		0,845			1 241,789		duben
5	2,17		0,460			4,870		květen
6	3,64		0,275			0,031		červen
7	5,97		0,168			0,000		červenec
8	5,51		0,182			0,001		srpen
9	2,08		0,480			6,839		září
10	1,19		0,806			797,249		říjen
11	0,75		0,982			8 316,936		listopad
12	0,64		0,994			14 152,311		prosinec
					Σ	**61 492,945**	**kWh**	

$n_g = (1-\gamma^a)/(1-\gamma^{(a+1)})$

$\gamma = Q_{gl}/QI$

$a = 1 + (\tau/15)$

$\tau = (C_m/3600)/(HT+HV)$

C_m = 165 000 * A_f…. budova střední třídy

C_m = 1 206 961 800,00 J/K

τ = 124,440 h

a = 9,296

Potřeba tepla na vytápění $Q_{nd} = QI - n_g * Q_g$ = **61 492,9 kWh**

Podlahová plocha vytápěné zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na vytápění: **8,850 kWh/(m^2a)**

POTŘEBA ENERGIE NA CHLAZENÍ

$$Q_{C,nd,j} = Q_{C,gn,j} - \eta_{C,ls,j} \cdot Q_{C,ht,j}$$

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$\eta_{C,ls,j} = \frac{1-\gamma_C^{-a}}{1-\gamma_C^{-(a+1)}}$ pro zbylé případy

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

$$\gamma_{H,j} = \frac{Q_{H,gn,j}}{Q_{H,ht,j}}$$

	velikost tepelných zisků v měsíci QC,gn,j =					Q $c_{,ND,J}$	
	24 864					71,29	
	22 122					118,44	
	25 843					866,84	
	25 429					3938,57	
	26 855					14511,91	
	25 703					18636,89	
	26 996					22473,17	
	26 787					21922,97	
	25 083					13046,06	
	25 608					4965,31	
	23 870					441,59	
	24 675					137,94	
∑	**303 835**	**kWh**				**101 130,97**	**kWh**

	potřeba energie na pokrytí tepelného toku mezi interiérem a exteriérem						
	42 476,75						
	34 883,10						
	31 386,55						
	22 731,92						
	12 347,87						
	7 066,39						
	4 522,78						
	4 863,60						
	12 043,69						
	21 440,04						
	31 744,88						
	38 689,86						
∑	**264 197**	**kWh**					

	faktor využitelnosti zisku tepelných ztrát ηC,ls =					γ C
	0,584					0,58
	0,631					0,72
	0,796					0,95
	0,945					1,40
	1,000					2,77
	1,000					4,64
	1,000					7,63
	1,000					6,95
	0,999					2,55
	0,963					1,34
	0,738					0,76
	0,634					0,60
∑	**10**					

Potřeba energie na chlazení $Q_{c,ND}$ = **97 284 kWh**

Podlahová plocha chlazené zóny: 6947,97 m^2

Měrná potřeba tepla na chlazení: **14,56 kWh/(m^2a)**

Seznam obrázků

Obr. 1 Skladba obvodového pláště – 1.varianta 12
Obr. 2 Skladba obvodového pláště – 2. varianta 13
Obr. 3 Skladba obvodového pláště – 3. varianta 14
Obr. 4 Skladba obvodového pláště – 4. varianta 15
Obr. 5 Schématický řez objektem – vytápěná a nevytápěná část 18
Obr. 6 Rozdělení 1.NP do požárních úseků 24
Obr. 7 Rozdělení typického podlaží (3.NP) do požárních úseků 25

Seznam tabulek

Tab. 1 Výsledné porovnání pro navržené varianty 16
Tab. 2 Okrajové podmínky výpočtu pro jednotlivé měsíce 19
Tab. 3 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta A 20
Tab. 4 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta B 20
Tab. 5 Přehled obalových konstrukcí zóny – varianta C 21
Tab. 6 Výsledné porovnání variant A, B a C 21
Tab. 7 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí 34

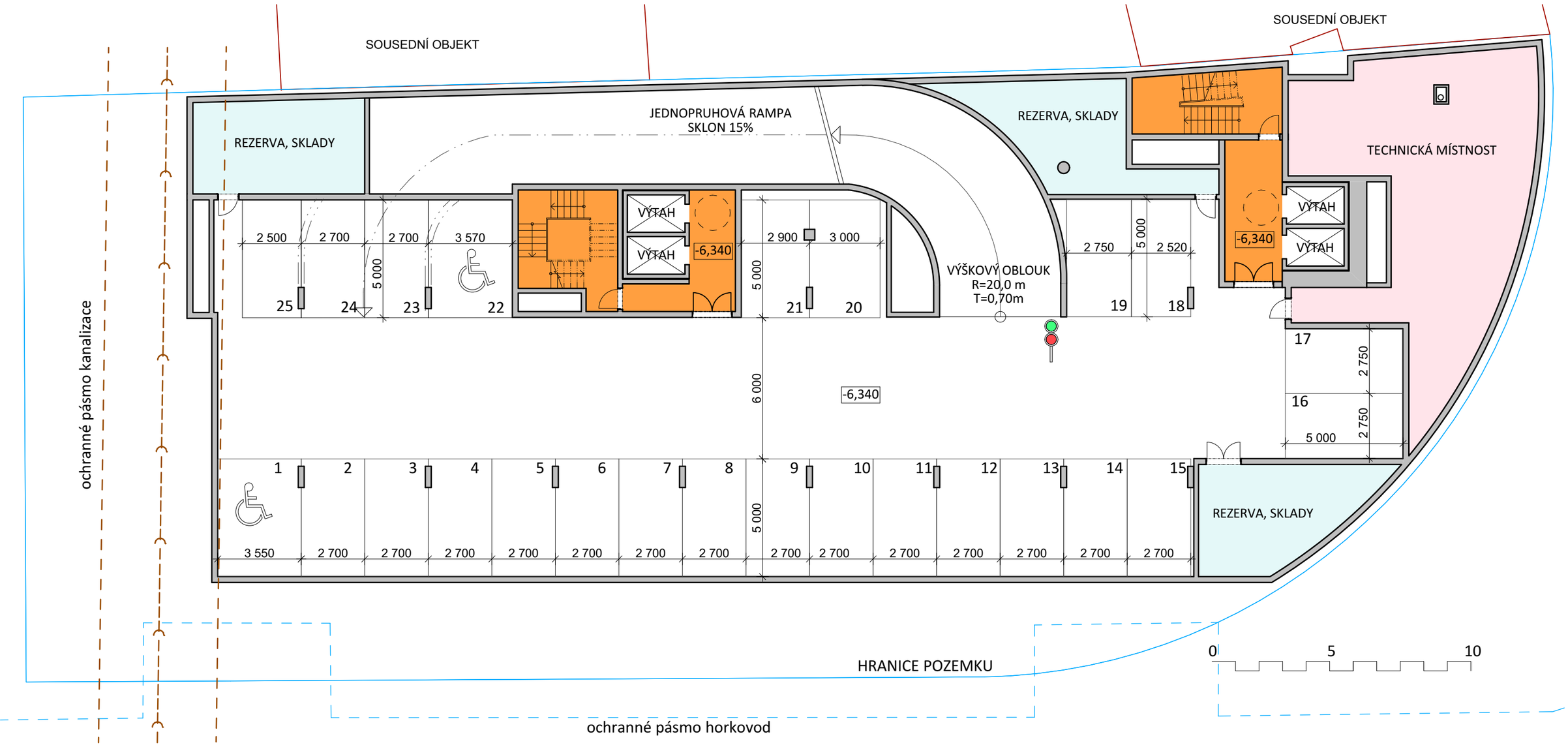
Použitá literatura a zdroje

[1] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení

[2] Ing. Marek Pokorný, Ph.D.: Požární bezpečnost staveb – Sylabus pro praktickou výuku, ISBN 978-80-01-05456-7

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

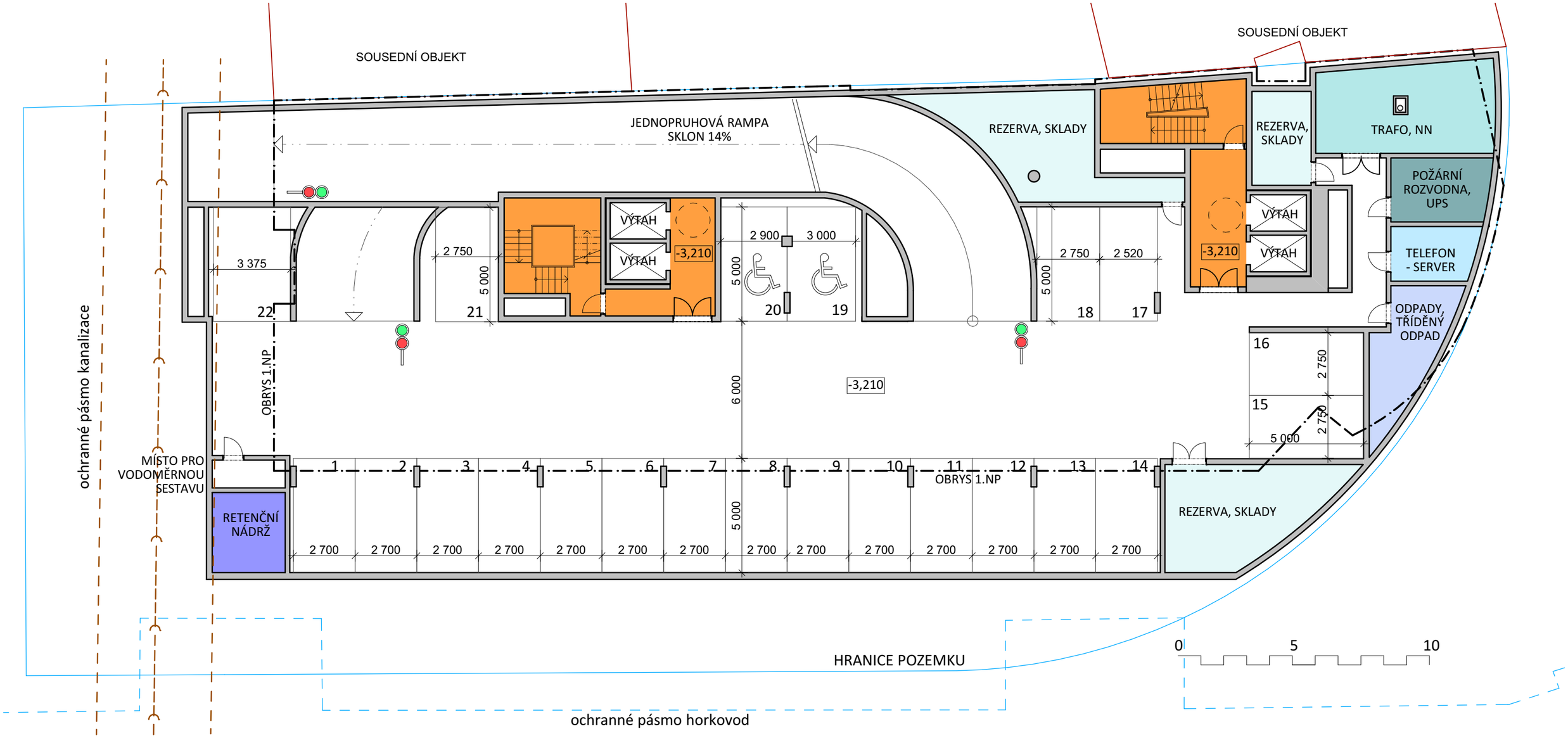
OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 2.PP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 2.PP		Č. VÝKRESU	1

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

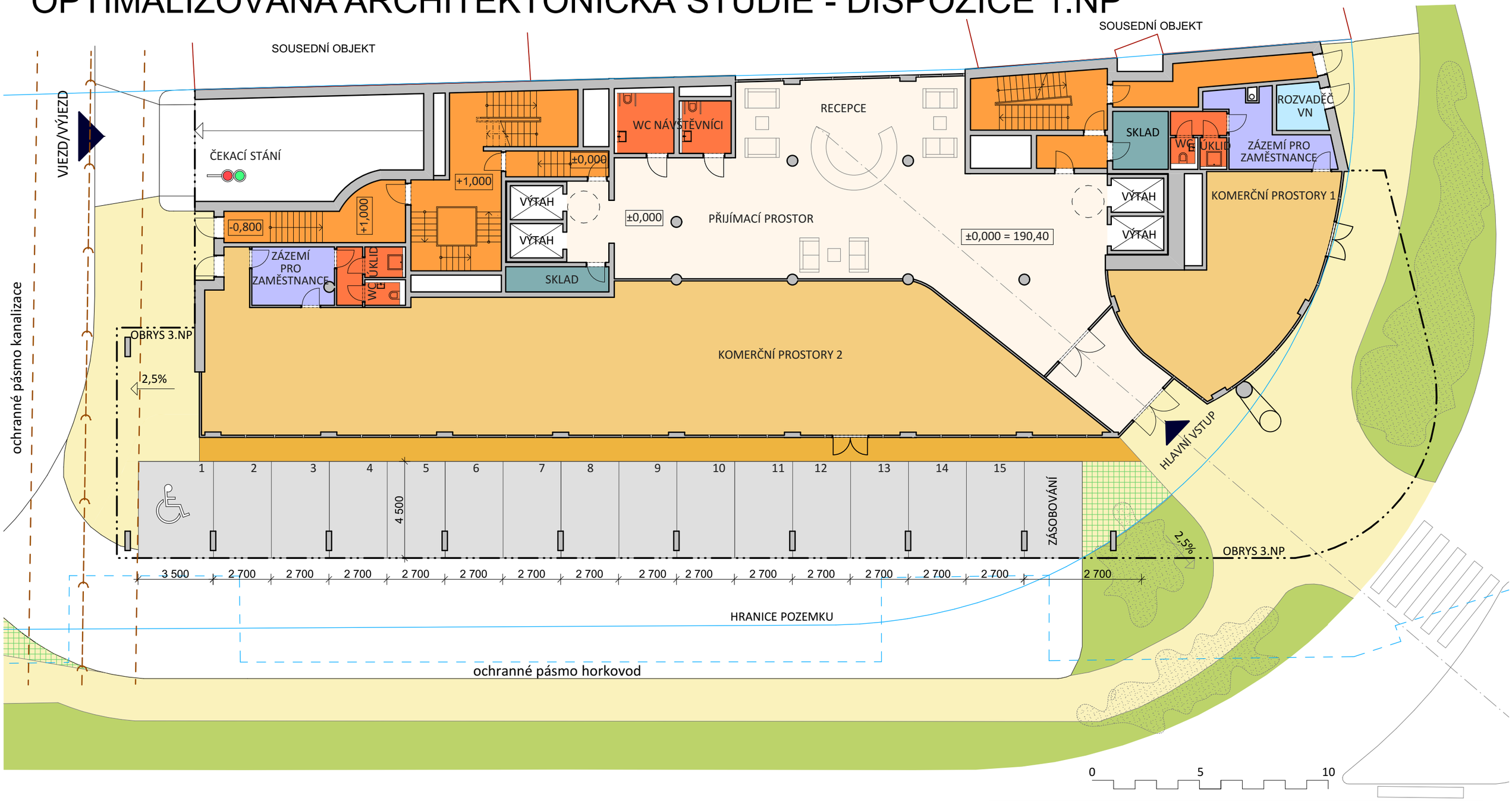
OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 1.PP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 1.PP		Č. VÝKRESU	2

OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 1.NP

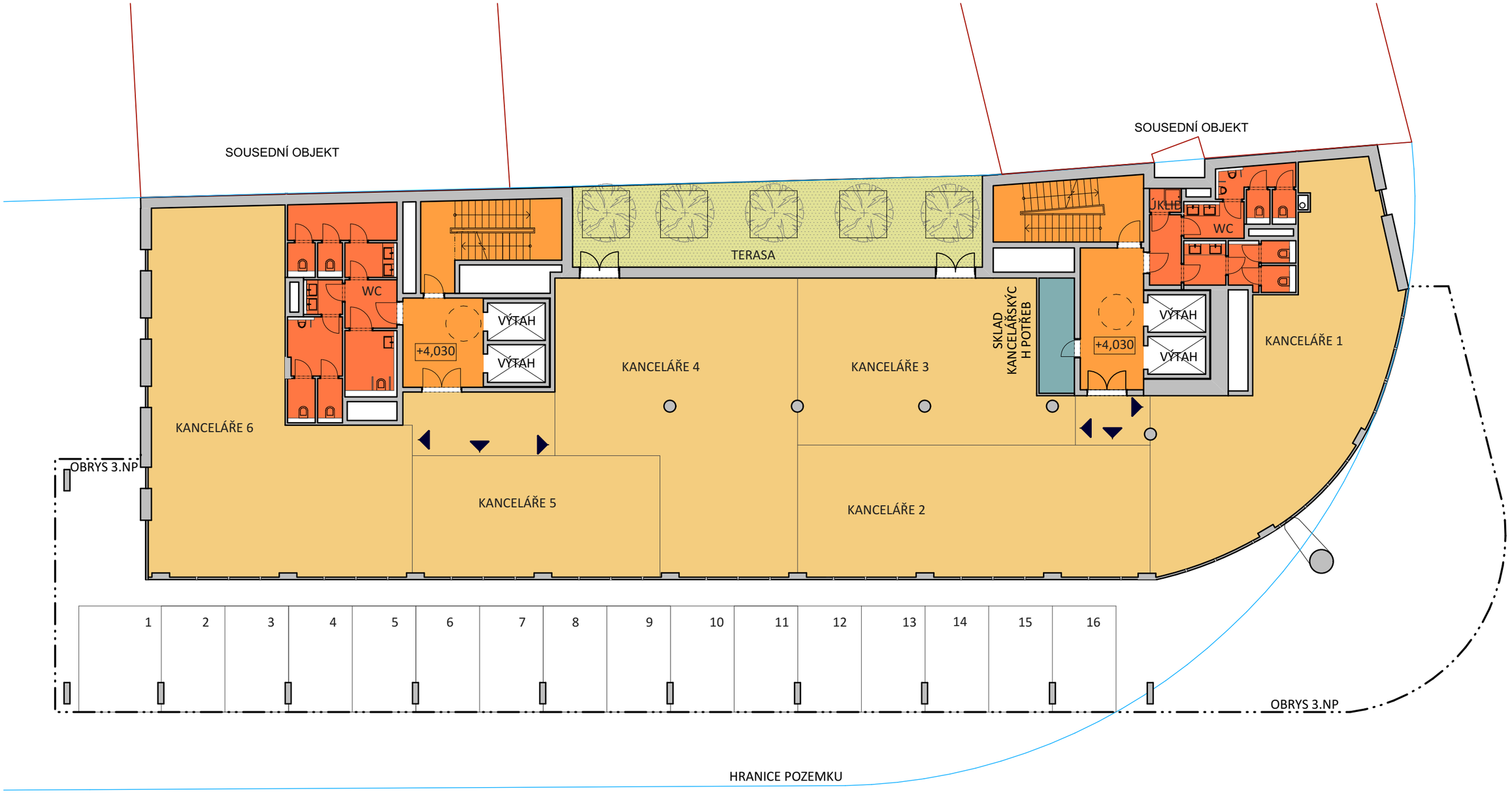
VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 1.NP		Č. VÝKRESU	3

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

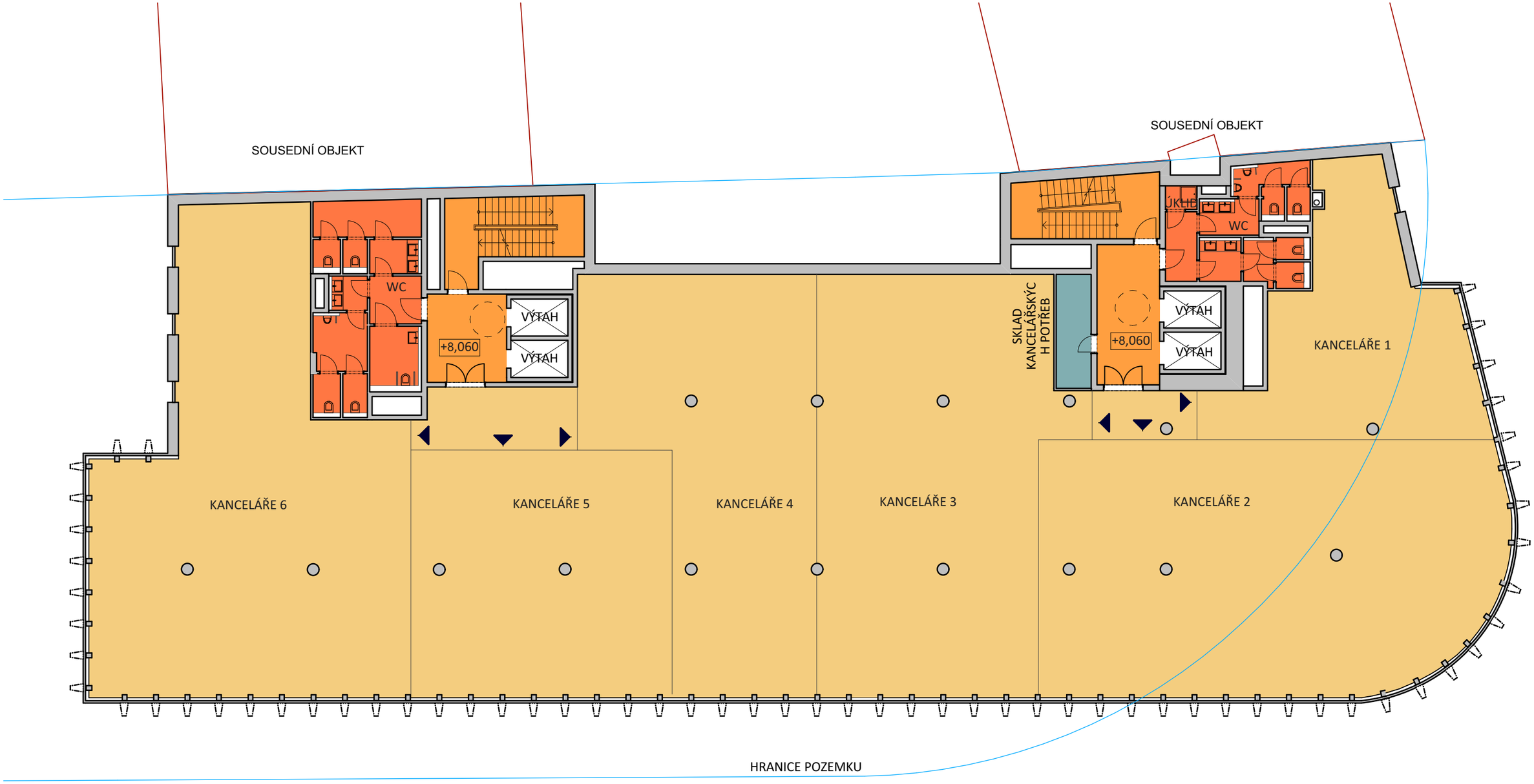
OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 2.NP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 2.NP		Č. VÝKRESU	4

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

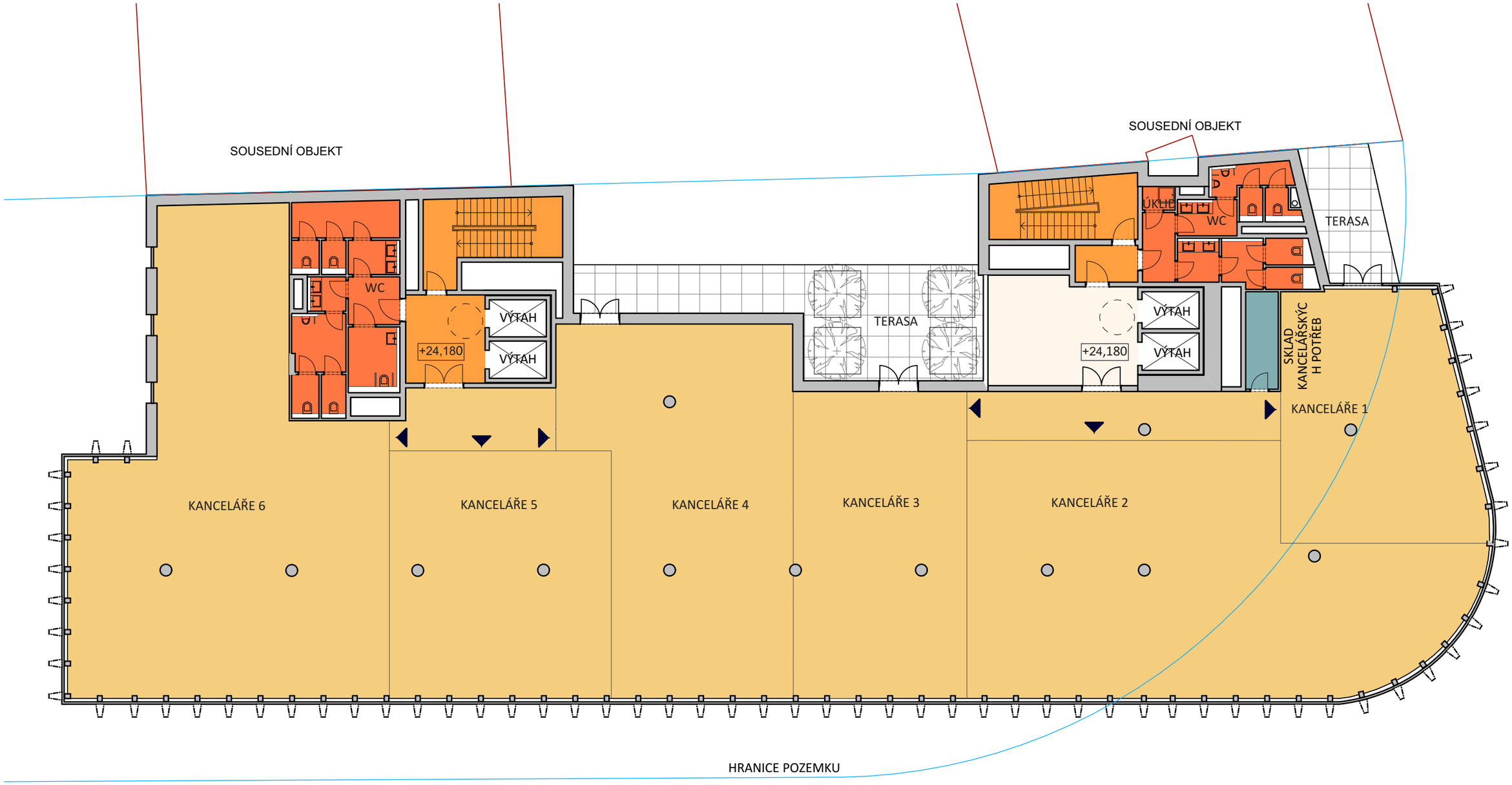
OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 3. - 6.NP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 3. - 6.NP		Č. VÝKRESU	5

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 7.NP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA	
124DPM	K124	Bc. Zuzana Vávrová	
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE		
ZIMNÍ 2018/2019	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.		
AKCE: DIPLOMOVÁ PRÁCE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:170
		DATUM	10/2018
OBSAH: OPTIMALIZOVANÁ ARCHITEKTONICKÁ STUDIE - DISPOZICE 7.NP		Č. VÝKRESU	6