České vysoké učení technické v Praze

Katedra:	KCÍ. POZEMNÍCH STAVEB
Předmět:	DIPLOMOVÁ PRÁCE
Vypracoval:	Bc. VÁCLAV HOSTAČNÝ
Kontroloval:	Ing. ANNA LOUNKOVÁ, CSc.

Projekt:

SPORT-HOTEL

Datum:	1/2017
Formát:	
Měřítko:	

Příloha:

STATICKÝ VÝPOČET

Zkr.před.:	Č.přílohy
124DPM	D.1.2.4

ZATÍŽENÍ

VEGETAČNÍ STŘECHA

stálé - vegetační střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
vegetace			
substrát DEK RSO 80 - 8,5*0,17	1,45	1,35	1,95
textílie FILTEK 200	0,00	1,35	0,00
drenážní vrstva DEKDREN T20 GARDEN	0,01	1,35	0,01
textílie FILTEK 300	0,00	1,35	0,00
HI ELASTEK 50 GARDEN	0,03	1,35	0,04
HI GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,03	1,35	0,04
HI GLASTEK 30 STICKER PLUS	0,02	1,35	0,02
ISOVER 200S - 0,3*0,22	0,07	1,35	0,09
HI GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,03	1,35	0,04
SPÁD. VRSTVA PORIMENT 4,2*0,195	0,82	1,35	1,11
ŽB deska - 25*0,23	5,75	1,35	7,76
SDK podhled - 6,5*0,0125	0,08	1,35	0,11
Σ stálé celkem	**8,28**		**11,18**

proměnné - vegetační střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné - nepřístupná střecha	0,4	1,5	0,6
sníh - 0,8*1*1*1	0,80	1,5	1,20

POCHOZÍ STŘECHA - TERASA

stálé - pochozí střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
DŘEVOPLASTOVÁ DLAŽBA + TERČE	0,40	1,35	0,54
HI ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	0,03	1,35	0,04
GLASTEK 30 STICKER ULTRA	0,02	1,35	0,02
ISOVER 200S - 0,3*0,22	0,07	1,35	0,09
GLASTEK AL 40 MINERAL	0,02	1,35	0,03
SPÁD. VRSTVA PORIMENT 4,2*0,135	0,57	1,35	0,77
ŽB deska - 25*0,23	5,75	1,35	7,76
SDK podhled - 6,5*0,0125	0,08	1,35	0,11
Σ stálé celkem	**6,93**		**9,36**

proměnné - pochozí střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné - přístupná střecha	3,00	1,5	4,50
sníh - 0,8*1*1*1	0,80	1,5	1,20

PLOCHÁ STŘECHA

stálé - plochá střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	0,03	1,35	0,04
GLASTEK 30 STICKER ULTRA	0,02	1,35	0,02
ISOVER EPS 200S - 0,22*0,3	0,07	1,35	0,09
HI GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,03	1,35	0,04
SPÁD. VRSTVA PORIMENT - 4,2*0,13	0,55	1,35	0,74
ŽB deska - 25*0,23	5,75	1,35	7,76
SDK podhled - 6,5*0,0125	0,08	1,35	0,11
Σ stálé celkem	**6,52**		**8,80**

proměnné - plochá střecha	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné - nepřístupná střecha	0,40	1,5	0,60
sníh - 0,8*1*1*1	0,80	1,5	1,20

PODLAHA 1.NP

stálé - podlaha 1.NP	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
keramická dlažba + lepidlo - 22*0,008	0,18	1,35	0,24
betonová mazanina - 24*0,05	1,20	1,35	1,62
PE fólie - 14,7*0,0001	0,00	1,35	0,00
ISOVER EPS GREY 100 - 0,16*0,04	0,01	1,35	0,01
ŽB deska - 25*0,23	5,75	1,35	7,76
ISOVER ORSIK - 1,2*0,06	0,07	1,35	0,10
Σ stálé celkem	**7,21**		**9,73**

proměnné - podlaha 1.NP	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné patra	3,00	1,5	4,50

PODLAHA 2.NP - 3.NP - pokoje

stálé - podlaha 2.NP - 3.NP - pokoje	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
zátěžový koberec + lepidlo - 0,03* 0,01	0,00	1,35	0,00
betonová mazanina - 24*0,05	1,20	1,35	1,62
PE fólie - 14,7*0,0001	0,00	1,35	0,00
ISOVER N - 1,2*0,04	0,05	1,35	0,06
ŽB deska - 25*0,23	5,75	1,35	7,76
SDK podhled - 6,5*0,0125	0,08	1,35	0,11
Σ stálé celkem	**7,08**		**9,56**

proměnné - podl. 2.NP - 3.NP - pokoje	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné patra	1,50	1,5	2,25

PODLAHA 4.NP + (2.NP - 3.NP - hygiena)

stálé - podl. 4.NP + (2.NP - 3.NP - hyg.)	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
keramická dlažba + lepidlo - 22*0,008	0,18	1,35	0,24
betonová mazanina - 24*0,05	1,20	1,35	1,62
PE fólie - 14,7*0,0001	0,00	1,35	0,00
ISOVER N - 1,2*0,04	0,05	1,35	0,06
ŽB deska - 25*0,24	6,00	1,35	8,10
SDK podhled - 6,5*0,0125	0,08	1,35	0,11
Σ stálé celkem	**7,51**		**10,13**

prom. - podl.4.NP + (2.NP - 3.NP - hyg.)	char. [kN/m²]	γ	návrh. [kN/m²]
proměnné patra 4.NP	3,00	1,5	4,50
proměnné patra 2.NP- 3.NP - hygiena	1,5	1,5	2,25

EMPIRICKÝ NÁVRH

tloušťka desky

BETON C30/37
VÝZTUŽ B500B

$h_D = \frac{1}{33} l_{m,max} = \frac{1}{33} \cdot 6000 = 182\,mm$

$\lambda = \frac{l}{d} < \lambda_d = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \lambda_{d,tab}$

$d \geq \frac{l}{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \lambda_{d,tab}}$

$d \geq \frac{6000}{1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 24} \Rightarrow d \doteq 192,3\,mm$

$\lambda_{d,tab}$ - C30/37; $\rho = 0,5\% \Rightarrow 24$
x_1 - tvar průřezu $\Rightarrow 1,0$
x_2 - $l < 7,0m \Rightarrow 1,0$
x_3 - $\frac{500}{f_{yd}} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} = 1,3$

krytí:

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} \qquad \Delta c_{dev} = 10mm$

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

$c_{nom} = 15 + 10 = 25\,mm$

$h_D = d + \frac{\phi}{2} + c = 192,3 + \frac{10}{2} + 25 \doteq 230\,mm$

NÁVRH: $h_D = 230mm$

návrh sloupu

$n = 5 \qquad b_{zat} = 4900\,mm \qquad l_{zat} = 6000\,mm \qquad A_{zat} = 29,4\,m^2$

$q_{k,1} = 3\,kN/m^2 \qquad q_{k,2} = 1,5\,kN/m^2$

zatížení	char. [kN]	γ	návrh [kN]
podlaha + ost. stálé (střecha) + stropní deska a podhled 6,519 . 14,7 + 7,51 . 14,7 + 6,93 . 14,7 + 7,08 . 29,4 . 2 + 7,21 . 29,4	936,38	1,35	1264,11
vl. tíha sloupů 25 . 0,09 . 3,5 . + 25 . 0,09 . 3 . 3 + 25 . 0,04 . 3	31,125	1,35	42,02
výplňové zdivo - POROTHERM	106,84	1,35	144,23
atika + parapety 25 . 4,7 . 0,2 1,43 + 25 . 4,7 . 0,2 . 0,45	44,18	1,35	59,64
$\sum$ stálé	1118,53		1510
proměnné patra a) 1. NP, 4. NP 3 . 29,4 + 3 . 29,4	176,4	1,5	264,6
proměnné patra b) 2 NP, 3. NP 1,5 . 29,4 . 2	88,2	1,5	132,3
sníh 0,8 . 14,7 .	11,76	1,5	17,64
$\sum$ proměnné	276,36		414,54
$\sum$ celkem	1994,89		1924,54

únosnost v patě sloupu

$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s \geq N_{Ed}$

$N_{Rd} = 0,8 \cdot 90000 \cdot 20 + 90000 \cdot 0,025 \cdot 400 = \underline{2340\,kN > 1924,54\,kN}$

sloup 300×300 mm vyhoví!

ověření protlačení - sloup 300 × 300 mm

zatížení stálé	char. [kN/m²]	γ_G	návrh [kN/m²]
ŽB deska 25 . 0,23	5,75	1,35	7,76
podlaha + ost. stálé	1,46	1,35	1,97
proměnné	g_k	γ_Q	q_d
proměnné patra	3	1,5	4,5

$V_{Ed} = (7,76 + 1,97 + 4,5) \cdot 29,4 + 33,24$ (PTH PŘÍČKY) $= \underline{451,6\,kN}$

$\beta = 1,15$

$d = h_D - \frac{\phi}{2} - c_{nom} = 230 - 5 - 25 = 200\,mm$

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

$u_0 = 4 \cdot a = 4 \cdot 300 = 1200\,mm$

$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{d \cdot u_0} = \frac{1,15 \cdot 451600}{200 \cdot 1200} = 2,16\,MPa$

$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,528 \cdot 20 = 4,224\,MPa$

$v_{Ed,0} = 2,16\,MPa < v_{Rd,max} = 4,224\,MPa$ ... VYHOVUJE!

$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}} = 0,12 \cdot 2 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 30} = 0,592\,MPa$

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{200}} = 2$

$u_1 = 4a + 2\pi \cdot 2d = 4 \cdot 300 + 2\pi \cdot 2 \cdot 200 = 3713,27\,mm$

$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{d \cdot u_1} = \frac{1,15 \cdot 451600}{200 \cdot 3713,27} = 0,7\,MPa$

$v_{Rd,c} \cdot \alpha_{max} = 0,592 \cdot 1,8 = 1,066\,MPa$

$v_{Ed,1} = 0,7\,MPa < v_{Rd,c} \cdot \alpha_{max} = 1,066\,MPa$ ... VYHOVUJE!

Návrh stěny

Zatížení stálé	char. [kN/m']	γ	návrh [kN/m']
střecha + stropní deska 6,519 · 1,525 + 8,284 · 2,325	29,2	1,35	39,42
podlaha + stropní deska 7,51 · 1,525 + 7,08 · 3,85 · 2 7,21 · 3,85	93,73	1,35	126,53
vl. tíha stěny 25 · 4,13 · 0,2 + 25 · 3 · 0,2 · 3 + 25 · 3,5 · 0,2	83,15	1,35	112,25
$\sum$ stálé	206,08		278,2
proměnné patra a) 3 · 1,525 + 3 · 3,85	16,13	1,5	24,19
proměnné patra b) 1,5 · 3,85 · 2	11,55	1,5	17,33
sníh 0,8 · 3,85	3,08	1,5	4,62
$\sum$ proměnné	30,76		46,14
$\sum$ celkem	236,84		324,34 $\Rightarrow N_{Ed}$

Únosnost v patě

$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s \geq N_{Ed}$

$N_{Rd} = 0,8 \cdot 1000 \cdot 200 \cdot 20 + 1000 \cdot 200 \cdot 0,025 \cdot 400 = 5200\,kN/m' > 324,34\,kN/m'$

stěna tl. 200 mm ... VYHOVUJE!

Posouzení stropní desky na ξ

Zatížení - VIZ protlačení desky

směr x:

$$M_{TOT} = \frac{1}{8} \cdot 14{,}23 \cdot 4{,}9 \cdot 5{,}7^2 = 283{,}18\ kNm$$

směr y:

$$M_{TOT} = \frac{1}{8} \cdot 14{,}23 \cdot 6 \cdot 4{,}6^2 = 225{,}83\ kNm$$

směr x:

$$M_I = 0{,}65 \cdot 283{,}18 = 184{,}07\ kNm$$
$$M_{II} = 0{,}35 \cdot 283{,}18 = 99{,}11\ kNm$$

směr y:

$$M_I = 0{,}65 \cdot 225{,}83 = 146{,}79\ kNm$$
$$M_{II} = 0{,}35 \cdot 225{,}83 = 79{,}04\ kNm$$

$$M_{na\ 1m'} = \frac{184{,}07 \cdot 0{,}75}{2{,}45} = 56{,}35\ kNm/m$$

$$\mu = \frac{56{,}35}{1 \cdot 0{,}2^2 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0{,}07 \Rightarrow \xi = 0{,}091$$

$$0{,}091 < 0{,}45 \quad \checkmark$$

tloušťka konzoly

$$d \geq \frac{l}{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \lambda_{d,tab}}$$

$\lambda_{d,tab}$ - C30/37 ; $\rho = 0{,}5\% \Rightarrow 8$

$x_1 = 1{,}0$; $x_2 = 1{,}0$; $x_3 = 1{,}3$

$$d \geq \frac{1500}{1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}3 \cdot 8} = 144{,}2\ mm$$

$$h_D = d + \frac{\phi}{2} + c = 144{,}2 + \frac{10}{2} + 25 = 174{,}2\ mm$$

konzola : NÁVRH : $h_D = 230\ mm$ (tl. desky)

NÁVRH SCHODIŠTĚ MEZI 1.-2 NP

konstrukční výška: 3730 mm
tl. stropní desky: h_D = 230 mm
skladba podlahy stupňů: h_S = 30 mm

rozměry schodiště:

odhad výšky stupně: 170 mm

3730 : 170 = 21,94 => NÁVRH: 22 stupňů

výška stupně

h = 3730 : 22 = 169,55 mm

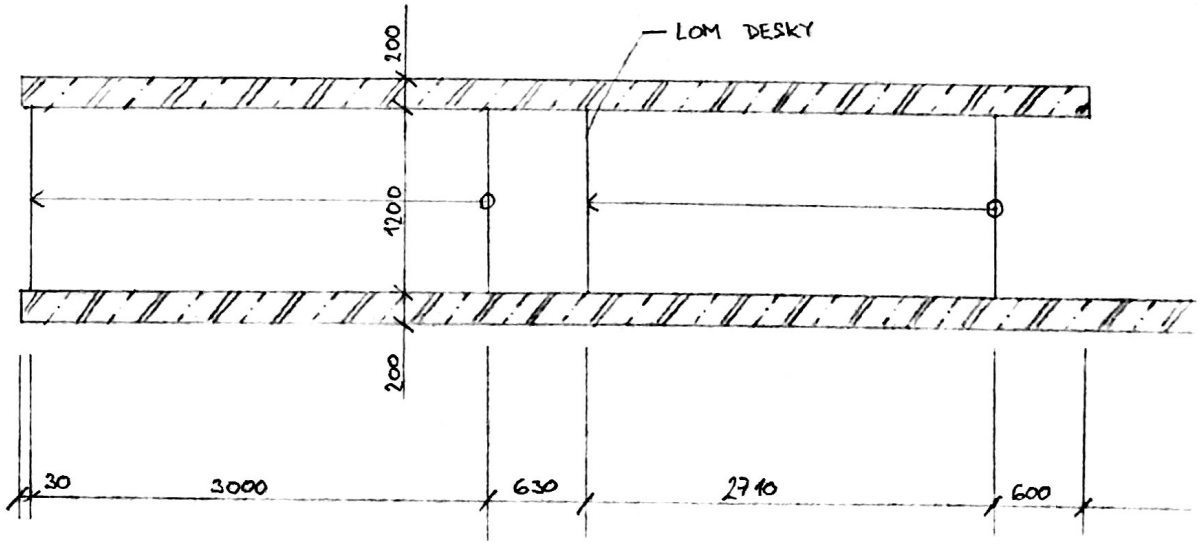
šířka stupně

$b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 169,55 = 290,9$ mm => NÁVRH: b = 300 mm

a) NÁVRH: Dvouramenné deskové ŽB schodiště přímé se stupni 169,55/300 mm; nástupní i výstupní rameno 11 stupňů

šířka ramene: 1200 mm
šířka mezipodesty: 1200 mm
délka mezipodesty: 630+b = 630+300 = 930 mm
šířka schodiště: 1200 mm
šířka podesty: 1300 mm
sklon schodiště: α = arctg (169,55/300) = 29,47°

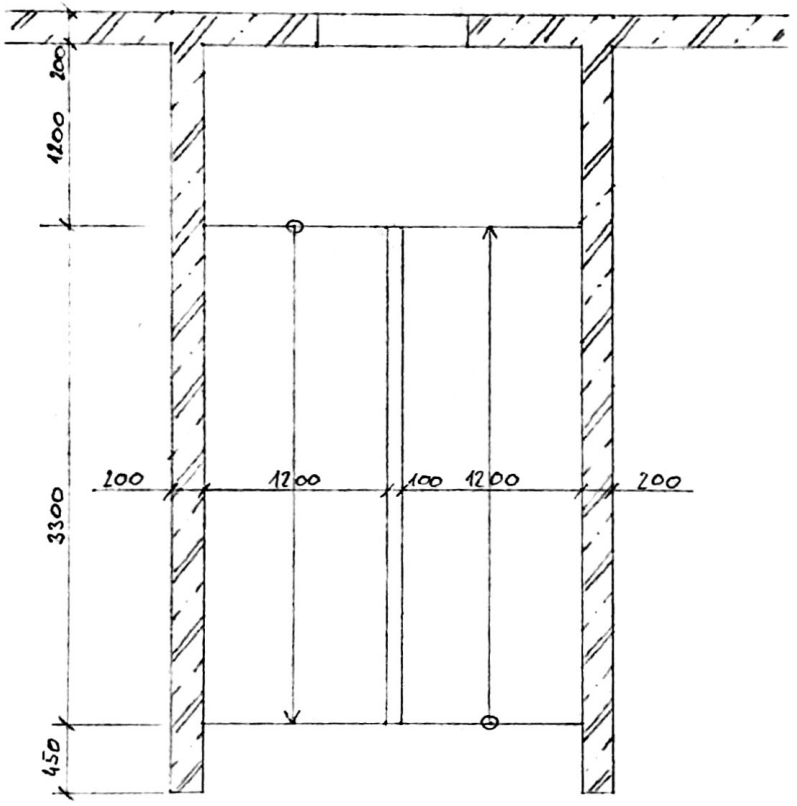
SCHÉMA SCHODIŠTĚ:



b) NÁVRH: Dvouramenné deskové ŽB schodiště se stupni 169,55/300 mm; nástupní i výstupní rameno 11 stupňů

šířka ramene: 1200 mm
šířka mezipodesty: 1200 mm
šířka podesty: 1350 mm
šířka schodiště: 1200 + 1200 + 100 = 2500 mm
sklon schodiště: $\alpha = \arctg(169,55/300) = 29,47°$

SCHÉMA SCHODIŠTĚ:



NÁVRH SCHODIŠTĚ MEZI 2.-3.NP

konstrukční výška: 3230 mm
tl. stropní desky: h_D = 220 mm
skladba podlahy stupňů: h_s = 30 mm

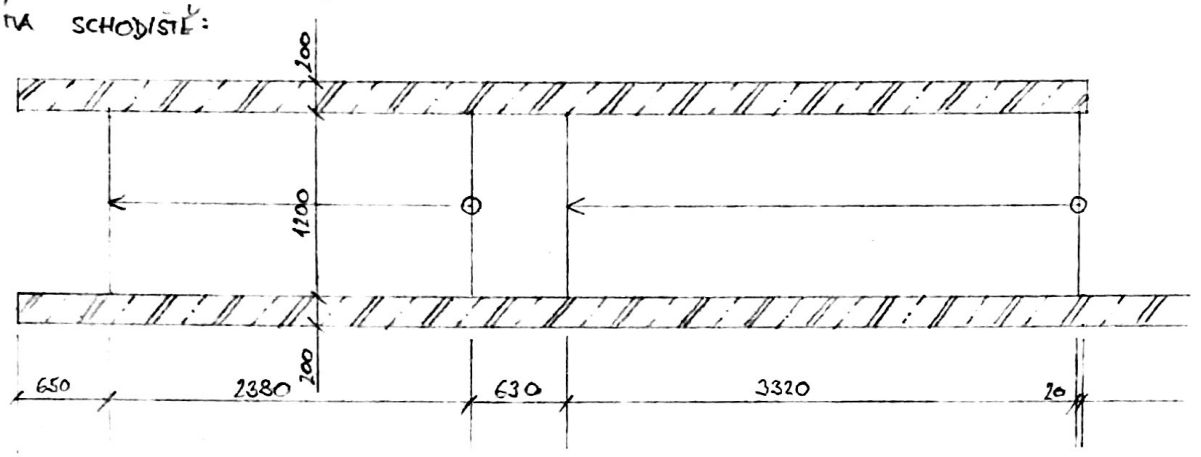
rozměry schodiště:
odhad výšky stupně: 170 mm
3230 : 170 = 19 stupňů => výška stupně: h=170 mm (170 ≈ 169,55 mm ✓)

šířka stupně: b = 300 mm

a) NÁVRH: Dvouramenné deskové ŽB schodiště přímé se stupni 170/300 mm; nástupní rameno 10 stupňů, výstupní 9 stupňů

šířka ramene: 1200 mm
šířka mezipodesty: 1200 mm
délka mezipodesty: min $630 + b = 630 + 300 = 930$ mm
šířka podesty: 1200 mm
šířka schodiště: 1200 mm
sklon schodiště: $\alpha = \operatorname{arctg}(170/300) = 29{,}54°$

SCHÉMA SCHODIŠTĚ:



b) NÁVRH: Dvouramenné deskové ŽB schodiště se stupni 170/300 mm; nástupní rameno 10 stupňů; výstupní 9 stupňů

šířka ramene: 1200 mm
šířka mezipodesty:
šířka podesty: 1500 mm
šířka schodiště: $1200 + 1200 + 100 = 2500$ mm
sklon schodiště: $\alpha = \operatorname{arctg}(170/300) = 29{,}54°$

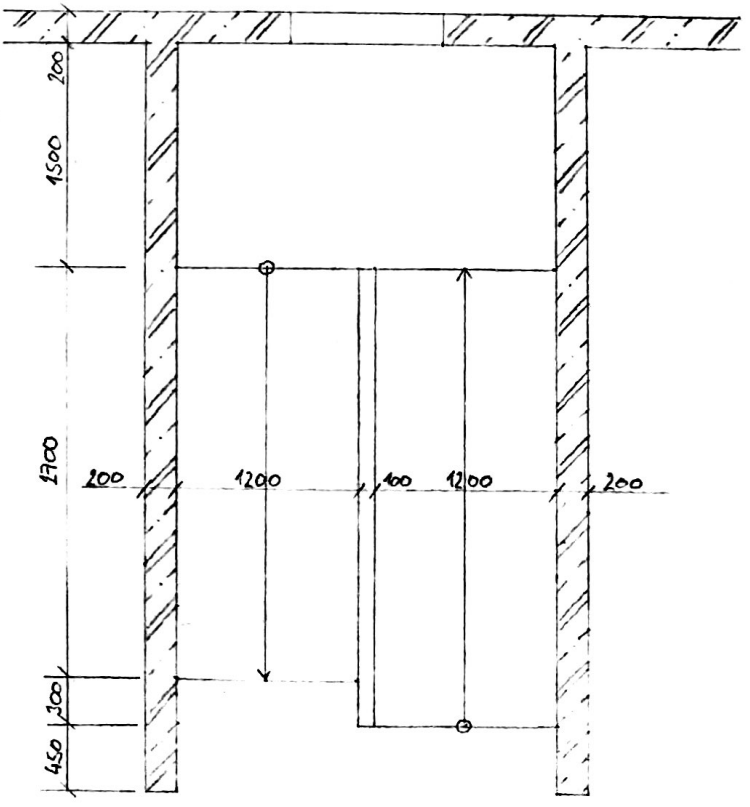



SCHÉMA SCHODIŠTĚ: