



Diploma Project

Luxurious Villa



Ahmed Alshawi

Supervisor: Doc. Ing. František Kulhánek CSc.
Department of Building Structures
Academic Year: 2018/2019



DECLARATION

Herby I submit my diploma project prepared at the conclusion of master's studies at CVUT in Prague, Faculty of Civil Engineering. I declare that I worked on this project independently under the guidance of Doc. Ing. František Kulhánek CSc. and information I took from the literature listed in source.

ACKNOWLEDGEMENTS

First and foremost, I would like to thank to my supervisor Doc. Ing. František Kulhánek CSc. for sharing his knowledge and for his time and support he provided me with. His door was always open whenever I run into a trouble spot or had a question. I would like to thank him also for the patience he had with me all the time.

Special thanks also to Ing. Josef Novák, Ph.D., Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. and Ing. Petr Bílý, Ph.D, for their time, willingness and helpfulness.

My thanks belong also to my family for providing me with unfailing support and encouragement throughout all the years. This accomplishment would not have been possible without them.

Thank you.

CONTENT

DECLARATION	2
ACKNOWLEDMENTS	2
1. ANNOTATION	4
2. DESCRIPTION OF THE PROJECT.....	4
3. FOUNDATION.....	5
4. GROUND FLOOR	6
5. FIRST FLOOR	7
6. ROOF	8
7. CROSS SECTION	9
8. ELEVATION	10
9. DETAIL 1	11
10. DETAIL 2	12
11. THERMAL CALCULATION	13
11.1. EXTERNAL WALL CALCULATION	13
11.2. EXTERNAL WALL EVALUATION	16
11.3. FLAT ROOF CALCULATION	18
11.4. FLAT ROOF EVALUATION.....	22
12. STATIC	24
a. DESIGN OF THE STRUCTURAL DIMENSIONS	26
b. DESIGN OF PLAIN CONCRETE FOUNDATION	31
c. DESIGN OF THE STAIRCASE:	35
13. BUILDING SERVICES	36
13.1. WATER SUPPLY	36
13.2. GAS SUPPLY	37
13.3. DRAINAGE	37
13.4. HEATING	38
13.5. COOLING	38
13.6. VENTILATION	38
14. FINISHING WORKS	41
12.1. DOORS	41
12.2. WINDOWS	41
12.3. FLOOR SURFACE	41
12.4. WALL SURFACE	41
15. CONCLUSION.....	42
14.1. ATTACHMENT	42
14.2. SOURCE	42

1. ANNOTATION

The proposal and target of this thesis is to design and find solution of a new luxurious arabic-styled villa with the comprehensive solutions of the static and thermal system in accordance with the applicable Czech standards. For the calculation of the thermal isolation was used Teplo 2017 calculation program. The design documentation was prepared with the help of the Auto CAD 2018. This is a virtual work which is not going to be a realized in the real, it is only a study version.

2. DESCRIPTION OF THE PROJECT

The building is located in Prague – Průhonice, Růžová street. The building has two floors. Ground floor, first floor and the walkable roof. The length of the building is 22.3m, width is 30.4m and the height is 9.3m. Parking space is located outside of the building.

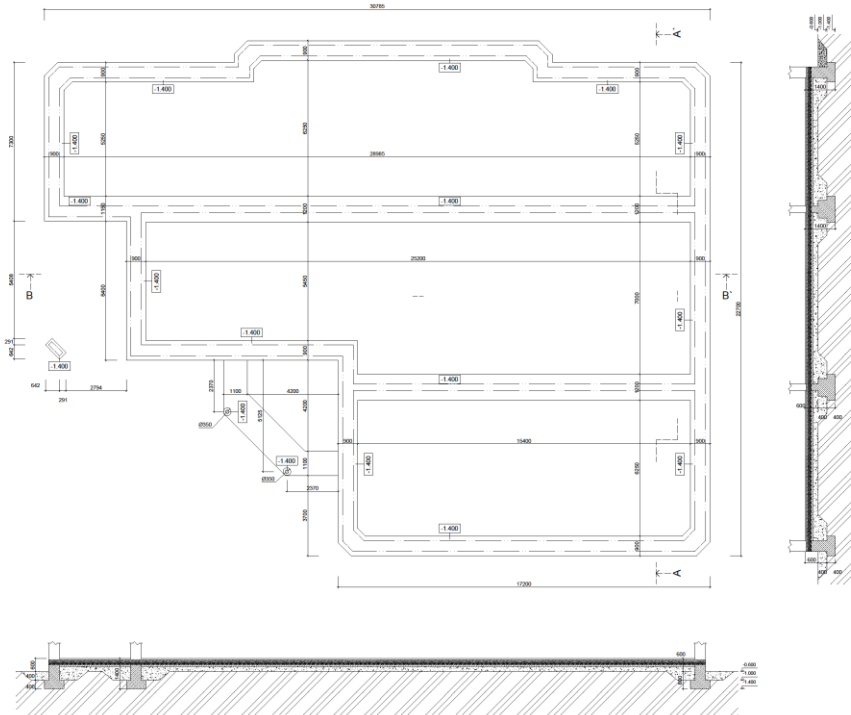
Ground floor – in the ground floor are two visitor halls, one for man and one for women, one dining room, four visitor bedrooms, one balcony connecting dining room and one of the visitors halls, three fully equipped bathrooms and one bathroom with washing basins only. In the middle of the house is a big family hall including open staircase to the next floor. Total used area is 510,51 m²


First floor – consists of nine bedrooms, two balconies, three bathrooms, two cloths rooms, corridor and technical room. Total used area is 464,48 m².

Roof – the roof is walkable so it can be reached and used as per need. There is air handling unit of the ventilation.

3. FOUNDATION

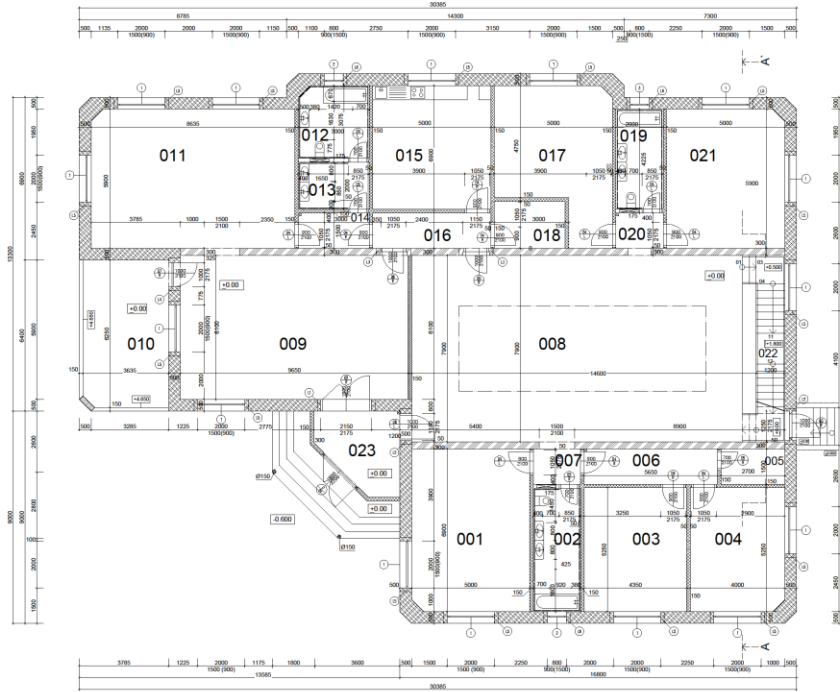
Plan View Of The Foundation



Student:	Teacher:	
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Kulhanek, CSc.	
Subject:	Academic Year:	Czech Technical University in Prague
Diploma project	2018/2019	Scale
Title:		No. of Drawing
Foundation	1:50	01

4. GROUND FLOOR

Plan View Of The Ground Floor



Description of the rooms

Number	Name	Floor Surface	Area (m ²)	Wall Surface
01	Visitor Hall (Woman)	Marble	34.37	Plaster
02	Bathroom	Ceramic Tiles	10.45	Ceramic
03	Bedroom (Visitor)	Marble	22.84	Plaster
04	Bedroom (Visitor)	Marble	26.87	Plaster
05	Cloth storage	Ceramic Tiles	4.05	Plaster
06	Corridor	Marble	8.47	Plaster
07	Corridor	Marble	3.00	Plaster
08	Family Hall	Marble	124.82	Plaster
09	Visitor Hall (Man)	Marble	58.87	Plaster
10	Balcony	Ceramic Tiles	22.59	Plaster
11	Dining Room	Marble	50.82	Plaster
12	Bathroom	Ceramic Tiles	9.10	Ceramic
13	Bathroom	Ceramic Tiles	6.00	Ceramic
14	Corridor	Marble	4.50	Plaster
15	Kitchen	Ceramic Tiles	26.25	Plaster
16	Corridor	Marble	7.50	Plaster
17	Bedroom (Visitor)	Marble	27.60	Plaster
18	Storage	Ceramic Tiles	6.00	Plaster
19	Bedroom	Ceramic Tiles	8.45	Ceramic
20	Corridor	Marble	3.00	Plaster
21	Bedroom (Visitor)	Marble	29.38	Plaster
22	Staircase	Marble	10.92	Plaster
23	Main Entrance Corridor	Marble	10.65	Plaster
Sum			519.51	

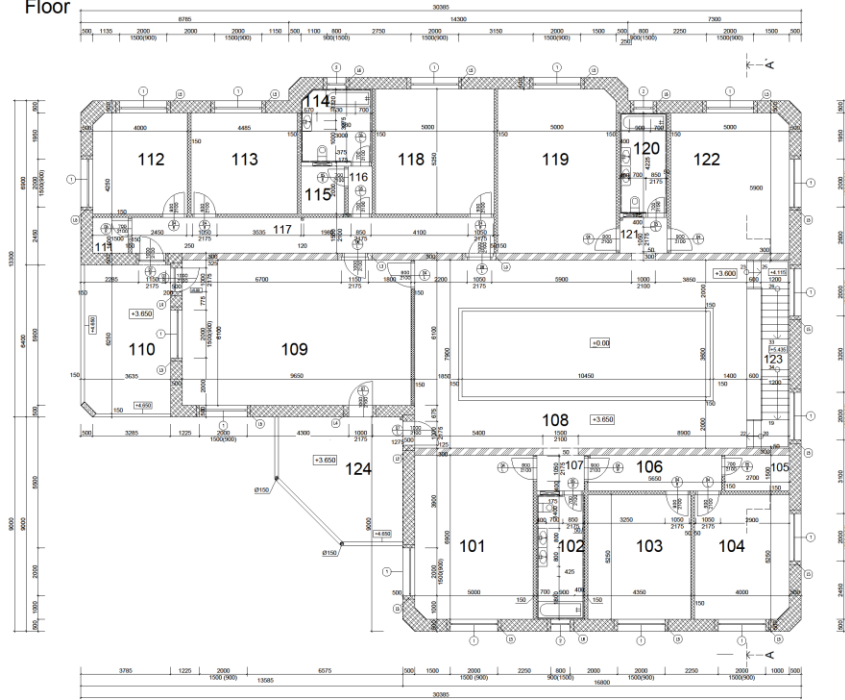
- L1: Lintel Ylong NOP 375-2500
- L2: Lintel Ylong NOP 375-1750
- L3: Lintel Ylong NOP 300-1750
- L4: Lintel Ylong NOP 375-1500
- L5: Lintel Ylong CA 10 U Profile 225
- L6: Lintel Ylong NOP 375-1300

- Ylong Lambda QY 500, P2.2
- Ylong Stalk 300, P5
- Ylong Klasik 150, P2.6
- RC concrete

Student:	Supervisor:	 Czech Technical University in Prague
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	
Subject:	Academic Year:	
Diploma Project	2018/2019	
Title:	Scale:	No. of Drawing:
Ground Floor	1:50	02

5. FIRST FLOOR

Plan View Of The First Floor



101	Bedroom	Marble	34.37	Plaster
102	Bathroom	Ceramic Tiles	10.45	Ceramic
103	Bedroom	Marble	22.84	Plaster
104	Bedroom	Marble	20.87	Plaster
105	Cloth storage	Ceramic Tiles	4.05	Plaster
106	Corridor	Marble	8.47	Plaster
107	Corridor	Marble	3.00	Plaster
108	Corridor	Marble	66.92	Plaster
109	Bedroom	Marble	58.86	Plaster
110	Balcony	Ceramic Tiles	22.59	Plaster
111	Technical Room	Fine Concrete	2.25	Plaster
112	Bedroom	Marble	16.88	Plaster
113	Bedroom	Marble	18.87	Plaster
114	Bathroom	Ceramic Tiles	9.15	Ceramic
115	Technical Room	Fine Concrete	3.70	Plaster
116	Corridor	Marble	1.99	Plaster
117	Corridor	Marble	22.53	Plaster
118	Bedroom	Marble	26.23	Plaster
119	Bedroom	Marble	34.38	Plaster
120	Bathroom	Ceramic Tiles	8.42	Ceramic
121	Corridor	Marble	3.00	Plaster
122	Bedroom	Marble	29.38	Plaster
123	Staircase	Marble	10.91	Plaster
124	Balcony	Ceramic Tiles	23.89	Plaster
Sum			464.48	

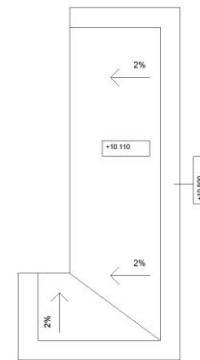
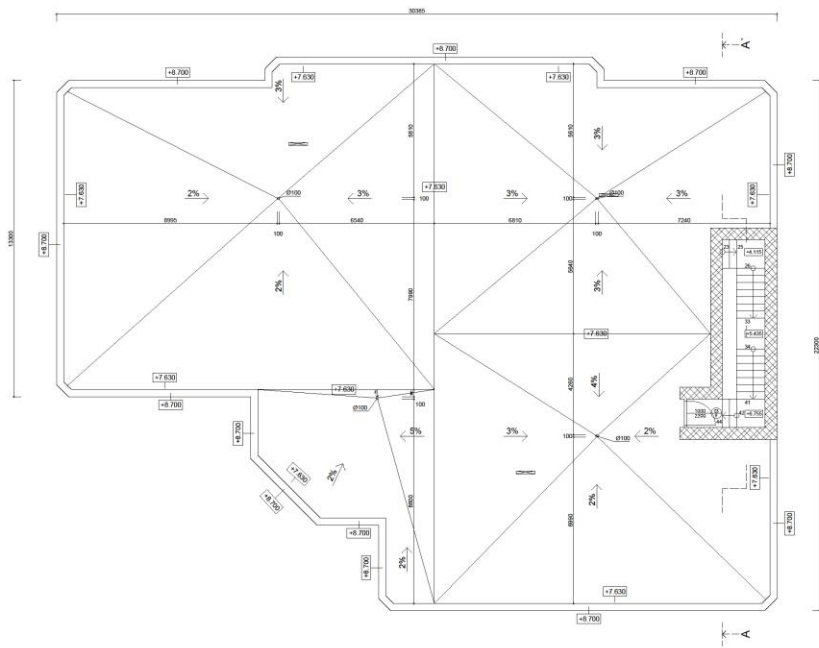
- L1: Lintel Ytong NOP 375-2500
- L2: Lintel Ytong NOP 375-1750
- L3: Lintel Ytong NOP 300-1750
- L4: Lintel Ytong NOP 375-1500
- L5: Lintel Ytong 2x Y2 U Profile 225
- L6: Lintel Ytong NOP 375-1300

- Ytong Lambda QY 500, P2.2
- Ytong Statik 300, P5
- Ytong Klasik 150, P2.8
- RC concrete

Student: Ahmed Alshawi	Supervisor: Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	 Czech Technical University in Prague
Subject: Diploma Project	Academic Year: 2018/2019	
Title: First Floor		Scale: 1:50 No. of Drawing: 03

6. ROOF

Plan View Of The Roof



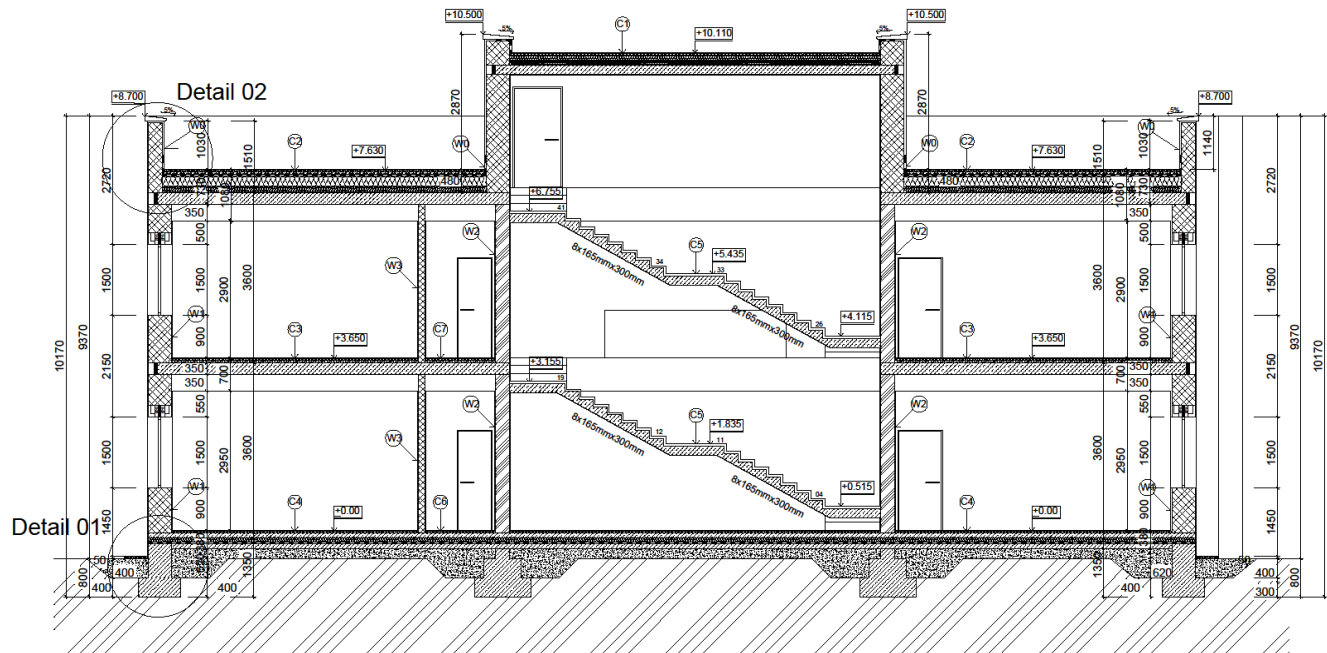
Area is: 538 m²

▨ Ytong Lambda QY 500, P2.2


Student:	Ahmed Alshawi	Teacher:	Doc. Ing. Kufhanek, CSc.	
Subject:	Diploma project	Academic Year:	2018/2019	
File:	Plan View of The Roof	Scale:	1:50	
			04	

7. CROSS SECTION

Cross Section A-A'

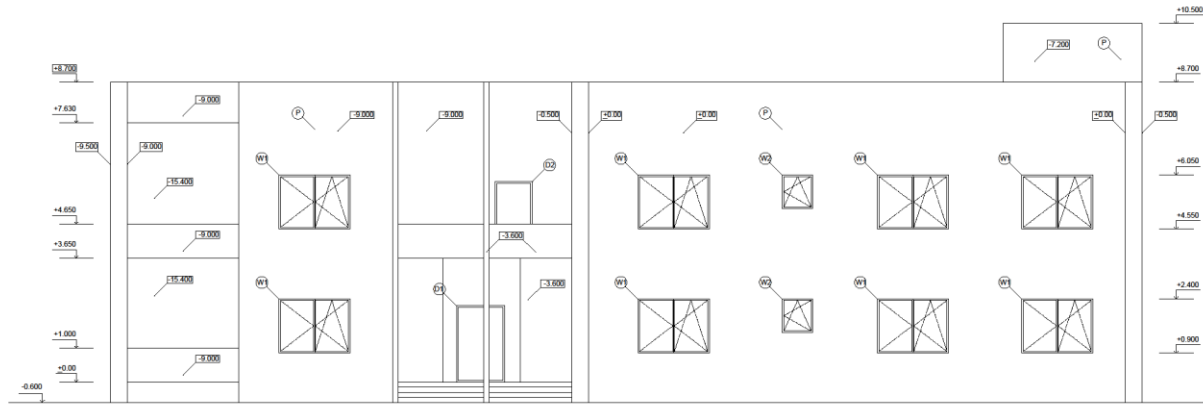


- | | | | |
|--|---|--|---|
| <p>W0: Yung Plaster External 10 mm
2x Waterproofing 18 300 mm Height
Yung Slatsk 300 mm, P5
Yung Plaster External 10 mm</p> <p>W1: Yung Plaster Internal 5 mm
Yung Lambda QY 500 mm, P2.2
Yung Plaster External 10 mm</p> <p>W2: Yung Plaster Internal 5 mm
Yung Slatsk 300 mm, P5
Yung Plaster Internal 5 mm</p> <p>W3: Yung Plaster Internal 5 mm
Yung Klask 150 mm, P2.8
Yung Plaster Internal 5 mm</p> | <p>C1: Gravel, 50 mm
2x Bitumen Waterproofing, 2x4 mm
Glue Layer
Thermal Insulation Slope, Minimum 30 mm
Foil Vapor Barrier, 0.3 mm
Reinforced Concrete, 250 mm
Gypsum Board, 9 mm</p> <p>C2: Concrete Tiles, 500x500x90 mm
Plastic Pad
2x Bitumen Waterproofing, 2x4 mm
Glue Layer
Thermal Insulation Slope, Minimum 30 mm
Foil Vapor Barrier, 0.3 mm
Reinforced Concrete, 250 mm
Gypsum Board, 9 mm</p> | <p>C3: Marble, 10 mm
Mortar, 5 mm
Acoustic Insulation, 100 mm
Reinforced Concrete, 250 mm
Gypsum Board, 9 mm</p> <p>C4: Marble, 10 mm
Mortar, 5 mm
Reinforced Concrete, 100 mm
Foil Separation Membrane, 0.3 mm
mineral Wool Insulation, 100 mm
2x Bitumen Waterproofing, 2x4 mm
Leveling Concrete, 100 mm</p> | <p>C5: Marble, 10 mm
Mortar, 5 mm
Acoustic Insulation, 50 mm
Reinforced Concrete, 200 mm
Yung Plaster Internal, 5 mm</p> <p>C6: Carpet, 5 mm
Glue, 5 mm
Reinforced Concrete, 100 mm
Foil Separation Membrane, 0.3 mm
mineral Wool Insulation, 100 mm
2x Bitumen Waterproofing, 2x4 mm
Leveling Concrete, 100 mm</p> <p>C7: Carpet, 5 mm
Glue, 5 mm
Acoustic Insulation, 100 mm
Reinforced Concrete, 200 mm
Gypsum Board, 9 mm</p> |
|--|---|--|---|

Student: Ahmed Alshawi	Supervisor: Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	 Czech Technical University in Prague	
Subject: Diploma Project	Academic Year: 2018/2019		
Title: Cross Section A-A'		Scale: 1:50	No. of Drawing: 05

8. ELEVATION

Front Elevation

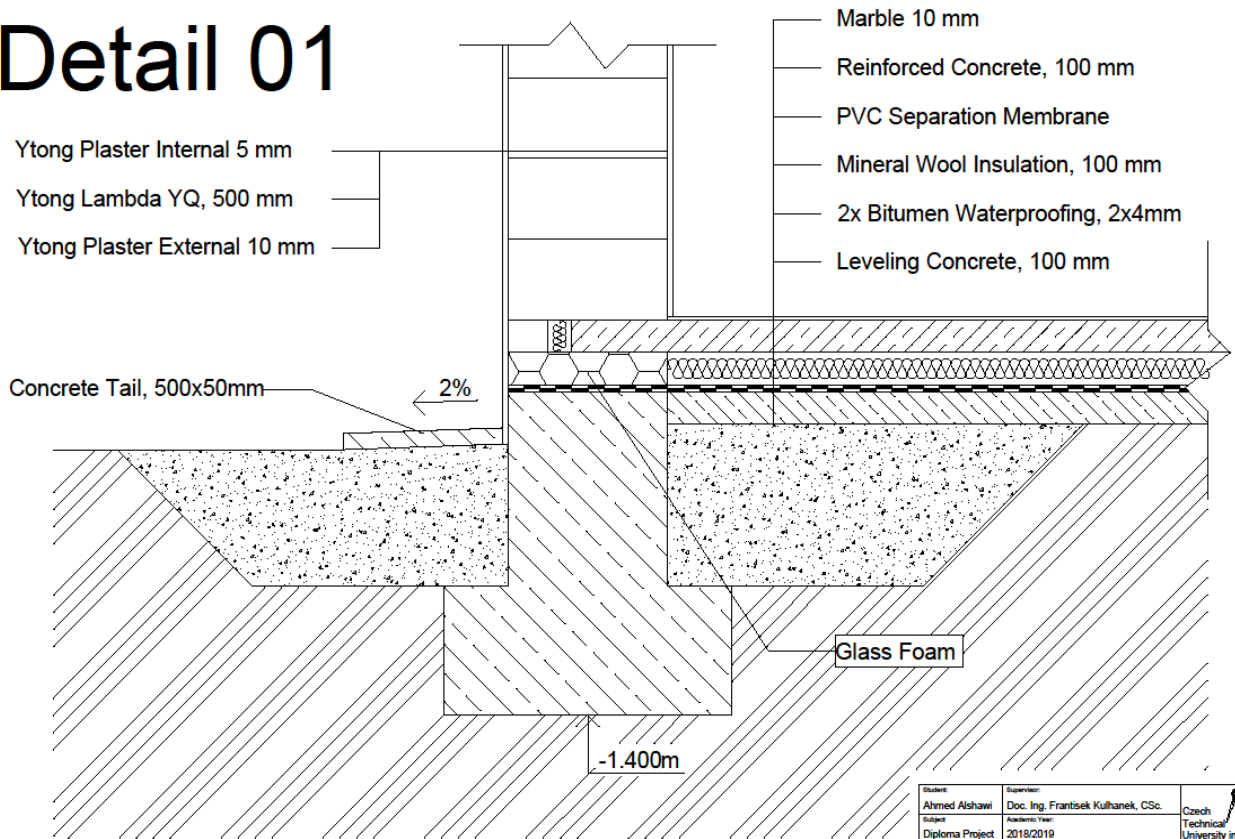



- W1: Wooden Window, 2000x1500 mm
- W2: Wooden Window, 800x900 mm
- D1: Wooden main Entrance Door, 2000x2200 mm
- D2: Glass Door with Wooden Frame, 1000x2200 mm
- P: Plaster, Brown

Student:	Supervisor:	 Czech Technical University in Prague	
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.		
Subject:	Academic Year:	Scale	
Diploma Project	2018/2019	No. of Drawing	
Title:		06	
Front Elevation		1:50	

9. DETAIL 1

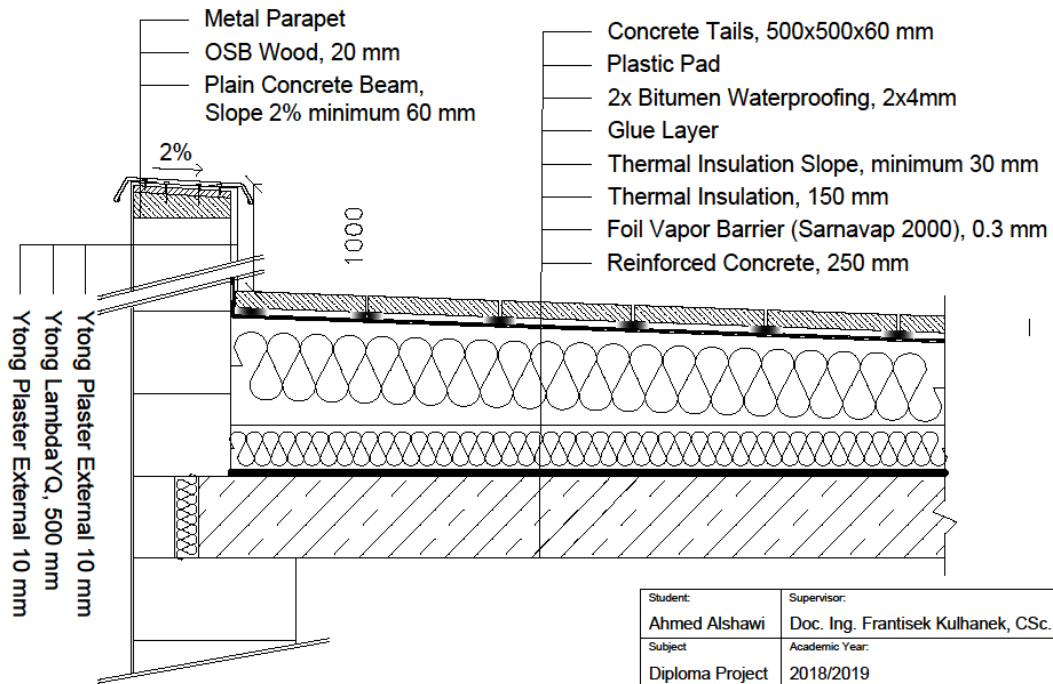
Detail 01



Student:	Supervisor:	 Czech Technical University in Prague
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	
Subject:	Academic Year:	
Diploma Project	2018/2019	
Title:	Scale:	No. of Drawing:
Detail 01	1:10	07

10. DETAIL 2

Detail 02



Student:	Supervisor:	Czech Technical University in Prague
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	
Subject:	Academic Year:	Scale: 1:10 No. of Drawing: 08
Diploma Project	2018/2019	
Title:		
Detail 02		

11.THERMAL CALCULATION

11.1 EXTERNAL WALL CALCULATION

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : External Wall

Zpracovatel : Ahmed Alshawi Zakázka :

Datum : 04-Jan-19

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo [J/(kg.K)]	Název [kg/m ³]	D [-]	Lambda [kg/m ²]	c	Ro	Mi	Ma	[m]	[W/(m.K)]
1	Ytong omítka v	0.0050	0.3500	1000.0	1000.0	10.0	0.0000	2	Ytong Lambda Y 0.5000
0.0830	1000.0	300.0	7.5	0.0000	3	Ytong omítka v	0.0100	0.1900	1000.0 800.0 35.0
0.0000									

Poznámka:

vlhkost ve vrstve.

tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy
) odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Ytong omítka vnitřní	---
2	Ytong Lambda YQ	---
3	Ytong omítka vnější	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R _{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R _{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R _{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R _{se} :	0.04 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota T _e :	-13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Mesíc	Délka [dny/hodiny]		T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe 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 přírůžka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788. Počet hodnocených let :

1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.091 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 přibližnou přírůžkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelne akumulacní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1114.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 20.0 h

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

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.961	45.6
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.1	0.961	47.5

3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.961	50.4
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.961	54.4
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.961	60.7
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.961	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.961	68.5
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.8	0.961	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.961	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.961	55.0
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.961	50.4
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.961	48.0

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle 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 e

theta [C]: 20.3 20.2 -12.5 -12.8

p [Pa]: 1367 1353 268 166

p,sat [Pa]: 2380 2368 207 202

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

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

Kond.zóna	Hranice kondenzací zóny	Kondenzující množství číslo	levá	pravá	[m]

vodní páry [kg/(m2s)]

1	0.3696	0.5050	4.244E-0008
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0540 kg/(m2.rok)

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: 4.4955 kg/(m2.rok) Ke kondenzaci dochází při

venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus c. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Ytong omítka v	212	153	---	---	---
2	Ytong Lambda Y	---	---	184	181	---
3	Ytong omítka v	---	---	184	181	---

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

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

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

11.2 EXTERNAL WALL EVALUATION

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: External Wall

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
 Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13.0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce		Lambda	
Císlo	Název vrstvy	d [m]	M_i [-]
1	1	0.005	0.350
2	Ytong Lambda YQ	0.500	0.083
3	Ytong omítka vnější	0.010	0.190

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.753$ Vypočtená průmerná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.961$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průmerná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0.160 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzací zóně cíní:
 $0,240 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ (materiál: Ytong omítka vnější).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Vypočtené hodnoty:
 V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Rční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0540 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$

Rční množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 4,4955 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2.

POŽADAVEK JE SPLNEN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3.

POŽADAVEK JE SPLNEN.

11.3 FLAT ROOF CALCULATION

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : Flat Roof

Zpracovatel : Ahmed Alshawi Zakázka :

Datum : 04-Jan-19

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo [J/(kg.K)]	Název [kg/m3]	D [-]	Lambda [kg/m2]	c	Ro	Mi	Ma	[m]	[W/(m.K)]
1	Železobeton 2	0.2500	1.5800		1020.0	2400.0	29.0		0.0000
2	Sarnavap 2000	0.0003	0.3500		1470.0	2600.0	1200000.0		0.0000
3	Bauder PUR 020	0.1500	0.0200		1500.0	35.0	180.0		0.0000
4	Bauder PUR 020	0.0300	0.0200		1500.0	35.0	180.0		0.0000
5	Bitadek 40 Sta	0.0080	0.2100		1470.0	1200.0	40000.0		0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota koeficientu vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ma je počáteční zabuřování vlhkost ve vrstvě.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 2	---
2	Sarnavap 2000	---
3	Bauder PUR 020S	---
4	Bauder PUR 020S	---
5	Bitadek 40 Standard Mineral	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Mesíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788. Počet hodnocených let :

1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.197 m²K/W Součinitel prostupu tepla konstrukce U :
0.107 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelne akumulacní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.8E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} podle EN ISO 13786 : 918.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s*} podle EN ISO 13786 : 13.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.10 C Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.974

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% -----					
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$

1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.4	0.974	44.8
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.4	0.974	46.7
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.5	0.974	49.7
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.974	53.8
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.8	0.974	60.3
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.9	0.974	65.5
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.974	68.3
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.974	67.3
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.8	0.974	61.3
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.7	0.974	54.4
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.5	0.974	49.6
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.4	0.974	47.2

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle 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]:	20.6	20.1	20.1	-7.3	-12.7	-12.9
p [Pa]:	1367	1355	754	709	700	166
p,sat [Pa]:	2431	2346	2345	330	203	201

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

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

Kond.zóna	Hranice kondenzační zóny	Kondenzující množství číslo	levá	[m]
pravá	vodní páry [kg/(m2s)]			

1	0.4303	0.4303	5.595E-0010
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0041 kg/(m2.rok)

Množství vypařené vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0.0076 kg/(m2.rok) Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus c. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna c. 1

Mesíc	Hranice kond.zóny za měsíc		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypar. Mc/Mev	Akumul. vlhkost v m od interiéru Ma	v kg/m2
	levá	pravá	g,in	g,out			
11	0.4303	0.4303	0.0006	0.0003	0.0003	0.0003	
12	0.4303	0.4303	0.0007	0.0002	0.0005	0.0008	
1	0.4303	0.4303	0.0007	0.0002	0.0006	0.0014	
2	0.4303	0.4303	0.0007	0.0002	0.0005	0.0019	
3	0.4303	0.4303	0.0006	0.0003	0.0003	0.0022	
4	0.4303	0.4303	0.0003	0.0004	-0.0001	0.0021	
5	0.4303	0.4303	0.0000	0.0006	-0.0006	0.0015	
6	0.4303	0.4303	-0.0003	0.0008	-0.0011	0.0004	
7	---	---	-0.0004	0.0010	-0.0014	0.0000	
8	---	---	---	---	---	---	

9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0022 kg/m²
 Množství vyparitelné vodní páry za rok $M_{e,v,a}$ je min.: 0.0022 kg/m² z
 toho se odparí do exteriéru: 0.0017 kg/m² a do
 interiéru: 0.0005 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{e,v,a}$).

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

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

Číslo	Název	pod 60%	60-70%	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok		
				70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 2	212	153	---	---	---
2	Sarnavap 2000	212	123	30	---	---
3	Bauder PUR 020	---	---	182	122	61
4	Bauder PUR 020	---	---	62	30	273
5	Bitadek 40 Sta	---	---	62	30	273

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

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

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

11.4 FLAT ROOM EVALUATION

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Flat Roof

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C

Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13.0 C

Teplota na vnější straně T_e : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C

Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce		Lambda		
Císlo	Název vrstvy	d [m]	[W/mK]	M_i [-]
1	Železobeton 2	0.250	1.580	29.0
2	Sarnavap 2000	0.0003	0.350	1200000.0
3	Bauder PUR 020S	0.150	0.020	180.0
4	Bauder PUR 020S	0.030	0.020	180.0
5	Bitadek 40 Standard Mineral	0.008	0.210	40000.0

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.753$ Vypočtená průmerná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.974$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průmerná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0.107$

$\text{W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNEN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (napr. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2.\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzací zóně činí:
 $0.063 \text{ kg/m}^2.\text{rok}$ (materiál: Bauder PUR 020S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0.063 \text{ kg/m}^2.\text{rok}$ Vypočtené hodnoty:
 V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Rční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0.0041$
 $\text{kg/m}^2.\text{rok}$

Rční množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0.0076$
 $\text{kg/m}^2.\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ 2.

POŽADAVEK JE SPLNEN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ 3.

POŽADAVEK JE SPLNEN.

12. STATIC

12.1. Structural system

The building is obtained by two floors above the ground. The structural system of the building is consisting masonry wall and reinforced concrete slab, flat walkable roof. One-way slab with height 250 mm and the wall is made of Ytong Statik P5, 300 mm inner wall and Ytong Lambda YQ P2.2, 500 mm the outer wall, with mortar class M5. The staircase is made with a reinforced concrete. The foundation is made of strip footing plain concrete.

Cod used: ČSN EN 1992-1-1 Eurocod 2

12.2. Materials

Concrete:

Reinforced concrete walls (communication areas)

C30/37 exposure class XC2, structural class S4

Reinforced concrete slabs

C30/37 exposure class XC2, structural class S4

Plain concrete strip footing foundations

C30/37 exposure class X0, structural class S4

Reinforcement bars: B500B

Ytong:

outer bearing and nonbearing wall is made of Ytong Lambda YQ P?, 500mm

Inner bearing walls made of Ytong Klasik P5, 300mm.

12.3. Loads

The load generated from one-way slab first floor composition is 10.87 kN/m²

The load generated from one-way slab roof composition is 11.14 kN/m²

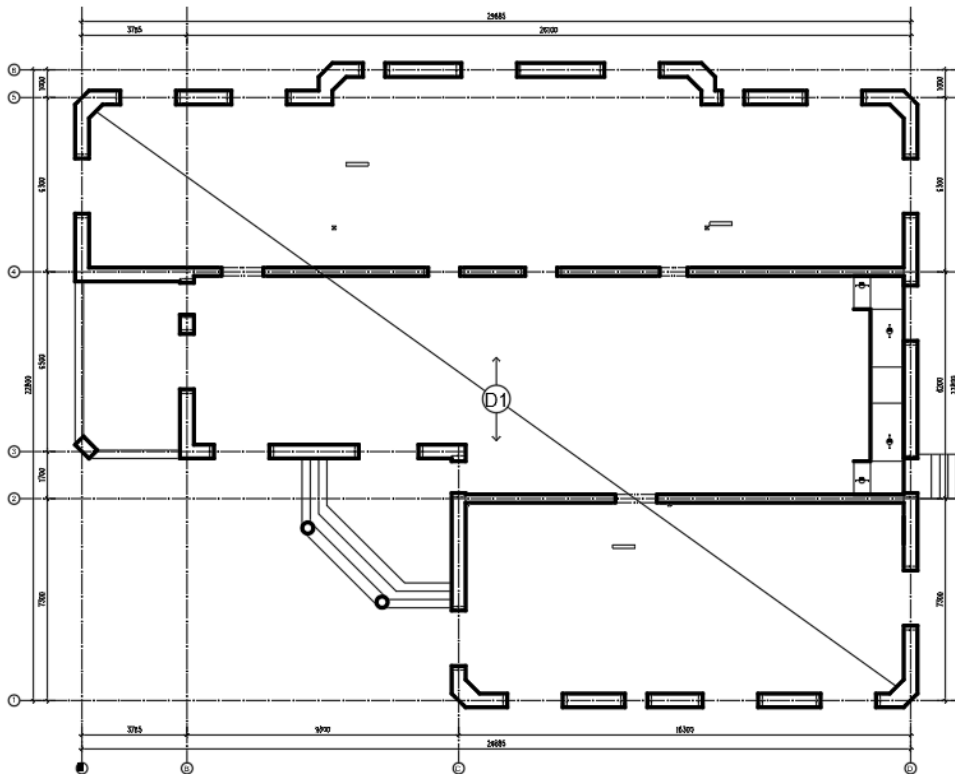
Live load for floor for domestic building is 2.0 kN/m^2

Live load for roof for domestic buildings (walkable roof) is 2 kN/m^2

Snow load $= 0.56 \text{ kN/m}^2$

12.4. Preliminary design:

12.4.1. Structural Scheme



a. Design of the structural dimensions:

1. Depth of the slab: h_s

One-way slab

1.1- Empirical estimation: $h_s = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{25}\right) l$

Concrete class: C30/37

$h_s = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{25}\right) * 6500 \text{ mm} = (217 \sim 260) \text{ mm}$

Steel: B500B

$h_s = 250 \text{ mm}$.

1.2- Effective depth: $d = h_s - c - \frac{\emptyset}{2}$

1.2.1- Cover depth: $c \rightarrow c = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} \rightarrow 100 \text{ years work life, Structural class XC2}$

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

$c = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} \rightarrow c = 20 \rightarrow c = 25 \text{ mm}$.

$d = h_s - c - \frac{\emptyset}{2} \rightarrow$

Steel bar: $\emptyset 10 \text{ mm}$

$d = 250 - 25 - \frac{10}{2} \rightarrow d = 220 \text{ mm}$.

$d = 220 \text{ mm}$.

1.3- Span/depth ratio (deflection control):

$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_{\text{lim}} = k_{c_1} k_{c_2} k_{c_3} \lambda_{d, \text{tab}}$

k_{c_1} - effect of shape = 1.0

$\lambda = \frac{6500 \text{ mm}}{220 \text{ mm}} \leq \lambda_{\text{lim}} = 1 * 1 * 1.2 * 30.8 ?$

k_{c_2} - effect of span = 1.0

k_{c_3} - effect of reinforcement = 1.2

$\lambda_{d, \text{tab}}$ for slab consider the value for 0.5% reinforcement ratio, C30/37 = 30.8

$\rightarrow \lambda = 29.5 < \lambda_{\text{lim}} = 36.96 \quad \text{Okay}$

2. Design of the Wall:

2.1- Calculation of the load:

Slab Load			Characteristic	γ_F	Design
			[kN/m ²]		[kN/m ²]
Permanent					
	Self-weight	$0.25m$ $\times 25 \frac{kN}{m^3}$	6.25		

	Other	Floor structure	1		
		Partition wall	0.8		
	Σ		8.05	1.35	10.87
Variable					
	Category A		2	1.5	3
Σ			10.05		≈ 14
Roof Load					
			Characteristic	γ_F	Design
			[kN/m ²]		[kN/m ²]
Permanent					
	Self-weight	$0.25m \times 25 \frac{kN}{m^3}$	6.25		
	Other		2		
	Σ		8.25	1.35	11.14
Variable					
	Snow		0.56	1.5	0.84
	Live load		2	1.5	3
Σ			10.81		≈ 15

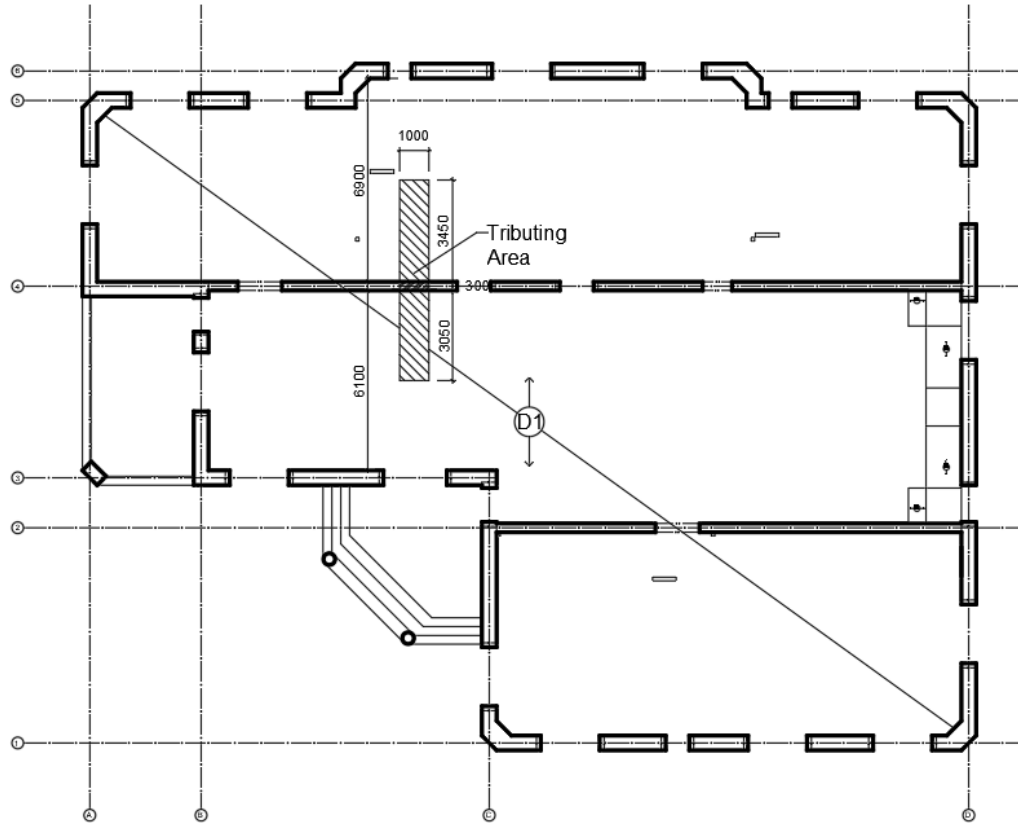
12.4.2- Calculation of variable load:

$$\text{Snow load } s_k: s_k = \mu_i C_e C_{tS} \quad s_k = 0.8 * 1 * 1 * 0.7 \quad s_k = 0.56$$

12.4.3- Calculation of N_{Ed} for the inner load bearing wall:

12.4.3.1- Tributing area

$$A = 1 * 6.5 = 6.5 \text{ m}^2$$



12.4.3.2- Estimation 1 m self-weight of the inner wall

Self-weight of the masonry, Ytong Statik 300 = 6.6 kN/m^3

Characteristic value of the masonry wall = $6.6 \text{ kN/m}^3 * 0.3 \text{ m} = 1.98 \text{ kN/m}^2$

Self-weight = 1.98 kN/m^2

Hight of the floor = 3.6 m, 2 floors

12.4.3.3- Load from the structures above:

Dead load	kN/m ²	B (m)	kN/m	γ_F	kN/m
floor	8.05	6.5	52.33	1.35	70.65
roof	8.25	6.5	53.63	1.35	72.4
Wall self weight	1.98	2*3.6	14.26	1.35	19.25
Live load					
floor	2	6.5	13	1.5	19.5
roof	2.56	6.5	16.64	1.5	24.96
Σ	22.84		149.86		206.76 \approx 207

$$N_{Ed} = 207 \text{ kN/m} * 1 \text{ m} \rightarrow N_{Ed} = 207 \text{ kN}$$

12.4.3.4- Strength of masonry/Ytong Statik P5, 300 mm with mortar class M5

Characteristic Strength of the masonry $f_k = 3.14 \text{ N/mm}^2$

Design Strength of the masonry $f_d = f_k / \gamma_M = 3.14 / 2.2 \rightarrow f_d = 1.43 \text{ N/mm}^2$

12.4.3.5- Dimension of the wall

$$A_{req} = N_{Ed} / (0.7 * f_d) \rightarrow A_{req} = 207 \text{ 000N} / (0.7 * 1.43 \text{ N/mm}^2) \rightarrow A_{req} = 206 \text{ 793 mm}^2$$

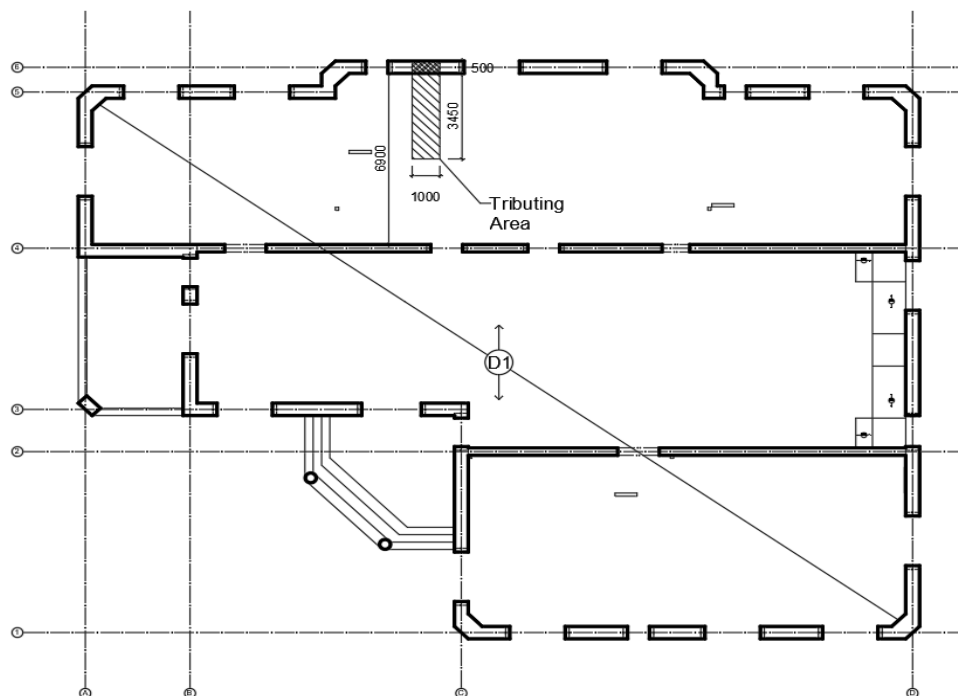
$$A_{prov} \geq A_{req} \rightarrow A_{prov} = b * t = 300 \text{ mm} * 1000 \text{ mm} \geq A_{req} = 206 \text{ 793 mm}^2$$

$$A_{prov} = 300 \text{ 000 mm}^2 > A_{req} = 206 \text{ 793 mm}^2 \rightarrow \text{Design is satisfied}$$

12.4.4- Calculation of N_{Ed} for the outer load bearing wall:

12.4.4.1- Tributing area

$$A = 1 * 3.45 \approx 3.5 \text{ m}^2$$



12.4.4.2- Estimation 1 m self-weight of the outer wall

Self-weight of the masonry, Ytong Lambda YQ 500 = 4 kN/m³

Characteristic value of the masonry wall = 4 kN/m³ * 0.5 m = 2 kN/m²

Self-weight = 2 kN/m²

Hight of the floor = 3.6 m, 2 floors

12.4.4.3- Load from the structures above:

Dead load	kN/m ²	B (m)	kN/m	γ_F	kN/m
floor	8.05	3.5	28.18	1.35	38.04
roof	8.25	3.5	28.88	1.35	38.98
Wall self weight	2	2*3.6	14.4	1.35	19.44
Live load					
floor	2	3.5	7	1.5	10.5
roof	2.56	3.5	8.96	1.5	13.44
Σ	22.84		87.42		120.4 ≈ 121

$$N_{Ed} = 121 \text{ kN/m} * 1 \text{ m} \rightarrow N_{Ed} = 121 \text{ kN}$$

12.4.4.4- Strength of masonry Ytong Statik P2.2, 500 mm with mortar class M5

Characteristic Strength of the masonry $f_k = 1.25 \text{ N/mm}^2$

Design Strength of the masonry $f_d = f_k / \gamma_M = 1.25 / 2.2 \rightarrow f_d = 0.57 \text{ N/mm}^2$

12.4.4.5- Dimension of the wall

$$A_{req} = N_{Ed} / (0.7 * f_d) \rightarrow A_{req} = 121 \text{ 000N} / (0.7 * 0.57 \text{ N/mm}^2) \rightarrow A_{req} = 303 \text{ 258 mm}^2$$

$$A_{prov} \geq A_{req} \rightarrow A_{prov} = b * t = 500 \text{ mm} * 1000 \text{ mm} \geq A_{req} = 303 \text{ 258 mm}^2$$

$$A_{prov} = 500 \text{ 000 mm}^2 > A_{req} = 303 \text{ 258 mm}^2 \rightarrow \text{Design is satisfied}$$

According to the calculations above all the load-bearing structures is designable and it will carry the load successful.

b. Design of plain concrete Foundation

1. Inner foundation Pad Strip:

$$N_{Ed} = 207 \text{ kN}$$

Type of the Soil: Very Clayey Gravel

$$R_d = 200 \text{ kPa for } B = 1 \text{ m}$$

$$G_o = 0.1 N_{Ed} \rightarrow G_o = 21 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_o}{A_{eff}} \leq R_d$$

$$A_{eff} = (207 + 21)/200 = 1.14 \text{ m}^2$$

$$A_{eff} = b \cdot (b - 2e) \quad e = 5\%b$$

$$b^2 - 2b \cdot 0.05b = 1.14 \quad \rightarrow \quad \mathbf{b = 1.2 \text{ m}}$$

$$h = a \tan \alpha$$

$$h = ((1.2 - 0.3)/2) \cdot \tan(60^\circ) \rightarrow \mathbf{h = 0.8 \text{ m}}$$

$$A_{eff} = b \cdot (b - 2e)$$

$$A_{eff} = 1.2 \cdot (1.2 - 2 \cdot 0.05 \cdot 1.2) \quad A_{eff} = 1.3 \text{ m}^2$$

Design Stress:

$$\sigma_d = N_{Ed} / A_{eff}$$

$$\sigma_d = 159.7 \text{ kN/m}^2$$

Bending Moment:

$$m_c = 0.5 \cdot \sigma_d \cdot a^2$$

$$m_c = 16.2 \text{ kNm/m}$$

Tensile strength of concrete:

$$f_{ctd} = (0.8 \cdot 2) / 1.5$$

$$f_{ctd} = 1.07 \text{ MPa (N/mm}^2)$$

$$G = b \cdot b \cdot h \cdot 25$$

$$\rightarrow \quad G = 28.8 \text{ kN}$$

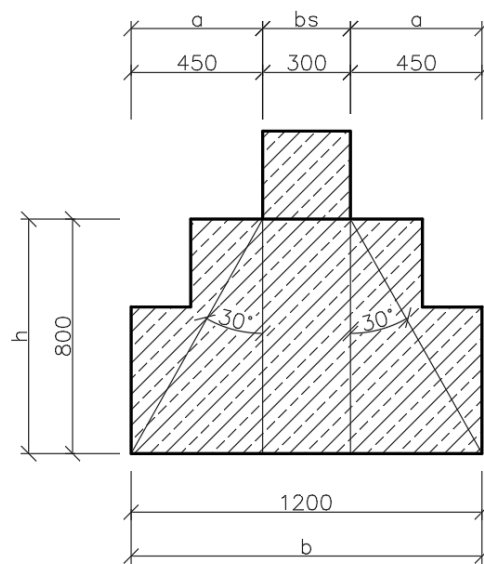
Check of the footing:

1. Tensile stress < Tensile strength of concrete:

$$\sigma = m_c/W = m_c/(bh^2/6) < f_{ctd} \quad \sigma = 0.2 \text{ MPa} < f_{ctd} = 1.07 \text{ MPa} \quad \text{Satisfied}$$

2. Stress under the footing < Strength of subsoil

$$\sigma = (N_{Ed} + G)/A_{eff} < R_d \quad \sigma = 181 \text{ kPa} < R_d = 200 \text{ kPa} \quad \text{Satisfied}$$



Design of inside Strip Footing is 1.2 m width and 0.8 m depth.

2. Outer foundation Pad Strip:

$$N_{Ed} = 121 \text{ kN}$$

Type of the Soil: Sandy Gravel

$$R_d = 200 \text{ kPa}$$

$$G_o = 0.1 N_{Ed} \rightarrow G_o = 12.5 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_o}{A_{eff}} \leq R_d$$

$$A_{eff} = (121 + 12.5)/200 = 0.67 \text{ m}^2$$

$$A_{eff} = b \cdot (b - 2e), e = 5\%b$$

$$b^2 - 2b \cdot 0.05b - 0.57 = 0 \rightarrow \mathbf{b = 0.9 \text{ m}}$$

$$h = a \tan \alpha$$

$$h = ((0.9 - 0.5)/2) \cdot \tan(60^\circ) \rightarrow \mathbf{h = 0.4 \text{ m}}$$

$$A_{eff} = b \cdot (b - 2e) \quad A_{eff} = 0.9 \cdot (0.9 - 2 \cdot 0.05 \cdot 0.9) \quad A_{eff} = 0.73 \text{ m}^2$$

Design Stress:

$$\sigma_d = N_{Ed} / A_{eff}$$

$$\sigma_d = 166 \text{ kN/m}^2$$

Bending Moment:

$$m_c = 0.5 \cdot \sigma_d \cdot a^2$$

$$m_c = 3.3 \text{ kNm/m}$$

Tensile strength of concrete:

$$f_{ctd} = (0.8 \cdot 2) / 1.5$$

$$f_{ctd} = 1.07 \text{ MPa (N/mm}^2)$$

$$G = b \cdot b \cdot h \cdot 25 \quad G = 3.2 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad G = 8.1$$

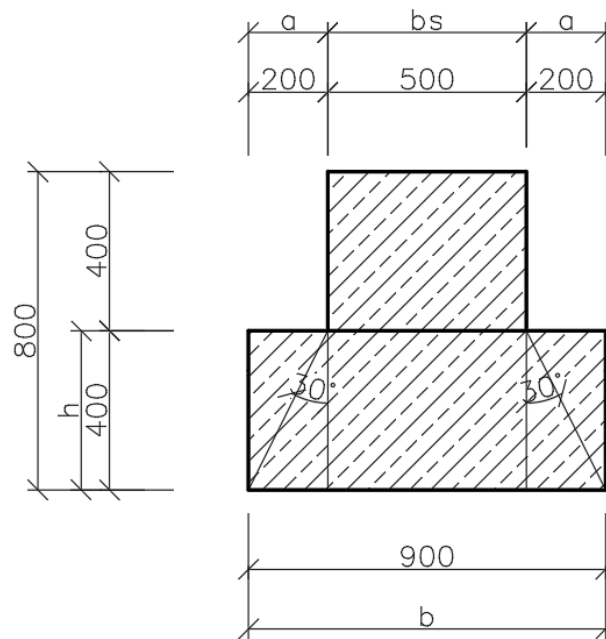
Check of the footing:

1. Tensile stress < Tensile strength of concrete:

$$\sigma = m_c/W = m_c/(bh^2/6) < f_{ctd} \quad \sigma = 0.44 \text{ MPa} < f_{ctd} = 1.07 \text{ MPa} \quad \text{Satisfied}$$

2. Stress under the footing < Strength of subsoil

$$\sigma = (N_{Ed} + G)/A_{eff} < R_d \quad \sigma = 170 \text{ kPa} < R_d = 200 \text{ kPa} \quad \text{Satisfied}$$



Design of Strip Footing is 0.9 m width and 0.4 m depth.

c. Design of the staircase:

Design of the geometry of the staircase:

1.1- Dimension of the structure:

Height of the floor $h_k = 3600$ mm

Depth of the main slab $h_s = 250$ mm

Depth of floor structure $h_f = 100$ mm

Thickness of cladding of the stairs $h_c = 30$ mm

1. 2- Dimensions of the staircase

Ideal height of one step in the administration building is 160 mm

$\frac{3600}{165} = 22 \rightarrow 22$ steps (4 flights with 3, 8, 8 and 3 steps)

Height of one step $h = \frac{3600}{22} = 164$ mm

Width of one step $b = 630 - 2h = 300$ mm

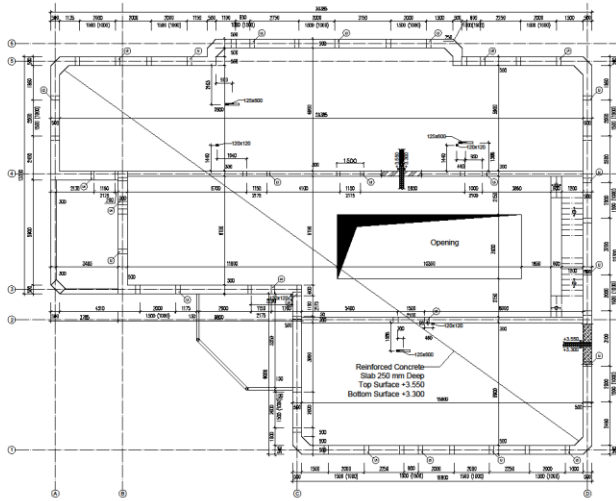
Staircase with 164/300 mm steps, 4 flights with 3, 8, 8 and 3 steps.

1.3- Other dimensions:

Width of the flight = 1200 mm

Width of the landing = 1200 mm


Slope of the staircase is: $\alpha = \arctan \frac{164}{300} = 28.7^\circ$.



- L1: Lintel Ytong NOP 375-2500
- L2: Lintel Ytong NOP 375-1750
- L3: Lintel Ytong NOP 300-1750
- L4: Lintel Ytong NOP 375-1500
- L5: Lintel Ytong 2x YQ U Profile 225
- L6: Lintel Ytong NOP 375-1300

- Ytong Lambda QY 500, P2.2
- Ytong Statik 300, P5
- Ytong Klasik 150, P2.8
- RC concrete

Concrete C30/37
 Reinforcement B500B
 Masonry:
 Ytong Statik 300, P5
 Ytong Lambda QY 500, P2.2

Student: Ahmed Alshawi	Supervisor: Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.	 Czech Technical University in Prague
Subject: Diploma Project	Academic Year: 2018/2019	
Title: Structural Drawing of the First Floor		Scale: 1:100
Subject: Concrete and Masonry Structures		No. of Drawing: 09
		Ing. Josef Novak, Ph.D.

BULDING SERVICE

Codes used:

Water: CSN 736660 & CSN 736005

Gas: TPG 70401 & CSN 736660

Drainage: CSN 756114 & CSN 756760

13.1. Water supply

13.1.1. Water source

Water source is the public water supply.

13.1.2. Water supply connection

Water is supplied to the north side of the limit of the land. Supply pipes are from steel DN50. Main water meter assembly is located in the shaft outside the object. Shaft is located 2 m from the façade of the object. It is circular shaft with diameter 1200 mm.

13.1.3. Inner piping

Cold water piping is from plastic pipelines PPR. Pipelines are going to be put under the ceiling of the first floor. Connection to each bathroom are going to be directed through the installation shafts. Piping in the bathrooms is done in the plasterboard walls. There is a water valve is located in every shaft. Cold water piping is connected to the boiler in the technical room in the first floor. Hot water will be heated in the boiler in the technical room located in the first floor. Heated water will be directed next to the cold water under the ceiling of the first floor and through vertical shafts to each bathroom. There will be as well water valve. Not used hot water will go back in the circulated piping to the hot water storage tank. Circulated piping will be always between piping of hot and cold water.

13.1.4. Hot water preparation

Hot water preparation will be solved as central system for the whole building located in the technical room in the first floor. Technical room will be equipped with the gas boiler and hot water reservoir.

13.1.5. Materials

Inner piping will be from plastic PPP. Water supply connection, part of the piping from water supply connection to main water meter assembly. All the water piping will be thermally insulated.

13.2. Gas supply

13.2.1. Gas supply

Gas piping is connected to the low-pressure gas piping under the street ??? in the distance of 15m. The connection is done through `T` element. Connection is from steel material. The connection piping is in the sand bedding. From the main closing gas valve, the piping in in the angle of 0.5% to the connection. Main gas closing valve is located at the facade. Horizontal piping is from steel. Piping is directed under the foundation then vertically to the technical room in the first floor. Piping must be gas tight. Gas is used only for boiler to heat the water.

13.2.2. Horizontal piping

Horizontal piping is from steel. Its angle is 0.2% directed to the vertical piping. Piping is directed mainly under the foundation.

13.3. Drainage

13.3.1. Main drainage connection

Building is connected to the drainage network, it has separated rain water drainage from common drainage. Drainage is located -2.45 m under the pavement. Drainage piping is from PVC and is DN 150

13.3.2. Drainage elements Connection It connects main drainage network with inner drainage. It is located in the revision shaft. Connecting piping is bedded in the sand gravel rigoll, 1.4 m below ground in the angle of 21%.

Revision shaft is located inside the object. Cleaning element is placed in this shaft. There is one cleaning shafts in the object. Other revision shafts are located outside the building due to the limit of 20 m per revision shaft.

Inner drainage drains all water from all fittings and ends outside the building into main drainage network.

Drainage Piping is equipped with security box in the place of going through foundation. Piping is directed under the floor of the ground floor and has angle 2%. It is DN100 and DN125.

Vertical drainage Every bathroom has its vertical drainage located in the installation shaft. Cleaning elements are located in every floor, 1m above floor level. Connection from vertical to horizontal drainage is done by two 45° elements. All the vertical drainage has ventilation piping exiting to the roof.

Rain drainage Building has a flat roof of area 536 m². Rain water is drained by four inner piping by PVC DN 100. It is directed in the rground next to drainage and goes to the rain drainage network.

13.4. Heating

13.4.1. Heating source

There is a gas boiler with hot water reservoir located in the technical room on the first floor.

The heating is used the pipes under the ceiling.

13.4.2. Technical room

Technical room is located in the first floor. It is equipped with boiler, hot water reservoir, expansion vessel, water meter assembly, ventilated directly to the roof.

13.4.3. Piping

All the piping needed for heating the object is from copper. There are several vertical piping. All the heating piping for hot water is from PPR.

13.4.4. Heating devices

In all the apartments this type of heating devices is installed.

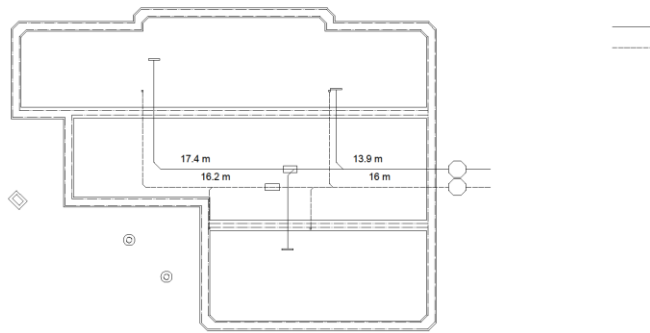
13.5. Cooling

On the roof a chiller for a water cooling system

13.6. Ventilation

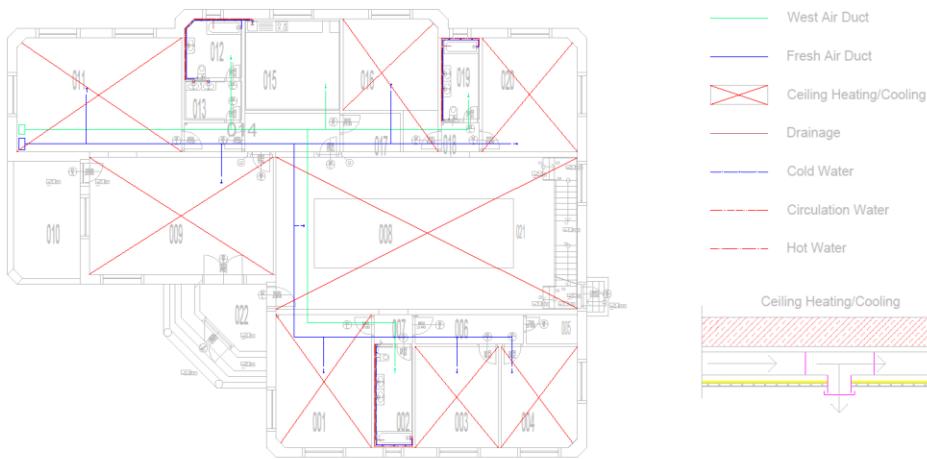
The ventilation is used Air Handling Unit on the roof with vertical two ducts and conceding to the horizontal ducts through all the building in both floors, one for the waste air from the bathroom and kitchen and another for the fresh air supply to the bedrooms and halls. The ducts are rectangular, for the waste air is 300x500mm and for fresh air is 300x600mm.

Drainage Foundation



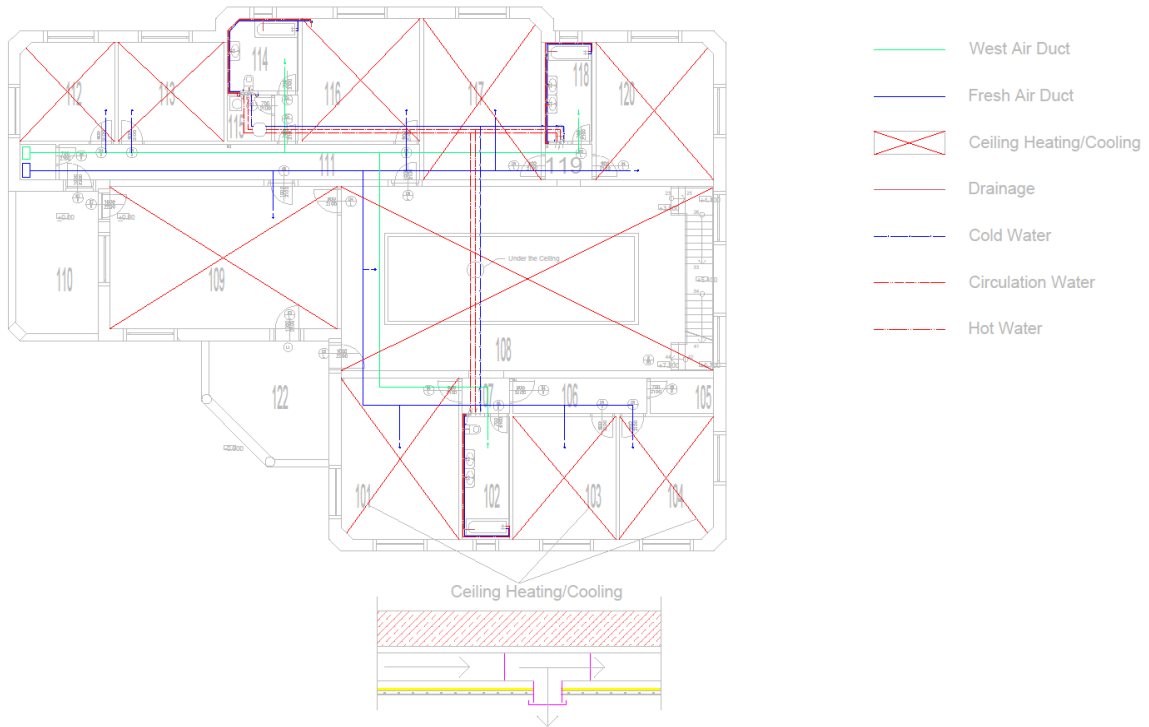
Student	Ahmed Alshawi	Supervisor	Doc. Ing. František Kulhaneck, CSc.	Czech Technical University in Prague	
Subject	Diploma Project	Academic Year	2018/2019		
Title	Drainage Foundation			Scale	1:100
Building services systems				Faculty	Ing. Daniel Adamovsky, Ph.D.
				No. of Drawing	10


Conceptual Solution of the Ground Floor



Student	Ahmed Alshawi	Supervisor	Doc. Ing. František Kulhaneck, CSc.	Czech Technical University in Prague	
Subject	Diploma Project	Academic Year	2018/2019		
Title	Conceptual Solution of the Ground Floor			Scale	1:100
Building services systems				Faculty	Ing. Daniel Adamovsky, Ph.D.
				No. of Drawing	11

Conceptual Solution of the First Floor



Student:	Supervisor:	 Czech Technical University in Prague	
Ahmed Alshawi	Doc. Ing. Frantisek Kulhanek, CSc.		
Subject:	Academic Year:	Scale:	No. of Drawing:
Diploma Project	2018/2019	1:100	12
Title:		Conceptual Soltition of the First Floor	
Department:	Consulting:	Building services systems	
		Ing. Daniel Adamovsky, Ph.D.	

13. FINISHING WORKS

14.1. DOORS

<u>Main Entrance</u>	D1 Solodoor GABRETA 9 – 1900x2200 wooden doors, 2 wings, right hand opening
<u>Interior doors</u>	D2 Solodor GABRETA 3 – 1900x2100, wooden 2 wings doors, main hall ground floor, right hand opening D3 – Solodoor GABRETA 9 –1000x2100 – wooden 1 wing door, ground floor, garden entrance D4 – Solodoor GABRETA 2 – 900x2100 – ground floors, first floor, rooms, kitchen, dining room D5 – Solodoor GABRETA 2 – 700x2100 – wooden 1 wing doors, ground and first floor, bathrooms, clothes rooms D6 – Solodoor GABRETA 1 – 1000x2100 – halls
<u>Balcony</u>	D7 – Vekra PSK PORTAL - 1000x2100 glass sliding doors

14.2 WINDOWS

W1	Vekra Natura 94 – 2000x1500 all the rooms, ground and first floors
W2	Vekra Natura 78 – 800x900 bathrooms, ground and first floors

14.3. FLOOR SURFACE

Marble	– rooms, halls, dining room, corridors, staircase
Ceramic tiles	– bathrooms, kitchen, balcony, cloth storage
Fine concrete	– technical room

14.4. WALL SURFACE

<u>Interior</u>	Ytong plaster - white color
<u>Exterior</u>	Plaster – light brown color
Ceramic Tiles	– kitchen, bathroom

14. CONCLUSION

15.1. Attachments

No. 1 – Foundation

No. 2 - Ground Floor

No. 3 – First floor

No. 4 – Roof

No. 5 – Cross Section

No. 6 – Front Elevation

No. 7 – Detail 1

No. 8 – Detail 2

No. 9 – Structural drawing

No- 10 – Drainage foundation

No. 11 – Conceptional solution of the ground floor

No. 12 – Conceptional solution of the first floor

14.5. Source

During my work, I collaborated with:

- Doc. Ing. František Kulhánek, CSc.
- Ing. Josef Novák, Ph.D.
- Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

ČSN 73 3050 Zemní práce

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN 1991-1-1 73 0035 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN 73 0532 - Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky

ČSN EN 1990 (730002) – Eurokód:Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby