



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

RESIDENTIAL APARTMENT BUILDING IN PRAGUE

BACHELOR THESIS

Designed by: Akbota Baibatyrova

Study programme: Civil engineering

Branch of study: Building structures

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Study year: 2020/2021

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE
Faculty of Civil Engineering
 Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic


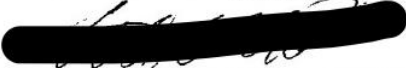


BACHELOR'S THESIS ASSIGNMENT FORM



I. PERSONAL AND STUDY DATA

Surname: <u>Baibatyrova</u>	Name: <u>Akбота</u>	Personal number: <u>453341</u>
Assigning Department: <u>K124 - Building structures</u>		
Study programme: <u>Civil engineering</u>		
Branch of study: <u>Building structures</u>		

II. BACHELOR THESIS DATA

Bachelor Thesis (BT) title: <u>Residential apartment building in Prague</u>	
Bachelor Thesis title in English: <u>Residential apartment building in Prague</u>	
Instructions for writing the thesis: Design of the new residential apartment building in Prague. Requirements for residential buildings in terms of design and thermal evaluation of new buildings. Elaboration of simplified documentation for building permit of a given building - technical report, drawing documentation, preliminary static design and assessment of basic load-bearing elements.	
List of recommended literature: [1] Regulation No. 268/2009 Coll. (Regulation on technical requirements for constructions) of Act No. 183/2006 Coll. [2] Standards related to the Building Regulations [3] The Construction of Buildings, Barry R. BSP 1989 [4] Prague Building Regulations [5] Study materials from the study at Faculty of Civil Engineering - CTU in Prague	
Name of Bachelor Thesis Supervisor: <u>Ing. Malila Noori, Ph. D.</u>	
BT assignment date: <u>28.2.2021</u>	BT submission date: <u>16.5.2021</u>
 BT Supervisor's signature	 Head of Department's signature

III. ASSIGNMENT RECEIPT

<i>I declare that I am obliged to write the Bachelor Thesis on my own, without anyone's assistance, except for provided consultations. The list of references, other sources and consultants' names must be stated in the Bachelor Thesis and in referencing I must abide by the CTU methodological manual "How to Write University Final Theses" and the CTU methodological instruction "On the Observation of Ethical Principles in the Preparation of University Final Theses".</i>	
 Assignment receipt date	 Student's name

ACKNOWLEDGEMENT

First of all, I would like to thank my thesis supervisor, Ing. Malila Noori, Ph.D., for her help, patience, and support. She was my greatest help in the redaction of this bachelor thesis. I would like to also thank my family and friends for support and motivation you gave me, I really appreciated it.

ABSTRACT

This bachelor work deals with the design of the new residential building in Prague and create simplified project documentation for building permit. This documentation consists of a building structures part, which is focused on a technical solution and structural design of the building. Preliminary structural analysis part deals with the preliminary design of the load bearing structures and basic check of the most loaded elements. In the foundation part of the documentation, based on the geological survey, the basic solution of the foundation was design. The building services part includes solution of the wastewater and rain drainage, water supply of the building and basic design for the ventilation and heating.

Key words: residential building, building permit, documentation, thermal evaluation



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

BACHELOR THESIS

TECHNICAL REPORT

RESIDENTIAL APARTMENT BUILDING IN PRAGUE

Designed by: Akbota Baibatyrova

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

CONTENT:

1. GENERAL INFORMATION	3
2. SITUATION	5
3. GEOLOGICAL SURVEY FOUNDATION	5
4. FOUNDATION	5
5. EXCAVATIONS	6
6. STRUCTURAL SYSTEM	6
7. MATERIALS	8
8. FLOORINGS	8
9. THERMAL INSULATION	8
10. WINDOWS AND DOORS	9
11. LINTELS	9
12. HANDRAILS AND RAILING	9
13. STAIRCASE	9
14. ELEVATOR SHAFT	11
15. BALCONIES	12
16. FIRE SAFETY PROTECTION	13
17. STANDARD NORMS AND LITERATURE	13
18. USED WEB PAGES	14
19. LIST OF ATTACHMENTS	14

1. GENERAL INFORMATION

Building type: residential building

Location: Prague 14, Kyje

Parcel No. 1670\9

Designed for: CTU faculty of civil engineering

Prague 6, Dejvice, Thákurova 7

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

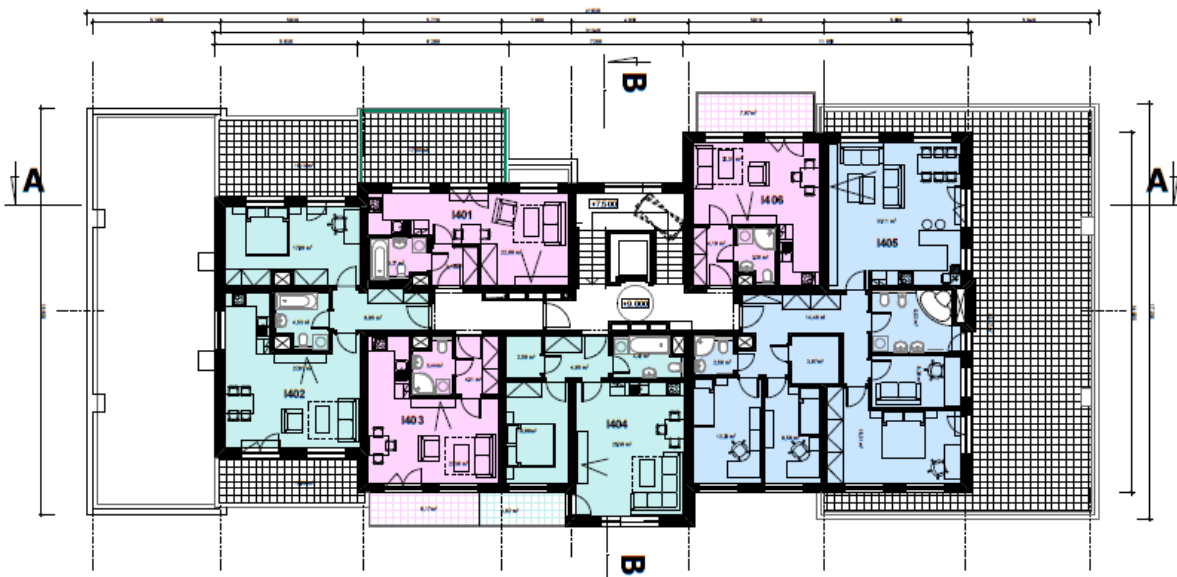
Designed by: Akbota Baibatyrova



Fig.1 Architectural floor plan of the underground floor



Fig.2 Architectural floor plan of the 1st floor

Fig.3 Architectural floor plan of the 2nd, 3rd floorFig.4 Architectural floor plan of the 4th floor

The residential building has 1 underground and 4 upper ground floors. On the underground floor there are 39 storages, 1 technical room, 1 bicycles and pram storage, 1 janitorial room, 1 drying room, 23 indoor and 16 outdoor parking spaces. There are 39 apartments on the upper ground floors (11 apartments on the 1st, 2nd, 3rd floors, 6 apartments on the 4th floor). The relative elevation $\pm 0,000$ level is on the 1st floor. The main entrance is on the East side of the building at the -1,490 level. Garage entrance is on the South side. Driveway width in the parking space is 3,05m for entry and 3,05m for exit. Height of the floors is 2,98m. Building has terraces on the 1st and 4th floor. The roof is designed as non-walkable. Total height of the building is 12,54m.

2. SITUATION

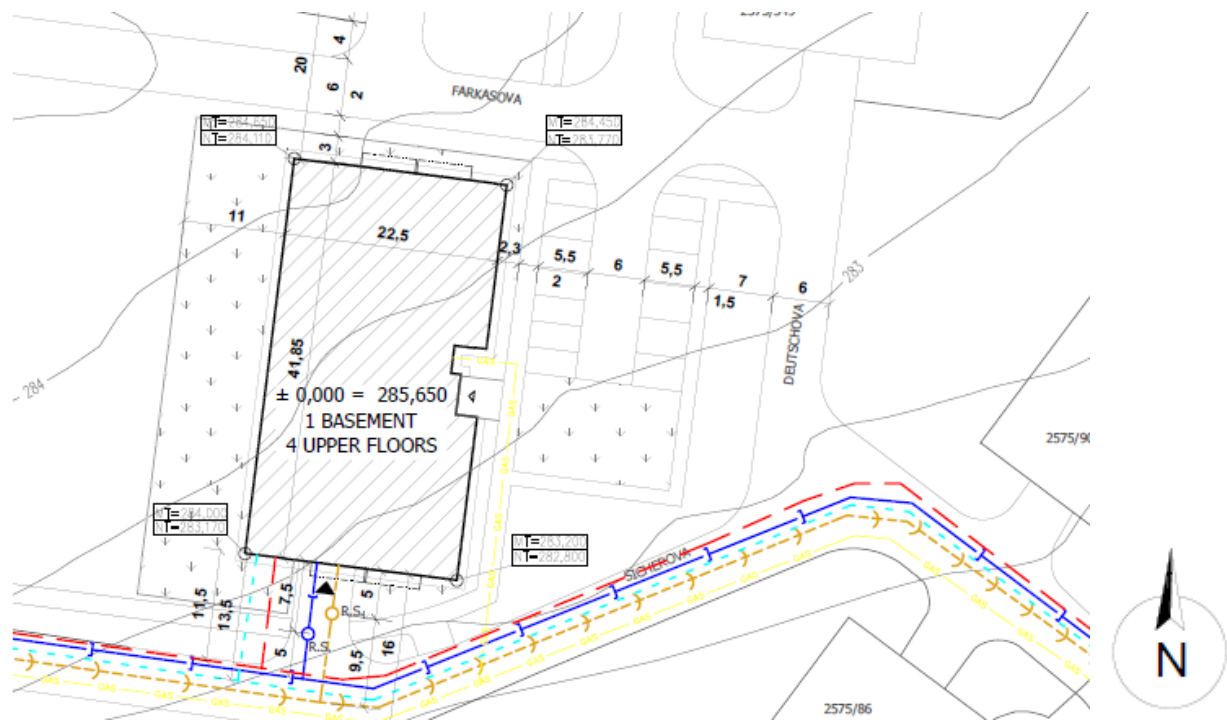


Fig.5 Situation of the building

The longitudinal axis of the building faces North-South.

3. GEOLOGICAL SURVEY FOUNDATION

The upper layer of the geological profile to a depth of about 0,7m is formed clay-humus. Below that, there is pumice sand to a depth of 3m, then to a depth of 6 m finds glauconitic sandstone. Groundwater level were detected at the depth of about 3,7m. According to the results of the geological survey work, it can be stated that the level the foundation of the building is above the groundwater level

4. FOUNDATION

Based on the geological survey large-diameter pile foundation with the combination of slab foundation are designed. The thickness of the slab foundation is estimated as 250mm thick waterproof concrete foundation. The thickness of a plain concrete below the slab foundation is 100mm. Below the reinforced concrete walls there are 0,6m diameter piles with a length of 8m. For the reinforced column 1m diameter and 8m deep piles are designed.

The radon index category of the building is low, therefore the protection against radon gas is not needed. Insulation against ground moisture will be solved by waterproof concrete.

5. EXCAVATIONS

Topsoil will be removed and kept in a landfill near the building and used for later field landscaping. After the preparation of the construction site, the rough terrain grading will be started. The main excavation pit will be mechanically excavated to -3,430 level. After that, will be the excavation for the sewer utility network and elevator shaft.

6. STRUCTURAL SYSTEM

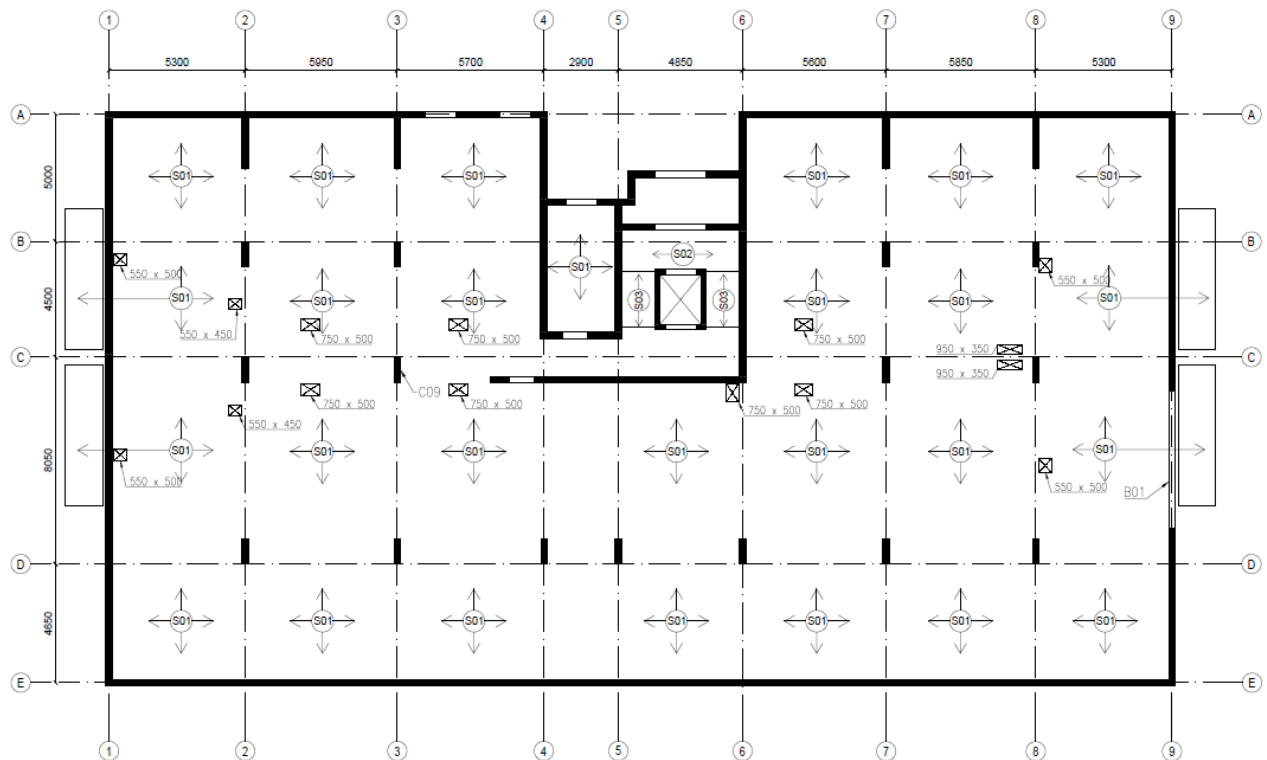


Fig. 6 Structural system of underground floor

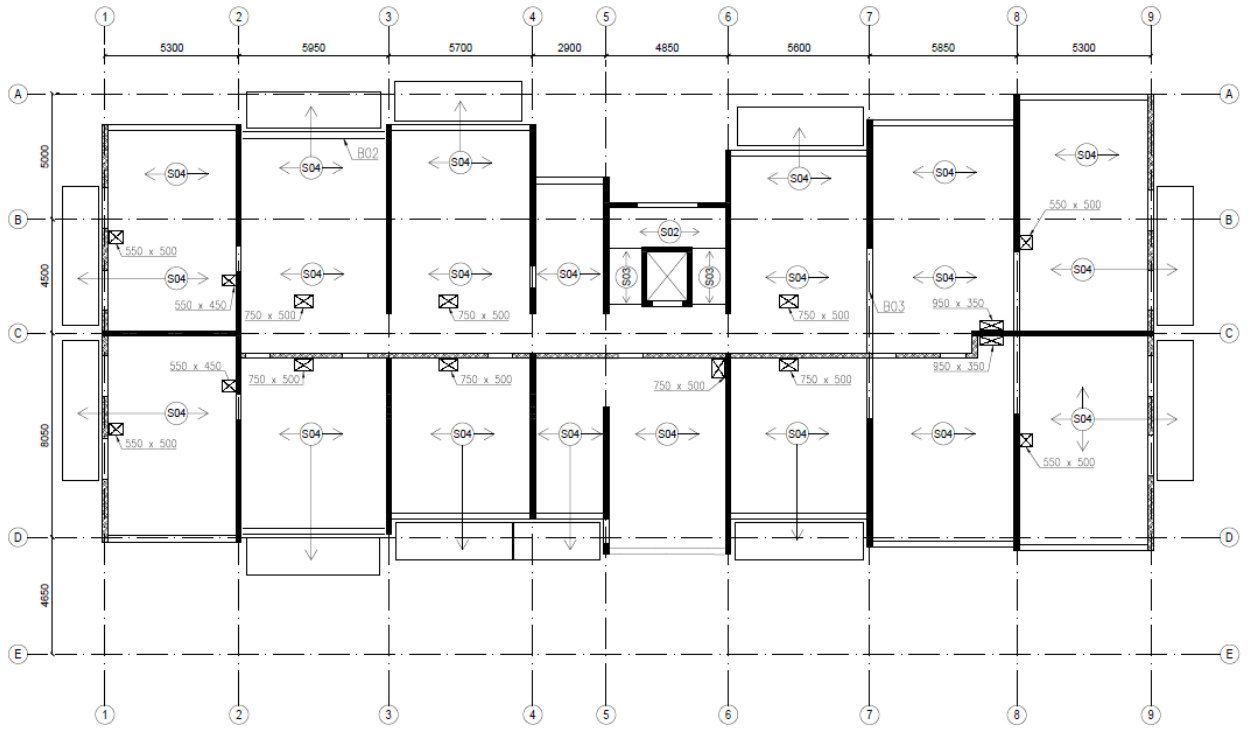


Fig.7 Structural system of the 1st, 2nd, 3rd floors

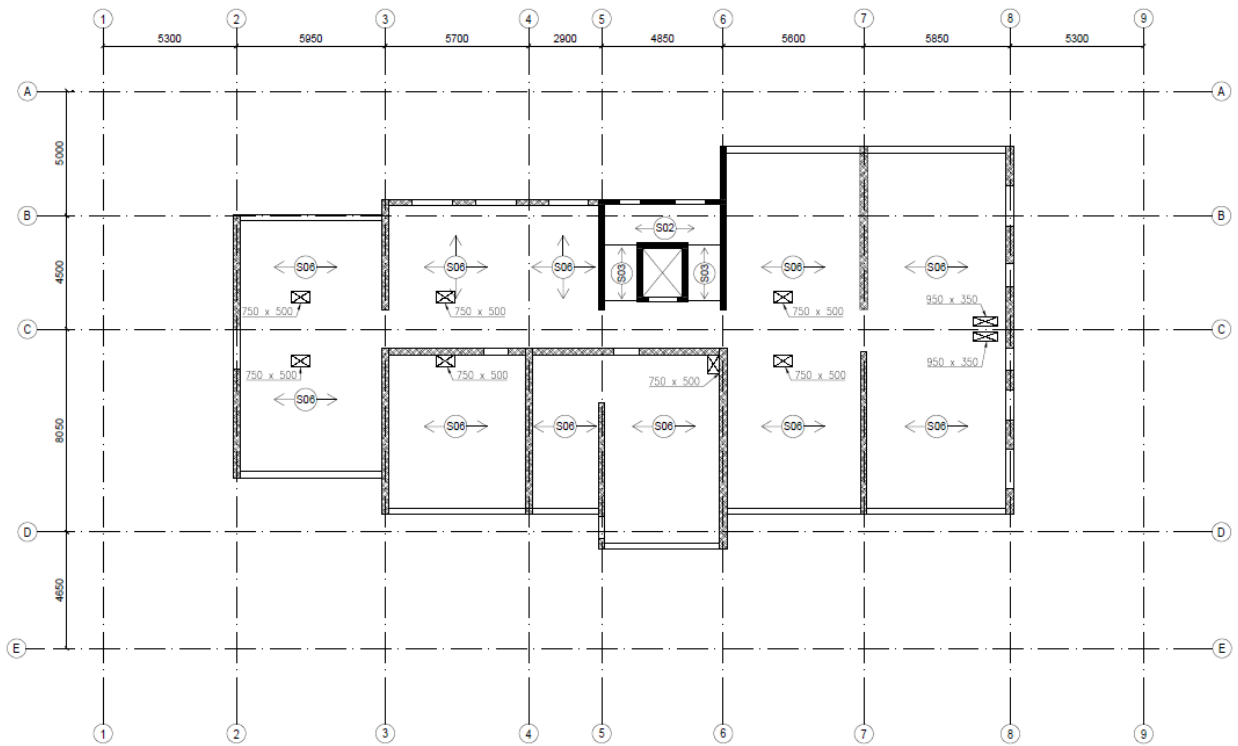


Fig.8 Structural system of the 4th floor

All slabs are designed as monolithic reinforced concrete slabs. The underground 280mm thick two-way slabs are locally supported on pillars with dimensions of 1000x250mm. Slabs on other floors are designed as one-way slabs with the thickness of 230mm. There will be openings in all slabs for water supply, ventilation, wastewater drainage and rainwater drainage. The dimensions of openings are given in the formwork drawings. Balconies are connected by iso-beams.

Underground load bearing wall structures are made of monolithic reinforced concrete with the thickness of 250mm. Load bearing concrete walls on the 1st-3rd floor are 200mm thick. The load bearing masonry walls on the 4th floor are made of ceramic blocks.

More information and the preliminary design in the concrete part.

7. MATERIALS

Basement walls and the foundation of the building are made of waterproofing concrete C25/30-XC1-CI0,2-D/max22-S3, steel B500B. Remaining load bearing concrete structures are C30/37-XC1-CI0,2-D/max22-S3, steel B500B. Reinforcement cover is 25mm thick. Acoustic partition walls are from ceramic blocks POROTHERM 25 AKU SYM P20. Partition walls POROTHERM 11,5 AKU P10 are non-load bearing.

8. FLOORINGS

For the parking space epoxy flooring is chosen. The flooring on the common areas are from ceramic tiles. In the apartments ceramic tiles are as the flooring in corridor, bathroom, WC, kitchen and balcony. Terrace flooring is made of concrete tiles. In the living rooms and rooms laminated flooring is used.

9. THERMAL INSULATION

To thermally insulate the perimeter walls of the underground floor XPS 60mm to the height of 300mm above the terrain level is designed. Underground walls above 300mm are thermally insulated by EPS 80mm. For the thermal insulation on the remaining perimeter walls ISOVER EPS Greywall with the thickness of 140mm is used. Inside the building, on the underground ceiling thermal insulation ROCKWOOL 50mm is used. To satisfy acoustic requirements EPS Rigifloor 4000 40mm sound insulation is designed for

the flooring on the upper floors. ISOVER EPS Grey 100 20-180mm will provide thermal insulation of terrace and flat roof of the building.

10. WINDOWS AND DOORS

Windows are double-glazed with white plastic frame and sill. The U-value of the windows is $1,1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Double glazed plastic balcony doors have U-value $1,1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. The entrance double wing door is made of aluminum with self-closing device. The doors between apartment and corridor

11. LINTELS

Lintels were chosen from Porotherm company. Porotherm KP7 70x238x1250mm for 250mm thick acoustic partition wall and Porotherm KP 11,5 11,5x71x1000mm for 115mm thick partition wall.



Fig.9 lintel Porotherm KP 7



Fig.10 Porotherm KP 11,5

12. HANDRAILS AND RAILING

Stair handrails are made of stainless steel and placed on a wall. Balcony glass railing with stainless steel handrail is fixed to the balcony slab using stainless steel glass holder.

13. STAIRCASE

Precast two-flight concrete staircase is designed. Shock Tronsole type T (Fig.11) is used for acoustically connection of stair flight to landings. Shock Tronsole type L (Fig.12) acts as an impact sound insulation at the joint between stairs and wall. 230mm

thick landings are connected to walls using shock Tronsole type Z (Fig.13) for reduction of impact sound.

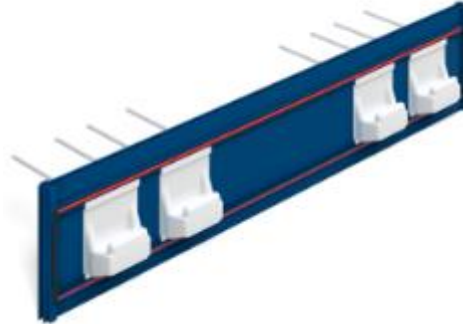


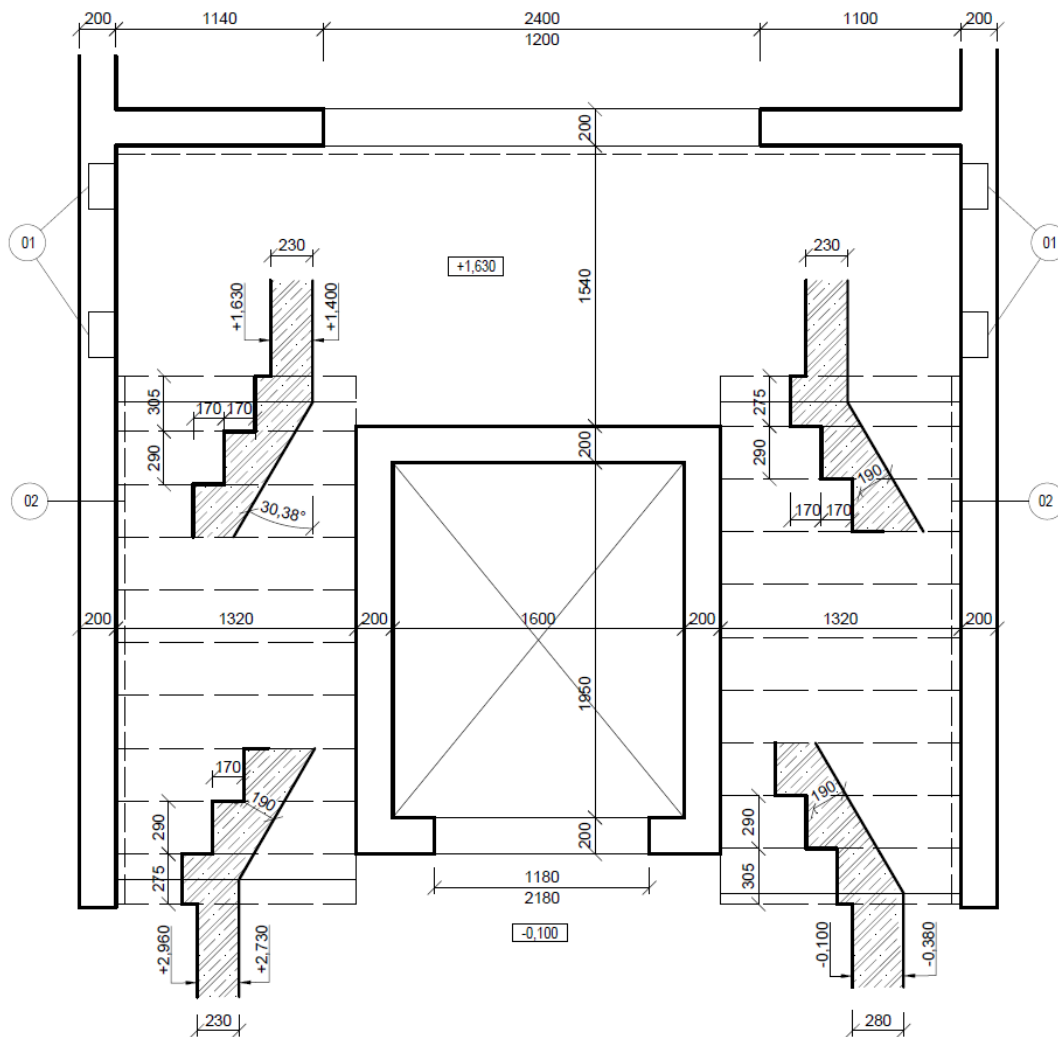
Fig. 11 Shock Tronsole type T



Fig.12 Shock Tronsole type L



Fig.13 Shock Tronsole type Z



- 01 IMPACT SOUND INSULATION Schöck Tronsole® typ Z
- 02 IMPACT SOUND INSULATION Schöck Tronsole® typ L

Fig.14 Formwork of the staircase

Structural design of the staircase is in the preliminary structural design part.

14. ELEVATOR SHAFT

Elevator shaft is designed as monolithic reinforced concrete with thickness of 200mm and the acoustic solution is carried out by dilatation of the elevator from the rest of the structures using 20mm flexible rubber insulation boards. Schindler 3300 is designed as a passenger elevator for the building. With the shaft width of 1600mm and length of 1950mm. An elevator has the capacity up to 675kg. The elevator is also used for

evacuation. The elevator is protected from power loss, therefore emergency power back-up system (UPS) is placed on the underground floor.

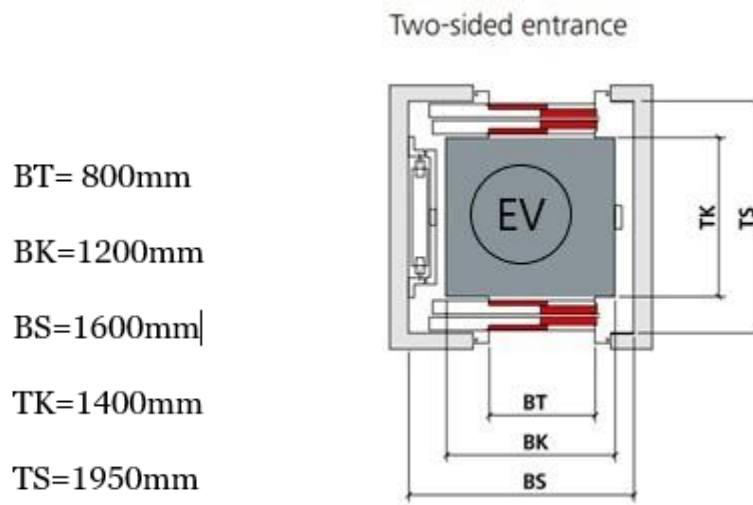


Fig. 15 Schindler Passenger Elevators - Schindler 3300

15. BALCONIES

Cantilever balcony made of reinforced concrete are connected to other construction using Shock Isokorb XT type K (Fig.14) to eliminate thermal bridges. The thickness of the insulating elements is 120mm. Isokorb height is 180mm.

 **Schöck Isokorb®**

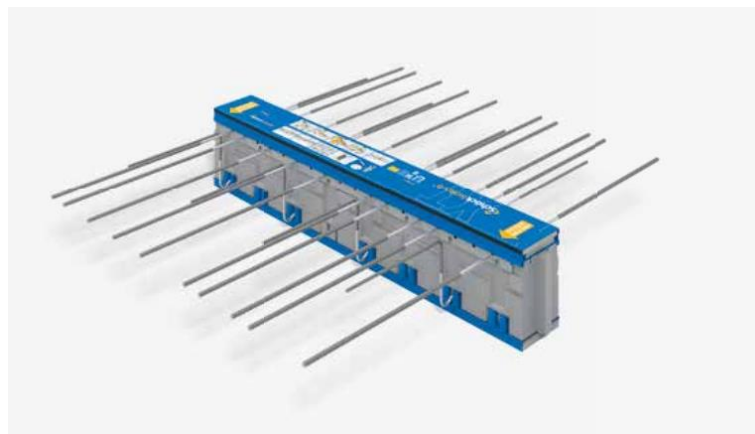


Fig.16 Schöck Isokorb® XT for reinforced concrete structures

The load bearing structure with a 2,0% sloped surface and protected against penetrating water. Rainwater from sloping balconies is collected in rainwater drainage and carried to the rainwater sewer.

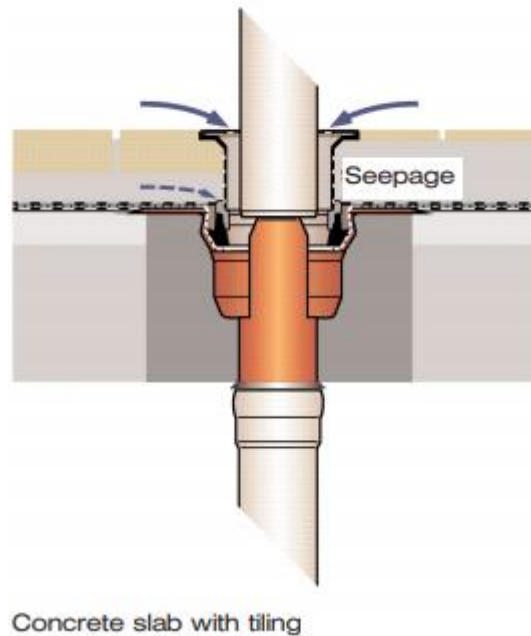


Fig.17 application example – LORO balcony drainage series H

Structural design of the balcony is in the preliminary structural design part.

16. FIRE SAFETY PROTECTION

The building is equipped with fire escape plan, hydrants, and fire extinguishers. Fire exit doors are open in the direction of escape and doors are self-closing. On the underground level thermal insulation on the ceiling is made of mineral wool. Entrance doors from the apartment to the corridor are fire protected.

17. STANDARD NORMS AND LITERATURE

[1] Regulation No. 268/2009 Coll. (Regulation on technical requirements for constructions) of Act No. 183/2006 Coll.

[2] Standards related to the Building Regulations

[3] The Construction of Buildings, Barry R. BSP 1989

[4] Prague Building Regulations

[5] Study materials from the study at Faculty of Civil Engineering - CTU in Prague

[6] EN 1990: Eurocode - Basis of structural design

[7] EN 1991-1-1 Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - densities, self-weight, imposed loads for buildings

[8] EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

[9] EN 1997-1: Eurocode 7: Geotechnical design. - Part 1: General rules

[10] EN 1992-3: Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 3: Liquid retaining and containment structures

[11] CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES 1 (133CM01), lectures doc.Ing. Petr Bílý, Ph.D.

[12] BUILDING STRUCTURES 1 (124BS01) lectures

18. USED WEB PAGES

[13] www.schoeck.com/en/isokorb-xt

[12] www.schoeck.com/en/stairs

[15] www.schindler.com

[16] www.loro.de

[17] www.wienerberger.cz

19. LIST OF ATTACHMENTS

1. Thermal evaluation of the building TEPL0

LIST OF DRAWINGS

1. Situation 1:50
2. Underground floor plan 1:50
3. 1st floor plan 1:50
4. 2nd, 3rd floor plan 1:50
5. 4th floor plan 1:50
6. Plan view of roof 1:50
7. Section A-A' 1:50
8. Section B-B 1:50
9. Elevation view – West, East 1:100
10. Elevation view – North 1:100
11. Elevation view – South 1:100
12. Detail 1 – attic 1:5
13. Detail 2 – balcony 1:10
14. Detail 3 - staircase 1:10
15. Detail 4 – plinth 1:10
16. Detail 5 – terrace 1:10



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

BACHELOR THESIS

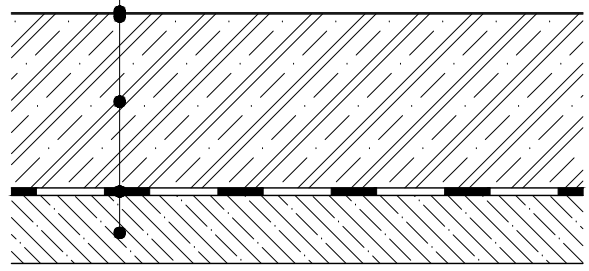
**COMPOSITIONS AND THERMAL PERFORMANCE
OF THE STRUCTURES
RESIDENTIAL APARTMENT BUILDING IN PRAGUE**


Designed by: Akbota Baibatyrova

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

F01 UNDERGROUND FLOOR

- EPOXY FLOORING 1,5mm
- BASE COAT EPOXY PRIMER
- REINFORCED CONCRETE 250mm (power trowel machine smoothing)
- HYDRO INSULATION BITUMINOUS MEMBRANE 4mm
- PLAIN CONCRETE 100mm



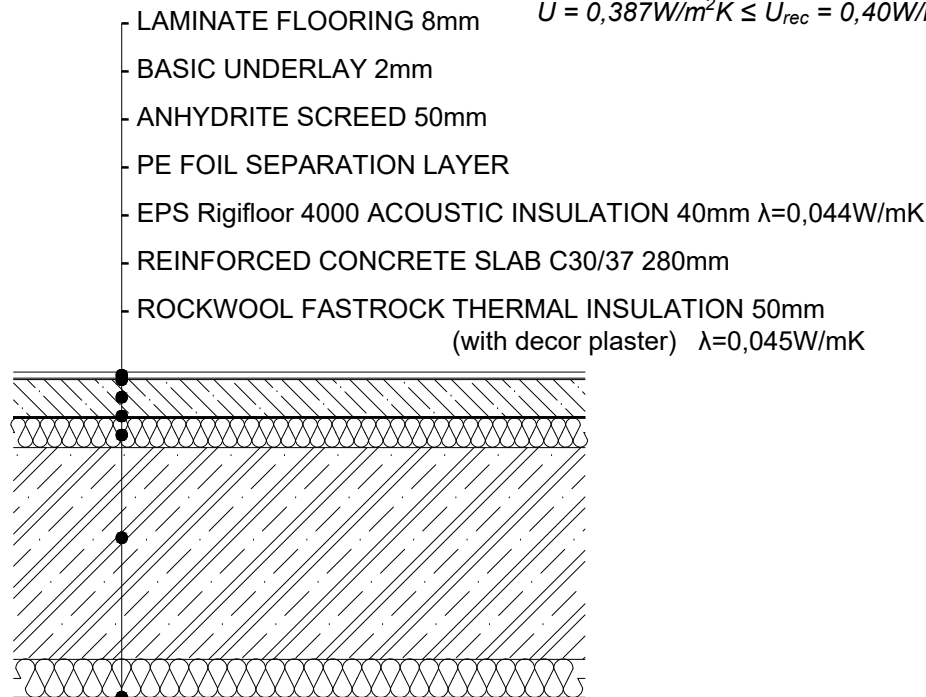
designed by Akбота Baibatyrova	supervisor Ing. Malila Noori, Ph.D.	FACULTY OF CIVIL ENGINEERING	
course 124BPRO - BACHELOR PROJECT		CTU 	
subject RESIDENTIAL BUILDING IN PRAGUE			study year 2020 / 2021
drawing COMPOSITION		size A4	scale 1:10

Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/ parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/ parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F02 1st FLOOR (*bedroom, living room, room*)

ČSN 730540-2 Thermal requirements
 $U = 0,387W/m^2K \leq U_{rec} = 0,40W/m^2K$



SHRNUTI VLASTNOSTI HODNOCENÝCH KONSTRUKCI

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (CSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpáření	DeltaT10 [C]
1st floor over unheate...	podlaha	2.244	0.387	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **1st floor over unheated space F02**

Zpracovatel : Akbota Baibatyrova

Zakázka : Bachelor thesis

Datum : 29.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMINKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápeným či méně vytápeným vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interieru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminát	0,0080	0,3700	1050,0	1600,0	94000,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Isover EPS Rig	0,0400	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
4	Železobeton 3	0,2800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
5	Rockwool Fasro	0,0500	0,0450	840,0	135,0	4,8	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminát	---
2	Anhydritová směs	---
3	Isover EPS Rigifloor 4000	---
4	Železobeton 3	---
5	Rockwool Fasrock	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interieru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exterieu 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 : 21.0 C

Navrhova relativni vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Navrhova relativni vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Mesic	Delka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	5.0	90.0	784.7
2	28	672	21.0	56.0	1391.9	5.0	90.0	784.7
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	6.0	85.0	794.4
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	9.0	80.0	918.0
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	13.0	75.0	1122.7
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	17.0	70.0	1355.7
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	20.0	65.0	1519.0
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	20.0	65.0	1519.0
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	16.0	70.0	1272.1
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	10.0	75.0	920.5
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	8.0	85.0	911.4
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	5.0	90.0	784.7

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírůzka 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 2.244 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.387 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůzkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.1E+0012 m/s

Teplotní utlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1022.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.50 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.906**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.608	11.3	0.395	19.5	0.906	59.1
2	15.3	0.645	11.9	0.431	19.5	0.906	61.4
3	15.7	0.649	12.3	0.420	19.6	0.906	62.7
4	16.2	0.601	12.8	0.314	19.9	0.906	63.6
5	17.3	0.534	13.8	0.098	20.2	0.906	66.4
6	18.2	0.298	14.7	-----	20.6	0.906	68.8
7	18.7	-----	15.1	-----	20.9	0.906	69.6
8	18.5	-----	15.0	-----	20.9	0.906	68.9
9	17.4	0.288	14.0	-----	20.5	0.906	66.0
10	16.3	0.575	12.9	0.261	20.0	0.906	63.6
11	15.7	0.595	12.3	0.330	19.8	0.906	62.0
12	15.5	0.654	12.0	0.439	19.5	0.906	62.0

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle CSN 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]:	19.9	19.8	19.6	13.9	12.9	6.1

p [Pa]: 1367 707 707 706 698 697
p,sat [Pa]: 2329 2310 2273 1590 1490 938

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

Pri venkovni navrhove teploty nedochazi v konstrukci ke kondenzaci vodni pary.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.754E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocni cyklus c. 1

V konstrukci nedochazi během modelového roku ke kondenzaci vodni pary.

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

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

Cislo	Nazev	Trvani prislusne relativni vlhkosti v materialu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Laminát	59	306	---	---	---
2	Anhydritová sm	303	62	---	---	---
3	Isover EPS Rig	273	92	---	---	---
4	Železobeton 3	273	92	---	---	---
5	Rockwool Fasro	---	122	123	120	---

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

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

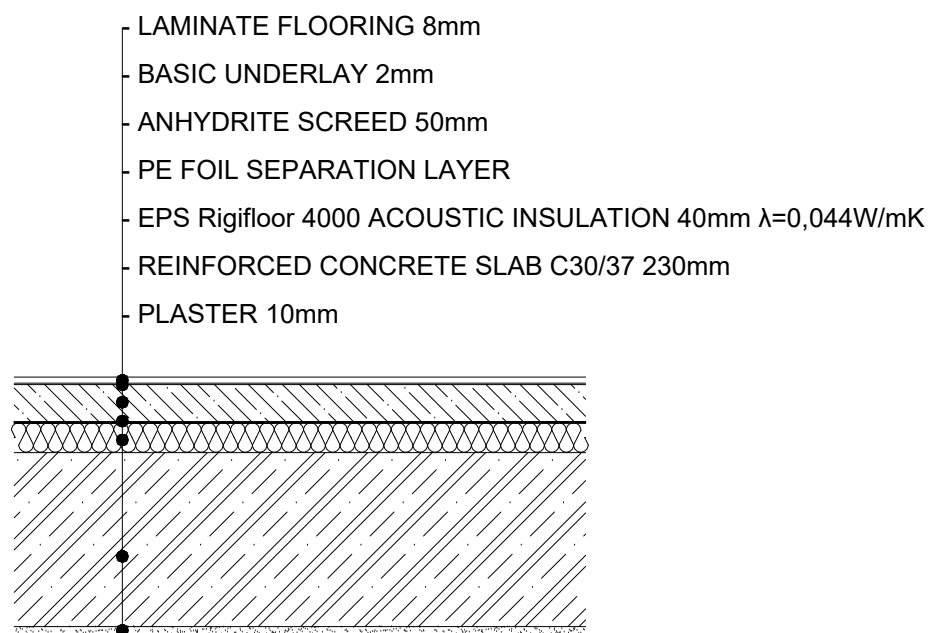
Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden delší výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F03 TYPICAL FLOOR (*bedroom, living room, room*)



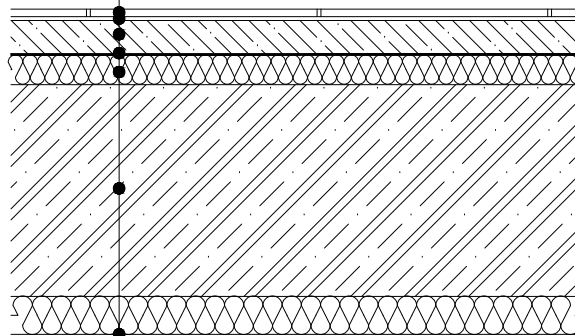
Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/ parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/ parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F04 1st FLOOR (common areas: corridor)

ČSN 730540-2 Thermal requirements
 $U = 0,387W/m^2K \leq U_{rec} = 0,40W/m^2K$

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE 5mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 280mm
- ROCKWOOL THERMAL INSULATION 50mm
 (with decor plaster) $\lambda=0,045W/mK$

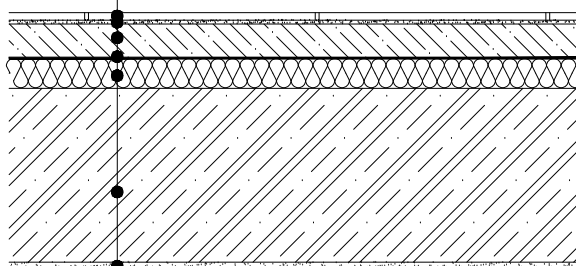


Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F05 TYPICAL FLOOR (*common areas: corridor*)

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE 5mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 230mm
- PLASTER 10mm



Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/ parking,technical room
69	2	67	OK	OK

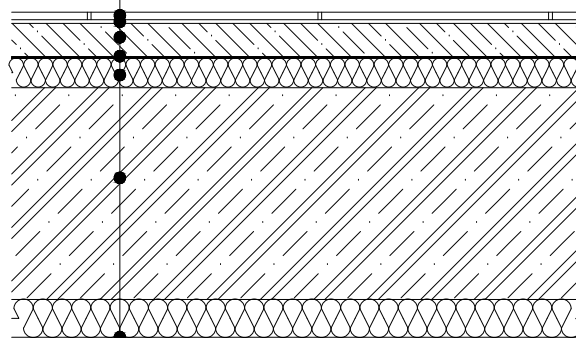
Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/ parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F06

1st FLOOR (*apartment entrance, kitchen*)

ČSN 730540-2 Thermal requirements
 $U = 0,387W/m^2K \leq U_{rec} = 0,40W/m^2K$

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE + PENETRATION 5mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 280mm
- ROCKWOOL THERMAL INSULATION 50mm
(with decor plaster) $\lambda=0,045W/mK$

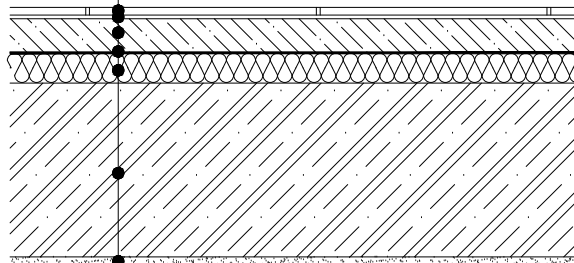


Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/ parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/ parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F07 TYPICAL FLOOR (*apartment entrance, kitchen*)

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE + PENETRATION 5mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 280mm
- PLASTER 10mm



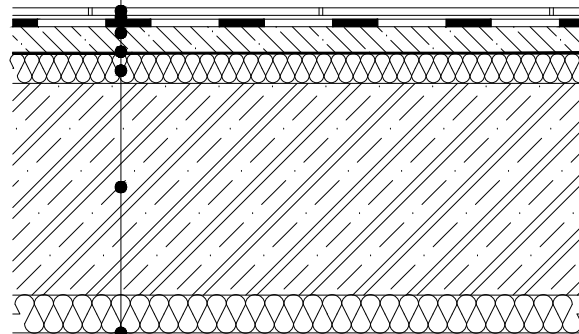
Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'nw [dB]	L'nw,req=55dB flat/ flat	L'nw,req=48dB flat/parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F08 1st FLOOR (*bathroom, WC*)

ČSN 730540-2 Thermal requirements
 $U = 0,387W/m^2K \leq U_{rec} = 0,40W/m^2K$

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE 5mm
- LIQUID FOIL WATERPROOF TANKING MEMBRANE 1mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 280mm
- ROCKWOOL THERMAL INSULATION 50mm
 (with decor plaster) $\lambda=0,045W/mK$

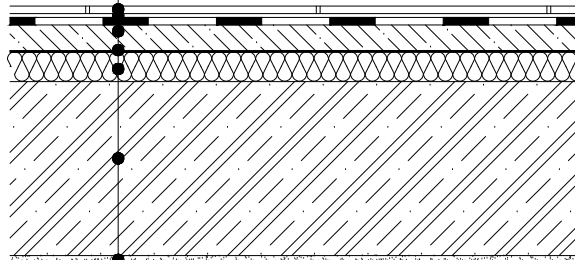


Airborne resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$				
Rw [dB]	k	R'w [dB]	R'w,req=53dB flat/ flat	R'w,req=57dB flat/ parking,technical room
69	2	67	OK	OK

Impact resistance				
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $L'_{nw} \leq L'_{nw,req}$				
Rw [dB]	k	L'_{nw} [dB]	L'_{nw,req}=55dB flat/ flat	L'_{nw,req}=48dB flat/ parking,technical room
39	2	41	OK	OK

F09 TYPICAL FLOOR (*bathroom, WC*)

- CERAMIC TILES 10mm
- CEMENT ADHESIVE 5mm
- LIQUID FOIL WATERPROOF TANKING MEMBRANE 1mm
- ANHYDRITE SCREED 45mm
- PE FOIL SEPARATION LAYER
- EPS Rigifloor 4000 ACOUSTIC INSULATION 40mm $\lambda=0,044W/mK$
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 230mm
- PLASTER 10mm



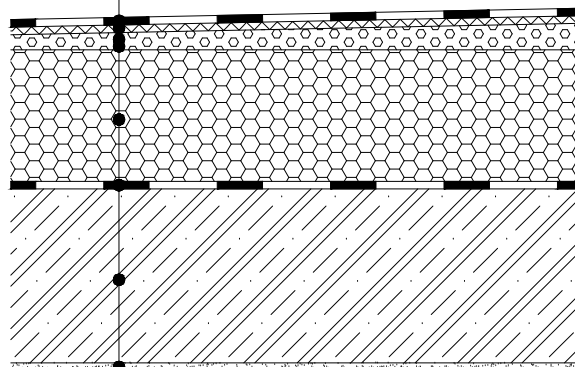
F10

FLAT ROOF

ČSN 730540-2 Thermal requirements

$$U = 0,152W/m^2K \leq U_{rec} = 0,16W/m^2K$$

- PVC-P FOIL mechanically fixed 1,5mm
- GEOTEXTILE LAYER 4mm
- SLOPED INSULATION ISOVER EPS Grey 100 with 2,0% slope min. 20mm
- THERMAL INSULATION ISOVER EPS Grey 100 mechanically fixed 180mm
- VAPOR BARRIER BITUMINOUS MEMBRANE WITH AL FOIL 4mm
- PRIME COAT
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 230mm
- PLASTER 10mm



SHRNUTI VLASTNOSTI HODNOCENÝCH KONSTRUKCI

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (CSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpáření	DeltaT10 [C]
Flat roof F10...	strecha	6.449	0.152	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Flat roof F10**
Zpracovatel : Akbota Baibatyrova
Zakázka : Bachelor thesis
Datum : 28.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMINKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strecha jednoplastová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interieru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit štuková	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2300	1,5800	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Asfaltový nátěr	0,0010	0,2000	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	Paraelast AI+V	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	480000,0	0.0000
5	Isover EPS Gre	0,2000	0,0320	1270,0	20,0	50,0	0.0000
6	PVC-P Fatrafol	0,0015	0,1410	960,0	1400,0	15000,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Asfaltový nátěr	---
4	Paraelast AI+V35	---
5	Isover EPS Grey 100	---
6	PVC-P Fatrafol-S	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Navrhova venkovni teplota T_e : -13.0 C
 Navrhova teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Navrhova relativni vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Navrhova relativni vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Mesic	Delka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VYSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.449 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.152 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelné akumulaci vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.1E+0012 m/s

Teplotní utlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 584.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 10.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.74 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.963

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

Cislo mesice	Minimalni pozadovane hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnitřnim povrchu:				Vypoctene hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$R_{Hsi}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.1	0.963	56.9
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.963	58.9
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.3	0.963	59.9
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.5	0.963	61.1
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.7	0.963	64.6
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.963	68.0
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.963	69.8
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.9	0.963	69.1
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.7	0.963	65.2
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.5	0.963	61.5
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.3	0.963	59.9
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.963	59.4

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

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

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

rozhrani:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.5	20.4	19.6	19.6	19.5	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1367	1367	1362	1361	189	182	166
p,sat [Pa]:	2408	2392	2283	2279	2267	203	202

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

Pri venkovni navrhove teplote nedochazi v konstrukci ke kondenzaci vodni pary.

Mnozství difundující vodní páry Gd : 1.395E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocní cyklus c. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Cislo	Nazev	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit štuková	151	214	---	---	---
2	Železobeton 3	121	244	---	---	---
3	Asfaltový nátěr	90	275	---	---	---
4	Paraelast AI+V	90	275	---	---	---
5	Isover EPS Gre	---	---	214	151	---
6	PVC-P Fatrafol	---	---	214	151	---

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

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

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

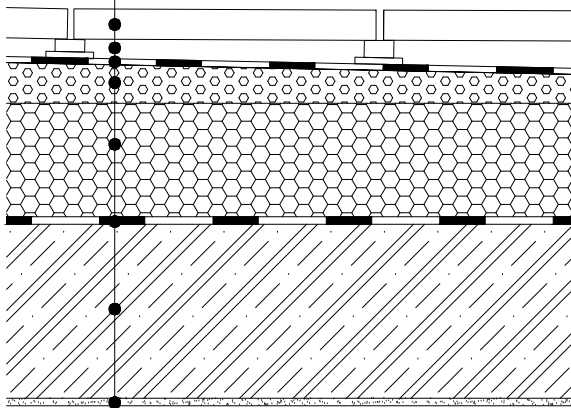
F11

TERRACE

ČSN 730540-2 Thermal requirements

$U = 0,16W/m^2K \leq U_{rec} = 0,16W/m^2K$

- ANTI-SLIP FROST-RESISTANT CONCRETE TILES 400x400mm 40mm
- ADJUSTABLE PEDESTAL SYSTEM
- HYDRO INSULATION FOIL PVC-P 1,5mm
- SLOPED INSULATION ISOVER EPS Grey 100 with 2,0% slope min. 30mm
- THERMAL INSULATION ISOVER EPS Grey 100 mechanically fixed 160mm
- VAPOR BARRIER BITUMINOUS MEMBRANE WITH AL FOIL 4mm
- PRIME COAT
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 230mm
- PLASTER 10mm



SHRNUTI VLASTNOSTI HODNOCENÝCH KONSTRUKCI

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (CSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpáření	DeltaT10 [C]
Terrace F11...	strecha	6.123	0.160	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Terrace F11**
Zpracovatel : Akbota Baibatyrova
Zakázka : Bachelor thesis
Datum : 28.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMINKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strecha jednoplastová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interieru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit štuková	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2300	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Asfaltový nátěr	0,0010	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	Paraelast AI+V	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	480000,0	0.0000
5	Isover EPS Gre	0,1900	0,0320	1270,0	20,0	50,0	0.0000
6	PVC-P Fatrafol	0,0015	0,1410	960,0	1400,0	15000,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Asfaltový nátěr	---
4	Paraelast AI+V35	---
5	Isover EPS Grey 100	---
6	PVC-P Fatrafol-S	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Navrhova venkovni teplota T_e : -13.0 C
 Navrhova teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Navrhova relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Navrhova relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Mesic	Delka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VYSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.123 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.160 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.1E+0012 m/s

Teplotní utlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 525.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 10.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.67 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.961

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

Cislo mesice	Minimalni pozadovane hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnitřnim povrchu:				Vypoctene hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$R_{Hsi}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.1	0.961	57.0
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.1	0.961	59.0
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.3	0.961	60.0
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.5	0.961	61.2
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.7	0.961	64.7
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.961	68.0
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.961	69.8
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.961	69.2
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.7	0.961	65.3
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.5	0.961	61.5
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.3	0.961	60.1
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.961	59.5

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

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

Průběh teplot a částečného tlaku vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhrani:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.5	20.3	19.6	19.6	19.5	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1367	1367	1362	1361	189	182	166
p,sat [Pa]:	2404	2387	2283	2279	2267	203	202

Poznamka: theta je teplota na rozhrani vrstev, p je predpokladany castecny tlak vodni pary na rozhrani vrstev a p,sat je castecny tlak nasycene vodni pary na rozhrani vrstev.

Pri venkovni navrhove teplote nedochazi v konstrukci ke kondenzaci vodni pary.

Mnozstvi difundujici vodni pary Gd : 1.396E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzovane a vyparene vodni pary podle EN ISO 13788:

Rocni cyklus c. 1

V konstrukci nedochazi behem modeloveho roku ke kondenzaci vodni pary.

Poznamka: Hodnoceni difuze vodni pary bylo provedeno pro predpoklad 1D sireni vodni pary prevazujici skladbou konstrukce. Pro konstrukce s vyraznymi systematickymi tepelnymi mosty je vysledek vypoctu jen orientacni. Presnejsi vysledky lze ziskat s pomoci 2D analyzy.

Rozmezi relativnich vlhkosti v jednotlivych materialech (pro posledni rocni cyklus):

Cislo	Nazev	Trvani prislusne relativni vlhkosti v materialu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit štuková	151	214	---	---	---
2	Železobeton 3	151	214	---	---	---
3	Asfaltový nátě	90	275	---	---	---
4	Paraelast AI+V	90	275	---	---	---
5	Isover EPS Gre	---	---	214	151	---
6	PVC-P Fatrafol	---	---	214	151	---

Poznamka: S pomoci teto tabulky lze zjednodusene odhadnout, jake je riziko dosazeni nepripustne hmotnostni vlhkosti materialu ci riziko jeho koroze.

Konkretne pro drevo predepisuje CSN 730540-2/Z1 maximalni pripustnou hmotnostni vlhkost 18 %. Ze sorpcni krivky pro dany typ dreva lze odvodit, pri jake relativni vlhkosti vzduchu dosahuje drevo teto kriticke hmotnostni vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

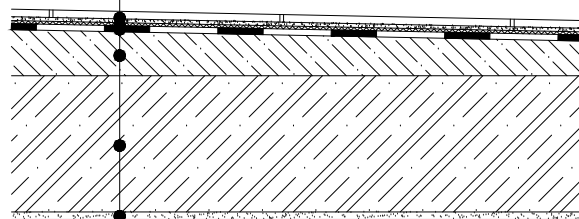
Pokud je v tabulce vyse pro drevo uveden dlouhodobější vyskyt relativni vlhkosti nad 80 %, lze predpokladat, ze pozadavek CSN 730540-2 na maximalni hmotnostni vlhkost dreva nebude splnen.

F12

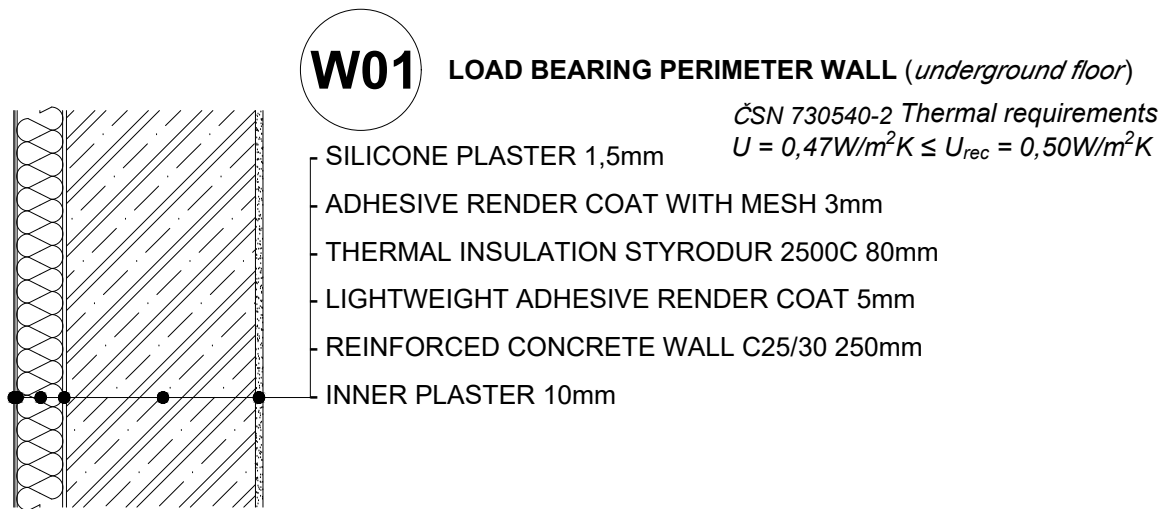
BALCONY

thermal bridge is solved by thermal break
element Schöck Isokorb

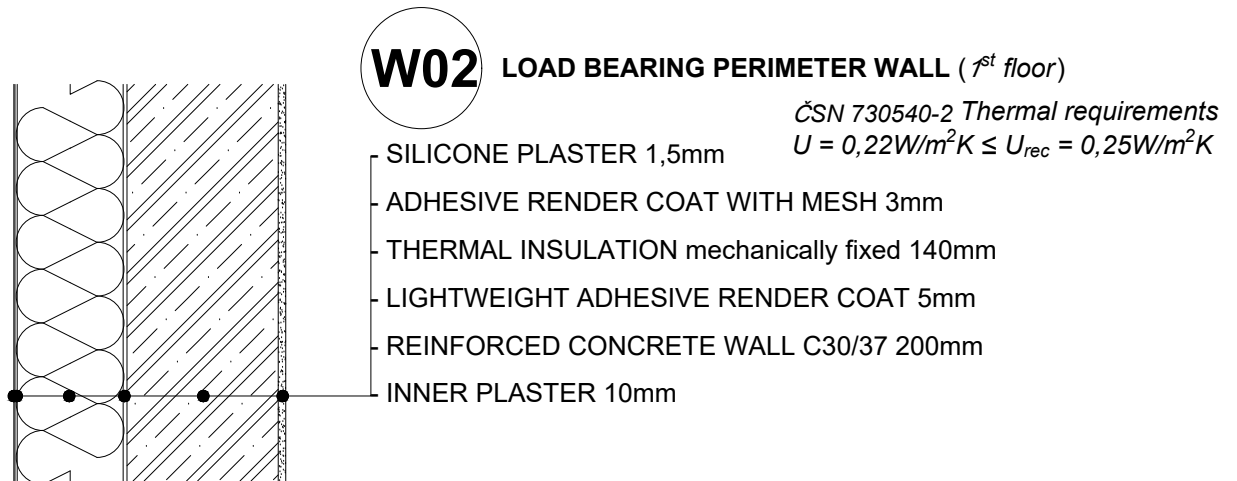
- ANTI SLIP FROST-RESISTANT CERAMIC TILES 10mm
- FLEXIBLE FROST-RESISTANT TILE ADHESIVE 5mm
- PE FOIL SCHLUTER DITRA DRAIN 4mm
- FROST RESISTANT ADHESIVE 3mm
- POLYMER CEMENT WATERPROOFING 4mm
- CONCRETE SCREED with 2% slope + MESH REINFORCEMENT
- REINFORCED CONCRETE SLAB C30/37 180mm
- PLASTER



Airborne resistance					
Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$					
wall	R_w [dB]	k	$R'w = R_w - k$ [dB]	$R'w_{req} = 52$ dB B flat/ flat	$R'w = 52$ dB flat/ corridor
RC wall t=200mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK



Airborne resistance Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'_{w} \geq R'_{w,req}$					
wall	Rw [dB]	k	R' _w =R _w -k [dB]	R' _{w,req} =52dB flat/flat	R' _w =52dB flat/corridor
RC wall t=200mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK



SHRNUTI VLASTNOSTI HODNOCENÝCH KONSTRUKCI

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (CSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpárení	DeltaT10 [C]
Perimeter wall W02...	stena	4.380	0.220	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Perimeter wall W02**
Zpracovatel : Akbota Baibatyrova
Zakázka : Bachelor thesis
Datum : 28.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMINKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stena vnitřní jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interieru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	weber.san 600	0,0100	0,4800	790,0	1120,0	15,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,1400	0,0330	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	weber.pas sili	0,0015	0,7500	920,0	1600,0	80,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.san 600 jemná štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Isover EPS GreyWall	---
4	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interieru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exterieu 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 : 21.0 C

Navrhova relativni vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Navrhova relativni vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Mesic	Delka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-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 přírůzka 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.380 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.220 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírůzkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.8E+0010 m/s

Teplotní utlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 261.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.946**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.7	0.946	58.2
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.8	0.946	60.2
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.0	0.946	61.0
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.3	0.946	62.0
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.6	0.946	65.2
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.7	0.946	68.3
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.946	70.0
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.946	69.4
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.6	0.946	65.7
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.3	0.946	62.3
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.0	0.946	61.0
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.8	0.946	60.7

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle CSN 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 e
 theta [C]: 20.0 19.9 19.0 -12.7 -12.7

p [Pa]: 1367 1350 644 180 166
p,sat [Pa]: 2341 2319 2198 204 203

Poznamka: theta je teplota na rozhrani vrstev, p je predpokladany castecny tlak vodni pary na rozhrani vrstev a p,sat je castecny tlak nasycene vodni pary na rozhrani vrstev.

Pri venkovni navrhove teploty nedochazi v konstrukci ke kondenzaci vodni pary.

Mnozstvi difundujici vodni pary Gd : 2.209E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzovane a vyparene vodni pary podle EN ISO 13788:

Rocni cyklus c. 1

V konstrukci nedochazi behem modeloveho roku ke kondenzaci vodni pary.

Poznamka: Hodnoceni difuze vodni pary bylo provedeno pro predpoklad 1D sireni vodni pary prevazujici skladbou konstrukce. Pro konstrukce s vyraznymi systematickymi tepelnymi mosty je vysledek vypoctu jen orientacni. Presnejsi vysledky lze ziskat s pomoci 2D analyzy.

Rozmezi relativnich vlhkosti v jednotlivych materialech (pro posledni rocni cyklus):

Cislo	Nazev	Trvani prislusne relativni vlhkosti v materialu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.san 600	151	214	---	---	---
2	Železobeton 3	151	214	---	---	---
3	Isover EPS Gre	---	---	275	90	---
4	weber.pas sili	---	---	275	90	---

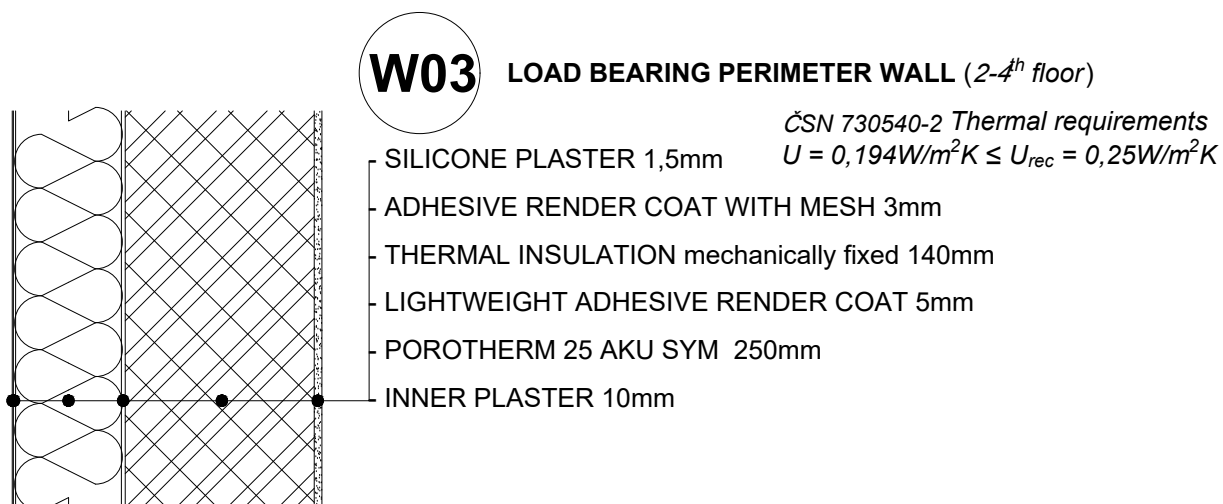
Poznamka: S pomoci teto tabulky lze zjednodusene odhadnout, jake je riziko dosazeni nepripustne hmotnostni vlhkosti materialu ci riziko jeho koroze.

Konkretne pro drevo predepisuje CSN 730540-2/Z1 maximalni pripustnou hmotnostni vlhkost 18 %. Ze sorpcni krivky pro dany typ dreva lze odvodit, pri jake relativni vlhkosti vzduchu dosahuje drevo teto kriticke hmotnostni vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce vyse pro drevo uveden dlouhodobější vyskyt relativni vlhkosti nad 80 %, lze predpokladat, ze pozadavek CSN 730540-2 na maximalni hmotnostni vlhkost dreva nebude splnen.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Airborne resistance Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$					
wall	R_w [dB]	k	$R'w = R_w - k$ [dB]	$R'w_{req} = 52$ dB flat/flat	$R'w = 52$ dB flat/corridor
RC wall $t=200$ mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK



SHRNUTI VLASTNOSTI HODNOCENÝCH KONSTRUKCI

Teplota 2017 EDU tepelná ochrana budov (CSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpárení	DeltaT10 [C]
Perimeter wall W03...	stena	4.997	0.194	0.0002	ano	---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Perimeter wall W03**
Zpracovatel : Akbota Baibatyrova
Zakázka : Bachelor thesis
Datum : 28.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMINKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stena vnitřní jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interieru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 25 A	0,2500	0,3400	1000,0	1020,0	10,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,1400	0,0330	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	weber.pas silni	0,0015	0,7500	920,0	1600,0	80,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Porotherm 25 AKU SYM	---
3	Isover EPS GreyWall	---
4	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přechodu tepla v interieru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přechodu tepla v exterieu 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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Navrhova relativni vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Mesic	Delka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

Poznamka: 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 přírůzka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

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

Počet hodnocených let : 1

VYSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.997 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.194 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přibližnou přírůzkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.7E+0010 m/s

Teplotní utlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 390.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

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

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

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.953

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

Cislo mesice	Minimalni pozadovane hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnitřnim 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	0.732	11.3	0.586	19.9	0.953	57.7
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.0	0.953	59.7
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.1	0.953	60.6
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.4	0.953	61.6
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.6	0.953	64.9
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.953	68.2
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.953	69.9
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.953	69.3
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.6	0.953	65.6
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.4	0.953	61.9
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.1	0.953	60.6
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.0	0.953	60.2

Poznamka: 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 CSN 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	e
theta [C]:	20.1	20.0	15.2	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1367	1350	916	187	166

p,sat [Pa]: 2358 2341 1725 203 203

Poznamka: theta je teplota na rozhrani vrstev, p je predpokladany castecny tlak vodni pary na rozhrani vrstev a p,sat je castecny tlak nasycene vodni pary na rozhrani vrstev.

Pri venkovni navrhove teplote dochazi v konstrukci ke kondenzaci vodni pary.

Kond.zona cislo	Hranice kondenzacni zony		Kondenzujici mnozstvi vodni pary [kg/(m2s)]
	leva [m]	prava	
1	0.3804	0.3804	3.526E-0010

Rocni bilance zkondenzovane a vyparene vodni pary:

Mnozstvi zkondenzovane vodni pary za rok Mc,a: 0.0002 kg/(m2.rok)

Mnozstvi vyparitelne vodni pary za rok Mev,a: 3.2787 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochazi pri venkovni teplote nizsi nez -10.0 C.

Bilance zkondenzovane a vyparene vodni pary podle EN ISO 13788:

Rocni cyklus c. 1

V konstrukci nedochazi behem modeloveho roku ke kondenzaci vodni pary.

Poznamka: Hodnoceni difuze vodni pary bylo provedeno pro predpoklad 1D sireni vodni pary prevazujici skladbou konstrukce. Pro konstrukce s vyraznymi systematickymi tepelnymi mosty je vysledek vypoctu jen orientacni. Presnejsi vysledky lze ziskat s pomoci 2D analyzy.

Rozmezi relativnich vlhkosti v jednotlivych materialech (pro posledni rocni cyklus):

Cislo	Nazev	Trvani prislusne relativni vlhkosti v materialu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Sádrová omítka	151	214	---	---	---
2	Porotherm 25 A	151	214	---	---	---
3	Isover EPS Gre	---	---	214	151	---
4	weber.pas sili	---	---	214	151	---

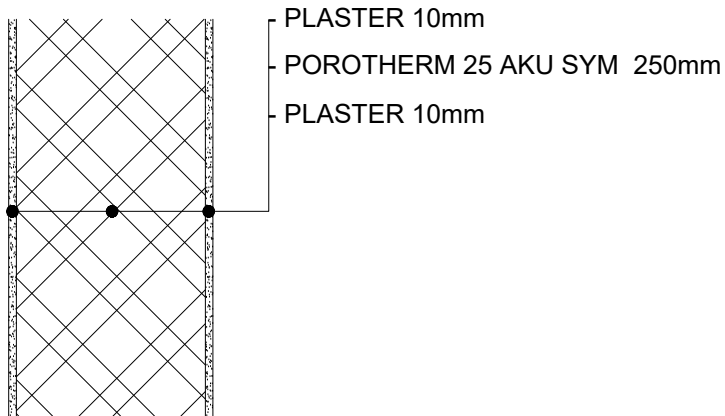
Poznamka: S pomoci teto tabulky lze zjednodusene odhadnout, jake je riziko dosazeni nepripustne hmotnostni vlhkosti materialu ci riziko jeho koroze.

Konkretne pro drevo predepisuje CSN 730540-2/Z1 maximalni pripustnou hmotnostni vlhkost 18 %. Ze sorpcni krivky pro dany typ dreva lze odvodit, pri jake relativni vlhkosti vzduchu dosahuje drevo teto kriticke hmotnostni vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

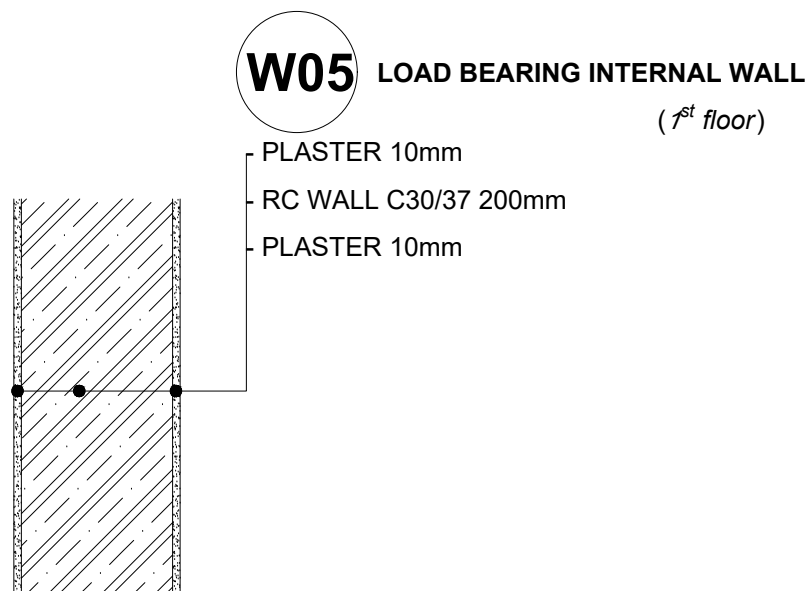
Pokud je v tabulce vyse pro drevo uveden dlouhodobější vskyt relativni vlhkosti nad 80 %, lze predpokladat, ze pozadavek CSN 730540-2 na maximalni hmotnostni vlhkost dreva nebude splnen.

Airborne resistance Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$					
wall	R_w [dB]	k	$R'w = R_w - k$ [dB]	$R'w_{req} = 52$ dB flat/flat	$R'w = 52$ dB flat/corridor
RC wall t=200mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK

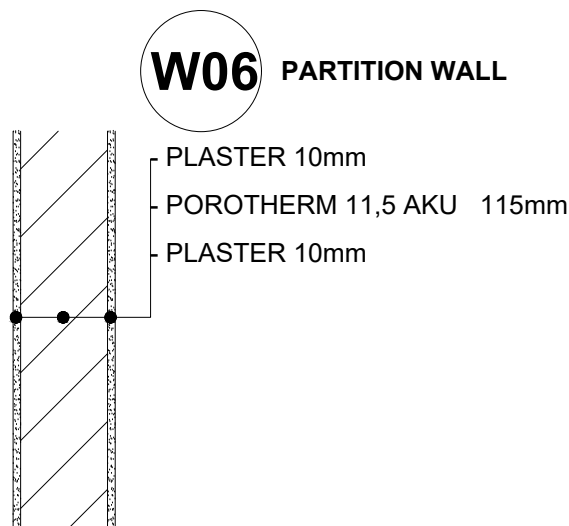
W04 LOAD BEARING INTERNAL WALL (2-4th floor)

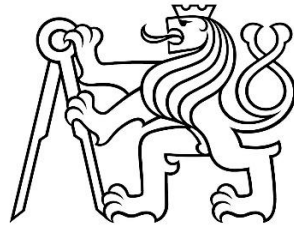


Airborne resistance Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$					
wall	Rw [dB]	k	R'w=Rw-k [dB]	R'w,req=52dB flat/flat	R'w=52dB flat/corridor
RC wall t=200mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK



Airborne resistance Acoustic requirements ČSN 73 0532 $R'w \geq R'w_{req}$					
wall	Rw [dB]	k	$R'w = Rw - k$ [dB]	$R'w_{req} = 52d$ B flat/ flat	$R'w = 52dB$ flat/ corridor
RC wall t=200mm	56	2	54	OK	OK
Porotherm 25 AKU SYM	57	5	52	OK	OK





CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

BACHELOR THESIS

TECHNICAL REPORT

CONCRETE STRUCTURES

Designed by: Akbota Baibatyrova

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Content:

1. GENERAL INFORMATION	3
2. TECHNICAL SOLUTION	3
2.1 FUNCTIONAL LAYOUT OF THE BUILDING	3
3. GEOLOGICAL SURVEY	3
5. LOAD-BEARING STRUCTURES	3
5.1 HORIZONTAL LOAD-BEARING STRUCTURES	3
5.2 VERTICAL LOAD-BEARING STRUCTURES	4
6.1 STAIRCASE	4
6.2 ELEVATOR SHAFT	5
6.3 BALCONIES	6
7. PRELIMINARY STRUCTURAL ANALYSIS	7
7.1 STRUCTURAL SYSTEM	7
7.2 USED MATERIALS	10
7.3 PERMANENT LOAD	10
7.3.1 FLOORING	10
7.3.2 FAÇADE	12
7.3.3 PARTITIONS	12
7.4 VARIABLE LOAD	12
7.4.1 CATEGORIES OF LOADED AREAS	12
7.4.2 SNOW LOAD	13
7.4.3 WIND LOAD	13
7.5 PRELIMINARY DESIGN	14
7.5.1 REINFORCED CONCRETE SLAB	14
7.5.2 REINFORCED CONCRETE BEAM DESIGN	17
7.5.3 REINFORCED CONCRETE COLUMN DESIGN	19
7.5.4 BALCONY DESIGN	20
7.5.5 STAIRCASE DESIGN	21
8. STANDARD NORMS AND LITERATURE	22
9. USED WEB PAGES	23
10. LIST OF DRAWINGS	23

1. GENERAL INFORMATION

Building type: residential building

Location: Prague 14, Kyje

Parcel No. 1669\5

Designed for: CTU faculty of civil engineering

Prague 6, Dejvice, Thákurova 7

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Designed by: Akbota Baibatyrova

2. TECHNICAL SOLUTION

2.1 FUNCTIONAL LAYOUT OF THE BUILDING

The residential building has 1 underground and 4 upper ground floors. There are 39 apartments on the upper ground floors (11 apartments on the 1st, 2nd, 3rd floors, 6 apartments on the 4th floor). On the underground floor there are 39 storages, 1 technical room, 1 bicycles and pram storage, 1 janitorial room, 1 drying room, 23 indoor and 16 outdoor parking spaces. Height of the floors 2,98m.

3. GEOLOGICAL SURVEY

The upper layer of the geological profile to a depth of about 0,7m is formed clay-humus. Below that, there is pumice sand to a depth of 3m, then to a depth of 6 m finds glauconitic sandstone.

5. LOAD-BEARING STRUCTURES

5.1 HORIZONTAL LOAD-BEARING STRUCTURES

All slabs are designed as monolithic reinforced concrete slabs. The underground 280mm thick two-way slabs are locally supported on pillars. Slabs on other floors are designed as one-way slabs with the thickness of 230mm. There will be openings in all slabs for water supply, ventilation, wastewater and rainwater drainage. The dimensions of openings are given in the formwork drawings.

5.2 VERTICAL LOAD-BEARING STRUCTURES

Underground load bearing wall structures are made of monolithic reinforced concrete with the thickness of 250mm. Two-way slab is supported on reinforced concrete pillars with dimensions of 1000x250mm. For reinforcing steel rebars B500B class is used. Load bearing concrete walls on the 1st-3rd floor are 200mm thick. The load bearing masonry walls on the 4th floor are made of ceramic blocks.

6.1 STAIRCASE

Precast two-flight concrete staircase with depth of 190mm. Shock Tronsole type T (Fig.1) is used for acoustically connection of stair flight to landings. Shock Tronsole type L (Fig.2) acts as an impact sound insulation at the joint between stairs and wall. 230mm thick landings are connected to walls using shock Tronsole type Z (Fig. 3) for reduction of impact sound.

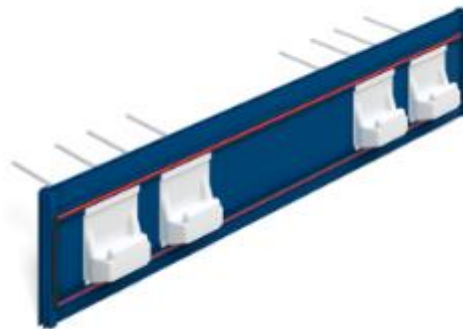


Fig. 1 Shock Tronsole type T



Fig. 2 Shock Tronsole type L

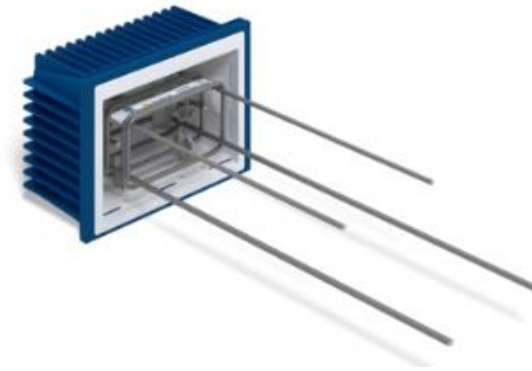


Fig. 3 Shock Tronsole type Z

Structural design of the staircase on page 21.

6.2 ELEVATOR SHAFT

Elevator shaft is designed as monolithic reinforced concrete with thickness of 200mm and the acoustic solution is carried out by dilatation of the elevator from the rest of the structures using 20mm flexible rubber insulation boards.

Schindler 3300 (Fig. 4) is designed as a passenger elevator for the building. With shaft width 1600mm and depth 1950mm. An elevator has the capacity of 675kg.

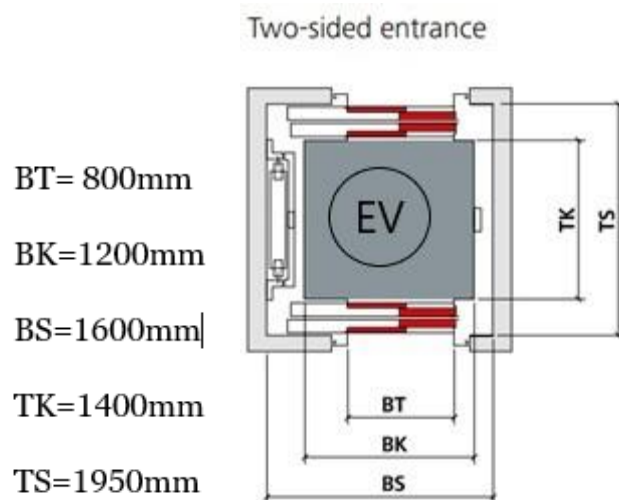


Fig. 4 Schindler Passenger Elevators - Schindler 3300

6.3 BALCONIES

Cantilever balcony made of reinforced concrete are connected to other construction using Shock Isokorb XT type K (Fig.5) to eliminate thermal bridges. The thickness of the insulating elements is 120mm. Isokorb height is 180mm.

Schöck Isokorb®



Fig.5 Schöck Isokorb® XT for reinforced concrete structures

The load bearing structure with a 2,0% sloped surface and protected against penetrating water. Rainwater from sloping balconies is collected in the rainwater drainages and carried to the rainwater sewer.

Structural design of the balcony on page 20.

7. PRELIMINARY STRUCTURAL ANALYSIS

7.1 STRUCTURAL SYSTEM

- Structural system – underground floor

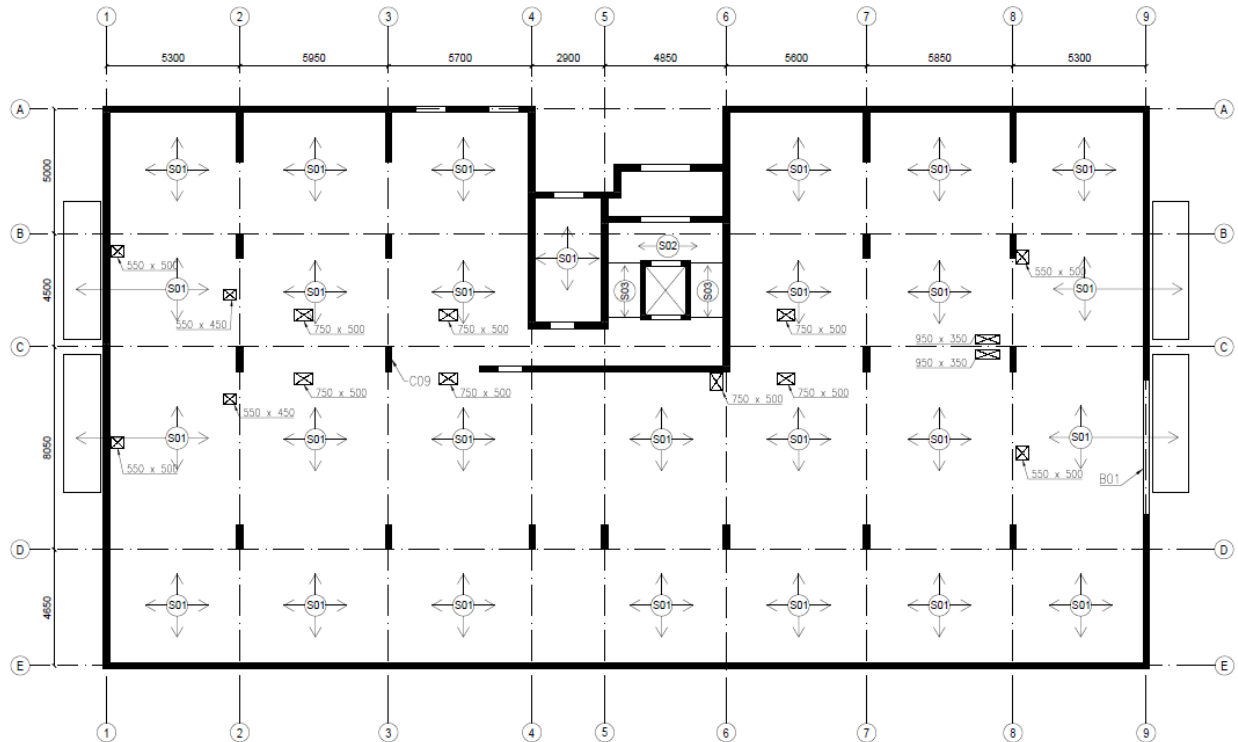


Fig.6 Structural system of underground floor

Structural system: combined

Height of the floor 2980mm

Vertical structure:

- perimeter wall: RC waterproofing concrete $t=250\text{mm}$

- pillar: reinforced concrete $250 \times 1000\text{mm}$

Horizontal structure:

- two-way RC slab $h=280\text{mm}$

- beam: reinforced concrete $250 \times 600\text{mm}$

Cantilever balcony: monolithic reinforced concrete

Elevator: monolithic reinforced concrete

Staircase: precast reinforced concrete

- Structural system – 1st, 2nd, 3rd floors

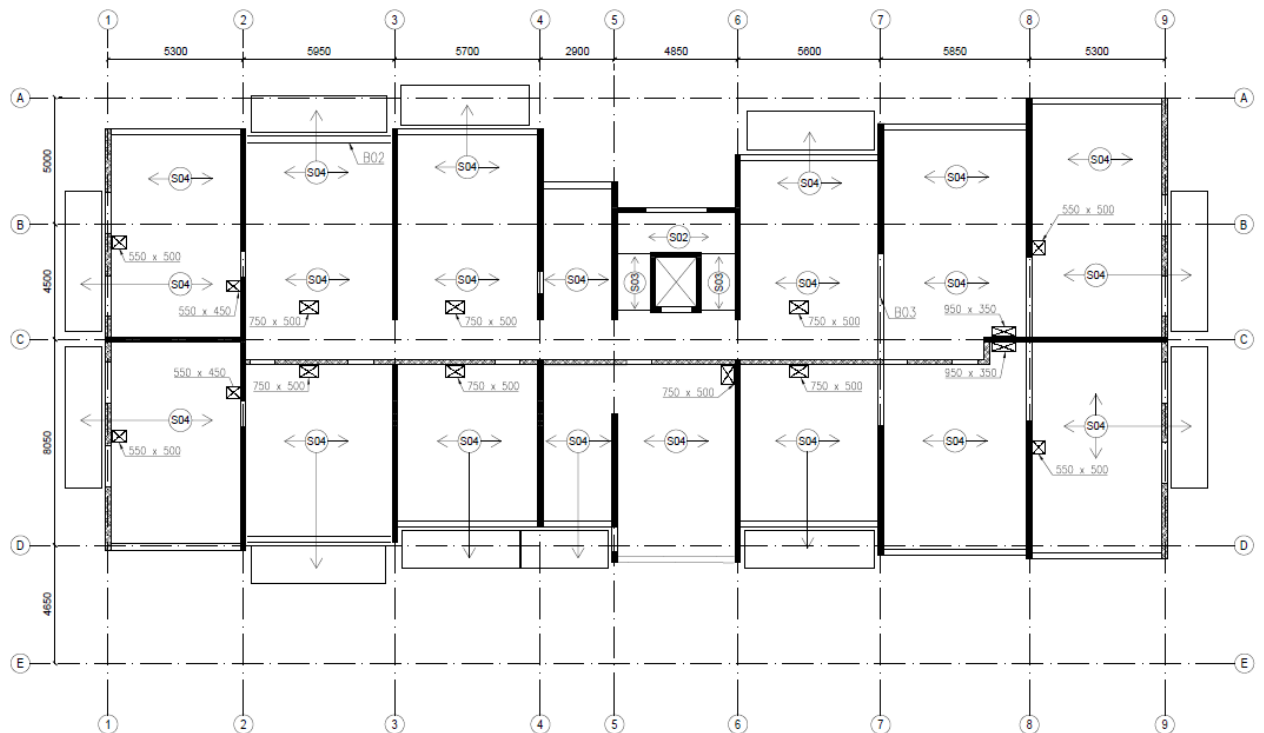


Fig.7 Structural system of the 1st, 2nd, 3rd floors

Structural system: wall system

Height of the floor 2980mm

Vertical structure:

-walls: RC wall $t=200\text{mm}$

-POROTHERM 25 $t=250\text{mm}$

Horizontal structure:

-two way RC slab $h=230\text{mm}$

-beam: reinforced concrete $250 \times 480\text{mm}$

Cantilever balcony: monolithic RC

Elevator: monolithic reinforced concrete

Staircase: precast reinforced concrete

- Structural system – 4th floor

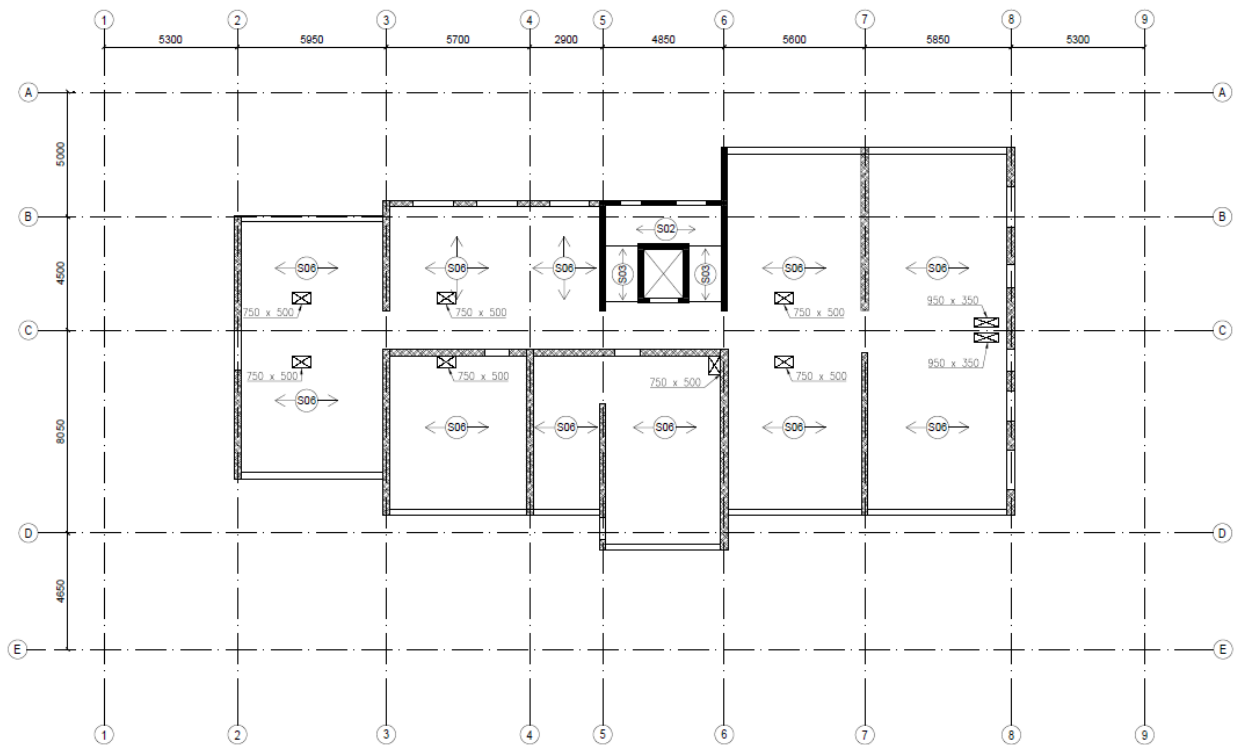


Fig.8 Structural system of 4th floor

Structural system: wall system

Height of the floor 2980mm

Vertical structure:

-WALLS: POROTHERM 25 t=250mm

-RC wall t=200mm

Horizontal structure:

-two-way RC slab h=230mm

-beam: reinforced concrete 250 x 480mm

Cantilever balcony: reinforced concrete h=180mm

Elevator: monolithic reinforced concrete

Staircase: precast reinforced concrete

7.2 USED MATERIALS

- Concrete:
 - basement walls and foundation C25/30 XC1 - C10,2 - D_{max}22 - S3
 - remaining load-bearing structures C30/37 XC1 - C10,2 - D_{max}22 - S3
- Steel B500B
- Load bearing masonry walls: POROTHERM 25 AKU SYM P20

7.3 PERMANENT LOAD

7.3.1 FLOORING

F01 underground floor			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
epoxy flooring	1,5	1400	0,02
Σ			<u>0,02</u>

Flooring B - 1st floor (bedroom, living room, room)			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
laminat flooring + underlay	10	1600	0,16
anhydrite screed	50	2100	1,05
foil separation	-	-	-
EPS acoustic insulation	40	12	0,01
thermal insulation	50	135	0,07
Σ			<u>1,28</u>

Flooring C - typical floor (bedroom, living room, room)			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
laminat flooring + underlay	10	1600	0,16
anhydrite screed	50	2100	1,05
foil separation	-	-	-
EPS acoustic insulation	40	12	0,01
Σ			<u>1,22</u>

Flooring D - 1st floor (common areas: corridor)			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
ceramic tiles + cement adhesive	15	2800	0,42
anhydrite screed	45	2100	0,95
foil separation	-	-	-
EPS acoustic insulation	40	12	0,01
thermal insulation	50	135	0,07
Σ			<u>1,44</u>

Flooring E - typical floor (common areas: corridor)			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
ceramic tiles + cement adhesive	15	2800	0,42
anhydrite screed	45	2100	0,95
foil separation	-	-	-
EPS acoustic insulation	40	12	0,01
Σ			<u>1,37</u>

Flooring F - flat roof			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
PVC-P foil	1,5	1400	0,021
geotextile layer	-	-	-
EPS thermal insulation	200	20	0,04
vapor barrier	4	1200	0,05
Σ			<u>0,11</u>

Flooring G - terrace			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
concrete tiles+ adjustable perestal	40	2800	1,12
PVC-P foil	1,5	1400	0,02
geotextile layer	-	-	-
EPS thermal insulation	200	20	0,04

vapor barrier	4	1200	0,05
primer coat	-	-	-
		Σ	<u>1,23</u>

Flooring H - balcony			
material	t [mm]	ρ [kg/m ³]	fk [kN/m ²]
ceramic tiles + cement adhesive	15	2800	0,42
polymer cement waterproofing	-	-	-
sloped concrete screed	30-60	2400	1,08
		Σ	<u>1,5</u>

7.3.2 FAÇADE

Load bearing wall underground floor reinforced concrete C30/37 t=250mm

Load bearing wall 1st, 2nd, 3rd, 4th, floors reinforced concrete C30/37 t=200mm

Load bearing wall 2-4th floor

POROTHERM 25 AKU SYM t=250mm h_{wall}=2750mm, g=255kg/m²=2,55kN/m²

Thermal insulation EPS 140mm

Self-weight of thermal insulation $g = \gamma \cdot t = 0,35 \cdot 0,14 = 0,05 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ **Can be neglected**

7.3.3 PARTITIONS

POROTHERM 11,5 AKU t=115mm g_k=120 kg/m² =1,2kN/m²

- Acoustic partitions:

POROTHERM 25 P20 t=250mm h_{wall}=2770mm, g_k=255kg/m² =2,55kN/m²

7.4 VARIABLE LOAD

7.4.1 CATEGORIES OF LOADED AREAS

Underground floor – parking space – Category F: q_k=2,5 kN/m²

1st -4th floor – residential property – Category A: slab q_k=1,5 kN/m²

staircase q_k=3 kN/m²

balcony q_k=3 kN/m²

Non-walkable roof – Category H: q_k=0,75 kN/m²

Terrace – Category C5: q_k=5 kN/m²

7.4.2 SNOW LOAD

Flat roof $\alpha < 30^\circ \Rightarrow \mu = 0,8$

Exposure coefficient $C_e=1$

Thermal coefficient $C_t=1$

Snow load area I

Basic snow load according to snow map $0,7 \text{ kN/m}^2$

Characteristic snow load

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

\Rightarrow Variable roof load $q_k=0,75 \text{ kN/m}^2$

7.4.3 WIND LOAD

Location: Prague

Wind load area: I

Basic wind load velocity: $v_b=22,5 \text{ m/s}$

Air density $\rho=1,25 \text{ kg/m}^3$

$$\text{Reference mean velocity pressure } q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 22,5^2 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

Terrain category – III

$h=13 \text{ m}$ estimated

Exposure factor: $C_{e(z)}=1,9$

Perimeter wall dimensions: transverse direction $d=17,55 \text{ m} \Rightarrow h/d = 13/17,55 = 0,74$

longitudinal direction $d=41,65 \text{ m} \Rightarrow h/d = 13/41,65=0,31$

Pressure coefficient:

Zone	D	E
Transverse direction	0,8	-0,5
Longitudinal direction	0,8	-0,5

$$C_{pe}=D+E=0,8+0,5=1,3$$

$$\text{Characteristic wind load } w_k = q_b \cdot C_e \cdot C_{pe} = 0,32 \cdot 1,9 \cdot 1,3 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

7.5 PRELIMINARY DESIGN

7.5.1 REINFORCED CONCRETE SLAB

Concrete C30/37

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\lambda_c} = \frac{30}{1,5} = 20MPa$$

- Span/depth ratio:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,tab} \Rightarrow d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$\kappa_{c1} = 1$ coefficient of cross-section (rectangular cross-section 1; T-shape cross-section 0.8)

$\kappa_{c2} = 1$ coefficient of span ($L \leq 7m$, other cases $\kappa_{c2} = 7/l$)

$\kappa_{c3} = 1,2$ coefficient of stress in tensile reinforcement (assumed $\kappa_{c3} = 1.1 - 1.3$)

$\lambda_{d,tab} = 24,0$ design span to depth ratio obtained from the attached table (reinfor. ratio 0.5 %)

$$h_s = d_s + c + \frac{\emptyset}{2}$$

$\emptyset 10mm$ assumed bar diameter

$c = 25mm$ concrete cover

$$c = c_{min} + c_{dev} = 15 + 10 = 25mm$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm) = \max(10; 15; 10mm) = 15mm$$

Structural system	L [m]	$\lambda_{d,tab}$	λ_d	d [mm]	h_s [mm]
Two-way slab (S01) – underground	7,050	24,0	28,8	245	275
One-way slab (S04, S05, S06) – 1st, 2nd, 3rd, 4th floor	5,950	26,0	31,2	191	221

- Empirical design of a slab thickness:

$$\text{Two-way slab (S01) -underground } 7,050 \times 5,950m \quad h_s \geq \frac{1}{33} \cdot L_2 = \frac{1}{33} \cdot 7050 = 213mm$$

$$h_s = 280mm; \quad d = 250mm$$

$$\lambda = \frac{L}{d} = \frac{7050}{250} = 28,2 \leq \lambda_d = 28,8 \Rightarrow \text{OK}$$

One-way slab (S04, S05, S06) – 1st 2nd 3rd 4th floor $L = 5,950m$

$$h_s \geq \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25}\right) \cdot L_3 = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25}\right) \cdot 5950 = 198 \sim 238m$$

$$h_s = 230mm; \quad d = 200mm$$

$$\lambda = \frac{L}{d} = \frac{5950}{200} = 29,75 \leq \lambda_d = 31,2 \Rightarrow \text{OK}$$

⇒ **DESIGN:**

Underground slab: **hs=280mm** **d=250mm**

1st 2nd 3rd 4th floor slab: **hs=230mm** **d=200mm**

- Preliminary check of a bending:

Slab S01 Two-way slab				
Load	calculation	fk [kN/m ²]	γ [-]	fd [kN/m ²]
RC slab, hs=280mm	0,28*25	7	1,35	9,45
flooring	page 4	1,44	1,35	1,944
partitions	page 6	1,2	1,35	1,62
			Σ	<u>13,01</u>
variable load	page 6	1,5	1,5	2,25
			(g+q)d	<u>15,26</u>

max. moment:

$$M_{tot} = \frac{1}{8} (g + q)_d \cdot L_y \cdot L_{n,x}^2 = \frac{1}{8} \cdot 15,26 \cdot 5,725 \cdot 6,75^2 = 497,69 \text{ kNm}$$

$$b_{column\ strip} = 2,86 \text{ m}$$

$$m_{Ed} = \frac{M_{tot} \cdot \gamma \cdot \omega}{b_{column\ strip}} = \frac{497,69 \cdot 0,65 \cdot 0,75}{2,86} = 84,83 \text{ kNm/m'}$$

Slab S04 One-way slab				
Load	calculation	fk [kN/m ²]	γ [-]	fd [kN/m ²]
RC slab, hs=230mm	0,23*25	5,75	1,35	7,76
flooring	page 5	1,37	1,35	1,85
partitions	page 6	1,2	1,35	1,62
acoustic partition	page 5	2,55	1,35	3,44
			Σ	<u>14,68</u>
variable load	page 6	1,5	1,5	2,25
			(g+q)d	<u>16,93</u>

$$m_{Ed} = \frac{1}{12} \cdot (g + q)_d \cdot L^2 + \frac{1}{4} \cdot g_{d,acoustic\ part.} \cdot b_{strip} \cdot L$$

$$= \frac{1}{12} \cdot 16,93 \cdot 5,95^2 + \frac{1}{4} \cdot 3,44 \cdot 1 \cdot 5,95 = 55,025 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d}$$

slab	hs [mm]	d [mm]	Med [kNm/m']	μ [-]	ξ [-]	As,req	ρ [%]
S01	280	250	84,83	0,068	0,088	809,20	0,32
S04	230	200	55,03	0,069	0,099	728,28	0,36

- Preliminary check of punching

Pillar 250 x 1000mm

Slab height: hs=280mm

Effective depth: d = hs-c-Ø/2 = 280-25-10/5=250mm

- Control perimeters

$$u_0 = 2 \cdot (3 \cdot b) = 2 \cdot (3 \cdot 250) = 1500 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2 \cdot (3 \cdot b) + 2\pi \cdot 2d = 2 \cdot (3 \cdot 250) + 2\pi \cdot 2 \cdot 250 = 4642 \text{ mm}$$

- Maximum punching shear resistance

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d} \leq v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$\beta = 1,15$$

$$A_{load} = 35,24 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = A_{load} \cdot f_d = 35,24 \cdot 13,014 = 467,52 \text{ kN}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 467,52 \cdot 10^3}{1500 \cdot 250} = 1,43 \text{MPa} \leq v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,528 \cdot 20 = 4,22 \text{MPa}$$

⇒ **OK**

- Maximum resistance with reinforcement

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot \vartheta_{Rd,c} = k_{max} \cdot C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \rho_l \cdot f_{ck}}$$

Where:

$$k_{max} = 1,8$$

$$C_{Rd,c} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{250}} = 1,89 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 467,52 \cdot 10^3}{4642 \cdot 250} = 0,46 \text{MPa}$$

$$1,8 \cdot \vartheta_{Rd,c} = 1,8 \cdot 0,12 \cdot 1,89 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 30} = 0,56 \text{MPa}$$

$$v_{Ed} = 0,46 \text{MPa} \leq \vartheta_{Rd,c} = 0,56 \text{MPa} \Rightarrow \text{OK}$$

7.5.2 REINFORCED CONCRETE BEAM DESIGN

- Beam B01 underground floor

$$h_B = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) \cdot L_B = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) \cdot 5500 = 460 \sim 550 \text{mm}$$

$$h_B = 600 \text{mm}$$

$$b_B = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot h_B = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot 600 = 200 \sim 400 \text{mm}$$

$$b_B = 250 \text{mm}$$

- Preliminary check of bending

$$(g + q)_d = 1,35 \cdot (25 \cdot 0,25 \cdot 0,32 + 2,55 \cdot 2,83) + (15,26 + 16,93) \cdot 2,65 = 97,75 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,max} = \frac{1}{8} \cdot (g + q)_d \cdot l_b^2$$

$$M_{Ed,max} = \frac{1}{8} \cdot 97,75 \cdot 5,5^2 = 369,62 \text{ kNm}$$

$$d_B = h_B - c - \frac{\emptyset}{2} - \emptyset_s = 600 - 25 - \frac{20}{2} - 10 = 555\text{mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed,max}}{b_B \cdot d_B^2 \cdot f_{cd}} = \frac{369,62 \cdot 10^6}{250 \cdot 555^2 \cdot 20} = 0,24 \Rightarrow \text{table } \xi = 0,35$$

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 250 \cdot 555 \cdot 0,35 \cdot 20}{435} = 1786,21\text{mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{1786,21}{250 \cdot 555} = 0,0129 = 1,29\% \Rightarrow \text{OK}$$

- Shear reinforcement check

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \cdot b_b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \geq V_{Ed,max}$$

$$\cot\theta = 1,5$$

$$V_{Ed,max} = 0,6 \cdot (g + q)_d \cdot L_p = 0,6 \cdot 97,75 \cdot 5,5 = 322,58\text{kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 \cdot 250 \cdot 0,9 \cdot 555 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 608,62\text{kN} \geq V_{Ed,max}$$

$$= 322,58\text{kN}$$

Final beam design 600x250mm

- Beam B02 1st floor

$$h_B = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) \cdot L_B = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) \cdot 5950 = 476 \sim 595\text{mm}$$

$$h_B = 480\text{mm}$$

$$b_B = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot h_B = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot 480 = 160 \sim 320\text{mm}$$

$$b_B = 250\text{mm}$$

- Preliminary check of bending

$$(g + q)_d = 1,35 \cdot (2 \cdot 25 \cdot 0,25 \cdot 0,48 + 2,04 \cdot 2,83) + 1,5 \cdot 1,5 = 18,14\text{kN/m}$$

$$M_{Ed,max} = \frac{1}{8} \cdot (g + q)_d \cdot l_b^2$$

$$M_{Ed,max} = \frac{1}{8} \cdot 18,14 \cdot 5,95^2 = 80,28\text{kNm}$$

$$d_B = h_B - c - \frac{\emptyset}{2} - \emptyset_s = 480 - 25 - \frac{20}{2} - 10 = 435\text{mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed,max}}{b_B \cdot d_B^2 \cdot f_{cd}} = \frac{80,28 \cdot 10^6}{250 \cdot 435^2 \cdot 20} = 0,081 \Rightarrow \text{table } \xi = 0,105$$

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 250 \cdot 435 \cdot 0,105 \cdot 20}{435} = 421,73 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{421,73}{250 \cdot 455} = 0,0037 = 0,37\% \Rightarrow \text{OK}$$

- Shear reinforcement check

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \cdot b_b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \geq V_{Ed,max}$$

$$\cot\theta = 1,5$$

$$V_{Ed,max} = 0,6 \cdot (g + q)_d \cdot L_p = 0,6 \cdot 18,14 \cdot 5,95 = 64,76 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 \cdot 250 \cdot 0,9 \cdot 435 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 479 \text{ kN} \geq V_{Ed,max} = 64,76 \text{ kN}$$

Final beam design 480x250mm

7.5.3 REINFORCED CONCRETE COLUMN DESIGN

Column **C09** underground floor - 250 x 1000mm, A=0,25m²

$$A_{load} = 5,775 \cdot 5,825 = 33,64 \text{ m}^2$$

$$h_{column} = 2,7 \text{ m}$$

load	calculation	Nk [kN]	γ [-]	Nd [kN]
RC slab	0,28*25*33,64+4*0,23*25*33,64	1009,20	1,35	1362,42
flooring	1,44*33,64+3*1,37*33,64	186,59	1,35	251,90
partitions	33,64*1,2	40,37	1,35	54,50
RC wall t=200mm	25*2,75*0,2*9,7	135,80	1,35	183,33
acoustic masomry wall	3*2,55*2,75*9,7	207,77	1,35	280,49
RC column	0,25*25*2,7	17,38	1,35	23,46
roof	0,11*33,64	3,67	1,35	4,95
			Σ	<u>2161,05</u>
variable load	4*1,5*33,64	201,84	1,50	302,76
snow load	0,75*33,64	25,23	1,50	37,85
			Σ	<u>340,61</u>
			TOTAL	<u>2501,65</u>

$$N_{Rd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot 0,20 \cdot 1 \cdot 20000 + 0,25 \cdot 1 \cdot 0,02 \cdot 400000 = 6000 \text{ kN} \Leftrightarrow$$

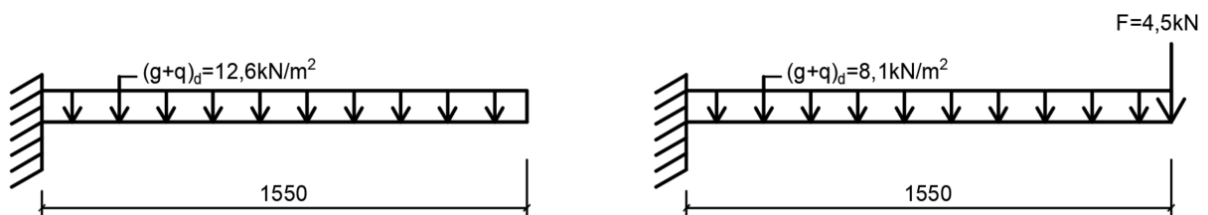
OK

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 400 \text{ MPa}$$

7.5.4 BALCONY DESIGN

load	calculation	fk [kN/m ²]	γ [-]	fd [kN/m ²]
flooring	page 5	1,5	1,35	2,025
RC slab t=180 mm	25*0,18	4,5	1,35	6,075
Σ				8,1
variable load	page 6	3	1,5	4,5
<u>(g+q)_d</u>				<u>12,6</u>



$$1) M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot (g + q)_d \cdot L^2 = \frac{1}{2} \cdot 12,6 \cdot 1,55^2 = 15,14 \text{ kNm/m'}$$

$$2) M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot L^2 + F \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 8,1 \cdot 1,55^2 + 4,5 \cdot 1,55 = 16,71 \text{ kNm/m'}$$

	h [mm]	d [mm]	Med [kNm/m']	μ [-]	ξ [-]	As,req	ρ [%]
balcony	180	155	16,71	0,035	0,045	253,70	0,16

Designed balcony is OK

7.5.5 STAIRCASE DESIGN

- Scheme

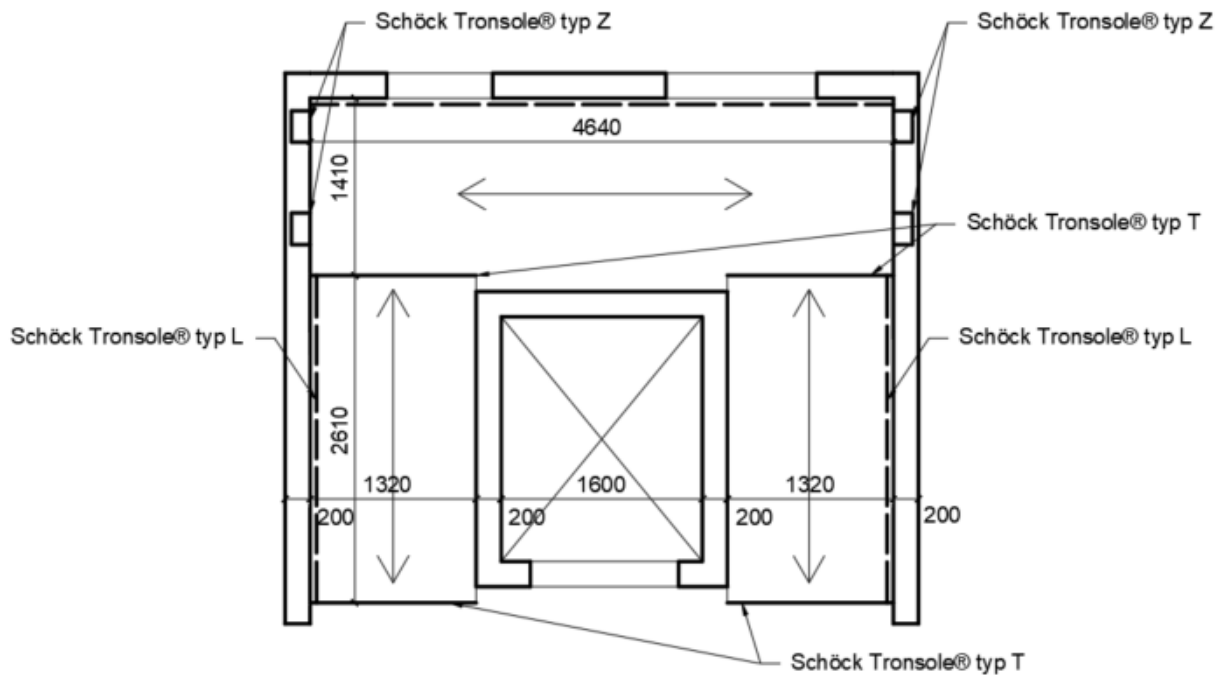


Fig.9 Scheme of precast staircase

- Two-flight staircase geometry design

Reinforced concrete staircase

Height of the floor 2980mm

Depth of the main slab 230mm

Depth of the floor structure 100mm

Thickness of staircase cladding 15mm

Width of the flight 1320mm

Width of the landing 1540mm

Length of the landing 4640mm

Two flights with 9 steps on each flight

Height of one step $h = \frac{2980}{2 \cdot 9} = 165,5\text{mm}$

Width of one step $b = 290\text{mm}$

Slope of the staircase $a = \arctan(165,5/290) = 29,71^\circ$

Depth of the landing 230mm

Depth of the flights 190mm

- Perpendicular and head clearance of the staircase

Head clearance of the staircase should be more than $1500 + 750 / \cos \alpha =$

$$1500 + 750 / \cos(29,71^\circ) = 2370 \text{ mm} > 2100 \text{ mm.}$$

Head clearance of our staircase is $h_1 = h_k - h_s - h_f - h = 2980 - 230 - 100 - 170 =$

$$2510 \text{ mm} \Rightarrow \text{OK.}$$

Perpendicular clearance of the staircase should be more than $750 + 1500 \cdot \cos \alpha =$

$$750 + 1500 \cdot \cos(29,71^\circ) = 2044 \text{ mm} > 1900 \text{ mm.}$$

Perpendicular clearance of our staircase

$$h_2 = h_1 \cos \alpha = 2510 \cdot \cos(29,71^\circ) = 2165 \text{ mm} \Rightarrow \text{OK.}$$

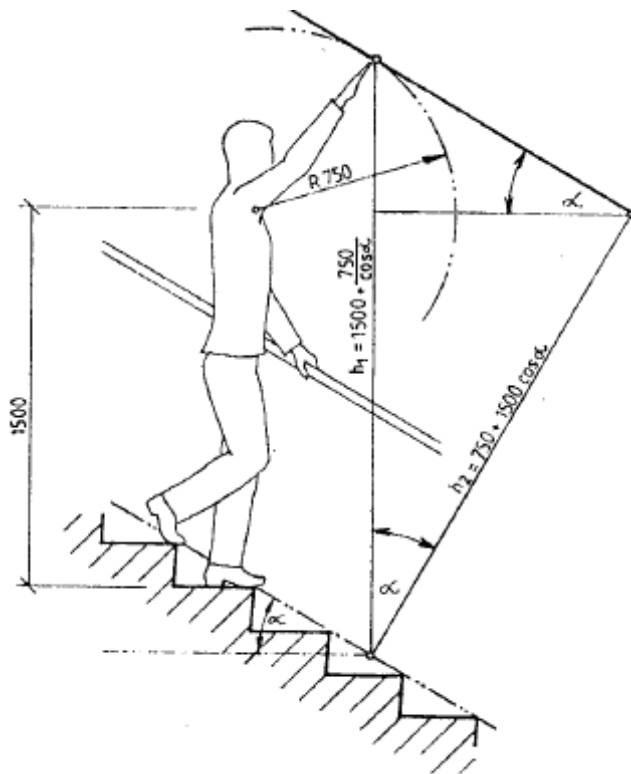


Fig.10 Staircase clearance scheme

8. STANDARD NORMS AND LITERATURE

[1] EN 1990: Eurocode - Basis of structural design

[2] EN 1991-1-1 Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - densities, self-weight, imposed loads for buildings

[3] EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

[4] EN 1997-1: Eurocode 7: Geotechnical design. - Part 1: General rules

[5] EN 1992-3: Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 3: Liquid retaining and containment structures

[6] Concrete and Masonry Structures 1 lectures (133CM01), doc.Ing. Petr Bílý, Ph.D.

9. USED WEB PAGES

[7] <https://www.schoeck.com/en/isokorb-xt>

[8] <https://www.schoeck.com/en/stairs>

[9] <https://www.schindler.com/>

10. LIST OF DRAWINGS

1. Structural system of the underground floor
2. Structural system of the 1st, 2nd, 3rd floor
3. Formwork of the underground floor
4. Formwork of the 1st floor



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

BACHELOR THESIS

TECHNICAL REPORT

FOUNDATION PART

Designed by: Akbota Baibatyrova

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Content:

1. GENERAL INFORMATION.....	3
2. GEOLOGICAL SURVEY.....	3
3. EXCAVATIONS, EARTHWORKS, FOUNDATION.....	3
4. CALCULATION.....	4
5. STANDARD NORMS AND LITERATURE.....	6
6. LIST OF DRAWINGS.....	6

1. GENERAL INFORMATION

Building type: residential building

Location: Prague 14, Kyje

Parcel No. 1670\9

Designed for: CTU faculty of civil engineering

Prague 6, Dejvice, Thákurova 7

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Designed by: Akbota Baibatyrova

2. GEOLOGICAL SURVEY

The upper layer of the geological profile to a depth of about 0,7m is formed clay-humus. Below that, there is pumice sand R6 to a depth of 3m, then to a depth of 6m finds glauconitic sandstone R6-R5. Groundwater level were detected at the depth of about 3,7m. According to the results of the geological survey work, it can be stated that the level the foundation of the building is above the groundwater level.

3. EXCAVATIONS, EARTHWORKS, FOUNDATION

Topsoil will be removed and kept in a landfill near the building and used for later field landscaping. After the preparation of the construction site, the rough terrain grading will be started. The relative elevation $\pm 0,000$ level is on the 1st floor.

The thickness of a plain concrete below the slab foundation is 100mm. Based on the geological survey large-diameter pile foundation with the combination of slab foundation are designed. The thickness of the slab foundation is estimated as 250mm thick waterproof concrete foundation. Below the reinforced concrete walls there are 0,6m diameter piles with a length of 8m. For the reinforced column 1m diameter and 8m deep piles are designed.

The radon index category of the building is low, therefore the protection against radon gas is not needed. Insulation against ground moisture will be solved by waterproof concrete.

4. CALCULATION

The most loaded column C09

$$N_{ed} = 2501,65 \text{ kN}$$

Designed load 70%

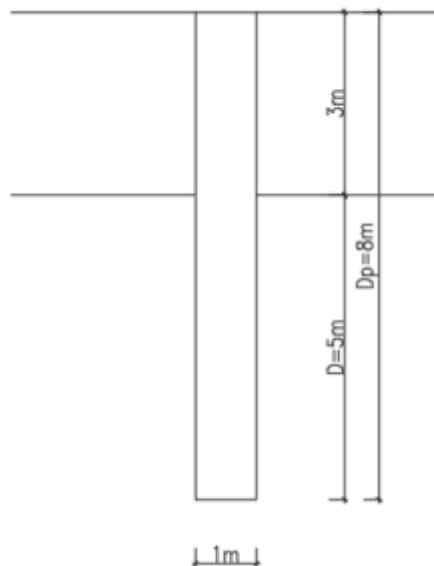
$$2501,65 \cdot 0,7 = 1651,15 \text{ kN}$$

Modulus of elasticity of concrete:

$$E_p = 23\,000 \text{ MPa}$$

Modulus of soil deformability:

$$E_s = 12 \text{ MPa}$$



- Fully mobilized side friction:

$$R_{sk} = m_2 \cdot C_p \cdot \sum D_i \cdot C_i$$

where:

$$m_2 = 0,5$$

$$C_p = \pi \cdot d = \pi \cdot 1 = 3,14 \text{ m}$$

$$D_i = D = 8 \text{ m} \quad \text{height of the pile contributing to skin friction}$$

$$C_i = C_u = 90 \text{ kPa} \quad \text{total cohesion}$$

$$R_{sk}=0,5 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 90 = \underline{\underline{1230,4 \text{ kN}}}$$

- Load at fully mobilized side friction:

$$R_{yk} = \frac{Q_{sk}}{1 - \beta}$$

where:

$$\beta = \beta_1 * Ck = 0,2 * 0,95 = 0,19$$

$$\beta_1 \Rightarrow D/d = 5/1 = 5 \rightarrow 0,2 \text{ – factor of pile slenderness}$$

$$Ck \Rightarrow k = E_p/E_{def} = 23000/12 = 1\,916,67$$

$$D_p/d = 8/1 = 8 \Rightarrow 0,95 \text{ – pile compressibility factor}$$

$$R_{yk} = \frac{R_{sk}}{1 - \beta} = \frac{753,6}{1 - 0,19} = 930,4 \text{ kN}$$

- Ultimate load at pile base:

$$R_{bk} = m_4 \cdot A \cdot C_u \cdot N_c$$

where:

$$m_4 = 0,7$$

$$A = \pi \cdot d^2/4 = \pi \cdot 1^2/4 = 0,785 \text{ m}^2$$

$$C_u = 90 \text{ kPa} \text{ – cohesion}$$

$$N_c = 9 \text{ – bearing capacity factor}$$

$$R_{bk} = 0,7 \cdot 0,785 \cdot 90 \cdot 9 = \underline{\underline{445,095 \text{ kN}}}$$

- Total resistance of the pile:

$$R_{c,d} = R_{bk} + R_{sk}$$

$$R_{c,d} = 445,095 + 1230,4 = 1675,5 \text{ kN}$$

$$R_{c,d} \geq NEd$$

$$1675,5 \text{ kN} \geq 1651,15 \text{ kN}$$

The design is OK

5. STANDARD NORMS AND LITERATURE

EN 1997-1 Geotechnical design

EN 1990 Basis of structural design

ČSN 73 1001 Subsoil under shallow foundation

ČSN 73 1004 Large diameter piles

Foundation of structures 01 lectures Doc. Ing. Jan Záleský, CSc.

6. LIST OF DRAWINGS

1. Plan and sections of pile foundation 1:100



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Civil Engineering

Department of Building Structures

BACHELOR THESIS

TECHNICAL REPORT

BUILDING SERVICES SYSTEM

Designed by: Akbota Baibatyrova

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Content:

1. GENERAL INFORMATION	3
1.1 TECHNICAL SOLUTION OF THE BUILDING	3
1.2 MATERIALS	4
2. BUILDING SERVICES SYSTEM	4
2.1 FOUL DRAINAGE	4
2.2 RAINWATER DRAINAGE	5
2.3 WATER SUPPLY	6
2.4 DOMESTIC HOT WATER PREPARATION	8
2.5 HEATING	8
2.6 HEAT EMITTERS	8
2.7 BUILDING GAS SUPPLY	8
2.8 VENTILATION	8
3 STANDARD NORMS AND LITERATURE	9
4. LIST OF DRAWINGS	9

1. GENERAL INFORMATION

Building type: residential building

Location: Prague 14, Kyje

Parcel No. 1670\9

Designed for: CTU faculty of civil engineering

Prague 6, Dejvice, Thákurova 7

Supervisor: Ing. Malila Noori, Ph.D.

Designed by: Akbota Baibatyrova

1.1 TECHNICAL SOLUTION OF THE BUILDING

The longitudinal axis of the building faces north-south. The residential building has 1 underground and 4 upper ground floors. There are 39 apartments on the upper ground floors (11 apartments on the 1st, 2nd, 3rd floors, 6 apartments on the 4th floor). On the underground floor there are 39 storages, 1 technical room, 1 bicycles and pram storage, 1 janitorial room, 1 drying room, 23 indoor and 16 outdoor parking spaces. Height of the floors 2,98m. The relative elevation $\pm 0,000$ level is on the 1st floor. The load bearing slab of the last floor is on the +11,790 level.

Based on the geological survey large-diameter pile foundation with the combination of slab foundation are designed. The thickness of the slab foundation is estimated as 250mm thick waterproof concrete foundation. The thickness of a plain concrete below the slab foundation is 100mm. Below the reinforced concrete walls there are 0,6m diameter piles with a length of 8m. For the reinforced column 1m diameter and 8m deep piles are designed.

All slabs are designed as monolithic reinforced concrete slab. The underground 280mm thick two-way slabs are locally supported on pillars 1000x250mm. Slabs on the other floors are designed as one-way slabs with the thickness of 230mm. Load bearing wall structures are made of monolithic reinforced concrete and ceramic blocks with the thickness of 250mm.

1.2 MATERIALS

Basement walls and foundation C25/30-XC1-CI0,2-D/max22-S3

Remaining load bearing structures C30/37-XC1-CI0,2-D/max22-S3

Steel B500B

Reinforcement cover 25mm

Load bearing masonry walls POROTHERM 25 AKU SYM P20, POROTHERM 25 P15

2. BUILDING SERVICES SYSTEM

2.1 FOUL DRAINAGE

- Building drain connection

Building drain branch PVC DN150 of the building will be under the foundation and goes to South with 2% decline and connected to the public drainage system DN400 made of PVC.

- Wastewater stacks

There are 15 wastewater stacks in the building DN100 made of PP placed in the installation shafts and will be ventilated using TWOP SAN 90 PVC at minimum height of 500mm from the roof surface.

- Horizontal fixture branch

All pipes are made of PE with DN30-100. The horizontal fixture branches are placed in the plasterboard prewall. For each flat there is at least one installation shaft where the horizontal fixture branches will connect to the wastewater stack.

- Plumbing fixtures

Foul drainage removes wastewater from the sink, bathtub, shower tray, WC, washing machine, washing-basin and floor intake in the underground floor.

- Cleanouts

On the underground floor are designed two wastewater cleanouts with the dimensions of 900x600mm for the building. The revision shaft's access cover is made of cast iron.

- Wastewater drain design:

	PLUMBING FIXTURE	DU [l/s]	pcs.	ΣDU [l/s]
UNDERGROUND	CLEENERS SINK	0,8	1	0,8
	FLOOR INTAKE DN100	2	1	2
	WB	0,5	1	0,5
	WC	2	1	2
UPPERGROUND FLOORS	WB	0,5	46	23
	WC	2	39	78
	B	0,3	28	8,4
	ST	0,8	11	8,8
	S	0,8	39	31,2
	WM	0,8	39	31,2
			Σ	185,9

Table 1. Design drain of the building

Design drain of wastewater:

$$Q_{ww} = k\sqrt{\Sigma DU} = 0,5 * \sqrt{185,9} = 6,7 \text{ l/s}$$

DU - design drain [l/s]

K- drain coefficient (K=0,5 for residential building)

$$Q_{ww} < Q_{max}$$

Q_{max} for DN150, decline 2% and fullness 70% ⇒ 18,2 l/s

$$Q_{ww} = 6,71 \text{ l/s} < Q_{max} = 18,21 \text{ l/s}$$

DESIGN PVC DN150

2.2 RAINWATER DRAINAGE

The building with flat roof with area of 389,72m² has two rainwater drainages DN100. The rainwater from the flat roof and terraces is collected in the outlets with rainwater stack DN100. Water from the surface of the balconies goes to the direct balcony drainage DN100 made of stainless steel. The pipes are connected to the leaves trap

and with 2% decline goes to the public rainwater drainage system. For the rainwater building drain there are two cleanouts with cast iron covering.

- Rainwater drain design

$$Q=i*c*A \text{ [l/s]}$$

i - rain intensity [l/(sm²)] (Czech Republic 0,03 l/(sm²))

A – roof area

C - coefficient of rainwater drain, flow, (C = 1)

$$Q_{\text{Roof}}=0,03*1*389,72/2=5,85 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{Terraces}}=0,03*1*362,06=10,86 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{Balconies}}=0,03*1*175,4=5,252 \text{ l/s}$$

DESIGN PVC DN150

2.3 WATER SUPPLY

- Building water supply connection

The building is connected to the public water supply, which is oriented to the South. The connection starts behind the main water meter and it is connected to the public water supply HDPE DN110 at a minimum depth of 1600mm below the ground and has a slope of 0,3%. The water supply is led to the technical room under the ceiling of the underground floor. In the technical room the fire water is separated from the drinking water. Fire water from the technical room led through a steel pipeline under the ceiling up to the corridor, where rises for the distribution of fire water to the entire building. The circulation of water provides constantly available hot water in the flats.

- Water meter assembly

Each flat is equipped with water meter for cold and hot water in the installation shaft. Water consumption measurement is provided by water meters for each flat and one water meter in the water meter system, which is common for all distribution systems. It's used to compare water consumption by all apartments and this water meter.

- Horizontal piping

The main distribution is led under the ceiling of the underground floor made of steel DN50. In the unheated parking space, the water distribution is equipped with self-regulating heating cables.

- Vertical piping

Water supply for apartments is led by installation shafts, prewalls or a kitchen unit. Each riser has its own shutoff valve and drain valve.

- Water supply design

Flow volume for residential house

$$Q_v = \sqrt{\sum_{i=1}^n q_{iv}^2 n_i}$$

n – number of outlets

q – water flow

Plumbing fixture	Qn [l/s]	pcs.	Qn ² *n [l/s]
WB	0,2	46	1,84
WC	0,15	39	0,88
B	0,3	28	2,52
ST	0,2	11	0,44
S	0,2	39	1,56
WM	0,2	39	1,56
		Σ	8,80

Table 2. Flow volume

$$Q_v = \sqrt{8,8} = 2,9 \text{ l/s}$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

d – diameter (real)

DN – diameter nominal

v – connection piping velocity 2,5 m/s

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 * 2,9 * 10^{-3}}{\pi * 2,5}} = 0,04m$$

DESIGN HDPE DN50 for water flow 2,9 l/s

2.4 DOMESTIC HOT WATER PREPARATION

The hot water is designed as central system by DHW tank in the technical room.

2.5 HEATING

The heat source for the building is the central gas boiler, which is in the technical room on the underground floor. The heating system will be secured by expansion wessel to compensate the changes in the heating system.

2.6 HEAT EMITTERS

Panel radiators will be placed below the windows for heating the living rooms and bedrooms. The radiators equipped with a thermostatic valve. In the bathrooms there will be towel rail radiator.

2.7 BUILDING GAS SUPPLY

The main gas shut-off is located near the fence and consists of main gas shut-off, a pressure reduction, which produces a low pressure from the medium pressure and leads to the building. The entire length of the connection is made of steel pipe DN40. The air exchange for the technical room and the combustion air supply are ensured.

Flue gases will exit via chimney to the roof.

2.8 VENTILATION

Airflow to the rooms is supplied by window ventilators. In the bathroom and WC there is a radial fan. The ventilation duct will be in the installation shafts and led to the roof of the building. For the ventilation of the underground there are ventilation grille windows and ventilated roller garage door.

3 STANDARD NORMS AND LITERATURE

[1] Water supply ČSN EN 806-1 (736660)

[2] Drainage ČSN EN 1610 (756114)

[3] Heating ČSN EN 12831

[4] Lectures 125BSE - Buildings Services Systems CTU FCE (<http://tzb2.fsv.cvut.cz/>)

4. LIST OF DRAWINGS

- 1) Underground floor - building drainage system, central DHW system 1:50
- 2) 1st floor – building drainage system and water supply 1:50