

D.1.2.5 – STATICKÝ VÝPOČET

Návrh geometrie schodiště

Základní údaje

Dvouramenné schodiště

Konstrukční výška: 3750mm

Tloušťka stropní konstrukce: 250mm

Skladby podlahy: 160mm

Skladba podlahy stupňů: 15mm

Rozměry schodiště

Návrh: $3750 \div 160 = 23,4 \rightarrow 24$ stupňů

Výška stupně: $h = 3750 \div 24 = 156,25\text{mm}$

Šířka stupně: $b = 630 - 2h = 630 - 2 \times 156,25 = 317,5 \rightarrow 300\text{mm}$

Sklon schodiště: $\alpha = \arctg(156,25 \div 300) = 30,56^\circ$

Šířka ramene: 1300mm

Kontrola tloušťky desky

Jednosměrně pnutá deska: $h_d = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{25}\right) \times L = 200 \div 160\text{mm}$

Délka ramene: $L = 4000\text{mm}$

Další prvky

Schodiště bude izolováno proti přenosu kročejovému hluku pomocí systému Schöck

Využité prvky:

Schöck tronsole typ F

Schöck spárová deska PL

Schöck tronsole typ ZF

Posouzení nejvíce namáhané nosné zdi

Základní údaje

Zdivo: *Porotherm 36,5 P + D*

Výpočet na jeden metr šířky: $b = 1m$

Plošná hmotnost zdiva: $314kg/m^2$

Zatěžovací plocha: $A_{zat} = a \times b = 8,8 \times 1 = 8,8m^2$

F_1 - zatížení od střechy: $f_d = 8,942kN/m^2$... (viz. zatížení)

F_2 - zatížení od pater: $f_d = 10,202kN/m^2$... (viz. zatížení)

F_3 - vlastní tíha zdiva: $f_d = 314 \times \frac{10}{1000} \times 3,5 \times 1 \times 1,35 = 14,84kN$

$$\begin{aligned} N_d &= 1F_1A_{zat} + 2F_2A_{zat} + 3F_3 = \\ &= 8,942 \times 8,8 + 2 \times 10,202 \times 8,8 + 3 \times 14,84 = 302,76kN \end{aligned}$$

POSOUZENÍ:

Průměrná pevnost v tlaku: $F_u = 15MPa$, $F_m = 5MPa$

Součinitel rozměru zdícího prvku: $\delta = 1,15$

Normálová pevnost zdícího prvku: $f_b = 1,15 \times 15 = 17,25MPa$

Skupina zdícího prvku: 2 $\rightarrow K = 0,45$, $\alpha_{sec} = 1000$

Charakteristická pevnost v tlaku: $f_k = Kf_b^{0,7}f_m^{0,3} = 0,45 \times 17,25^{0,7} \times 5^{0,3} = 5,35MPa$

Návrhová pevnost v tlaku: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{5,35}{2,2} = 2,43MPa$

Kontrola štíhlostního poměru: $\frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 27 \rightarrow \frac{0,75 \times 3,5}{0,365} = 7,2 \leq 27 \dots$ *vyhovuje*

Průřez - i:

$$N_{Rd} = \Phi b t f_d = 0,96 \times 1 \times 0,365 \times 2,43 \times 10^3 = 851,47 \text{ kN}$$

$$\Phi = 1 - \frac{2e_i}{t} = 1 - \frac{2 \times 5,83}{365} = 0,96$$

$$e_i = e_f + e_a = 0 + \frac{2625}{450} = 5,83 \text{ mm}$$

$$N_{Rd} = 851,47 \text{ kN} \geq N_d = 302,76 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$$

Empirický návrh stropní konstrukce

Jednosměrně pnutá deska

Empirický návrh

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25}\right) \times L = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25}\right) \times 8,8 = 293 \div 350mm$$

Návrh na základě ohybové štíhlosti

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

$\kappa_{c1} = 1$...obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = 1$

$\kappa_{c3} = 1,3$...odhad součinitele napětí tahové výztuže

$\lambda_{d,tab} = 22,1$...krajní pole desky nosné v jednom směru

$\rho \leq 0,5\%$

Beton: C20/25

$\lambda_d = 1 \times 1 \times 1,3 \times 22,1 = 28,73$

$$d \geq \frac{L_d}{\lambda_d} = \frac{8800}{28,73} = 306,3mm$$

$h_d = d + 0,5 \times \emptyset + C = 306,3 + 5 + 25 = 336mm$

Návrh desky

Pro návrh desky z monolitického betonu pnuté v jednom směru bych volil tloušťku

$h_d = 300mm$

Návrh je neekonomický a deska by pravděpodobně nevyhověla na mezi použitelnosti na tak velkém rozponu při pnutí v jednom směru.

Proto volím stropní konstrukci železobetonové předpjaté panely Goldbeck, tloušťky 250mm

Návrh nejvíce zatíženého základového pasu

Materiálové charakteristiky

Zemina: R4

Únosnost zeminy: $R_{dt} = 400 \text{ kPa}$

BETON: C 20/25

$$f_{ctk} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_M} = \frac{1,5}{1,5} = 1 \text{ MPa}$$

Zatížení pasu (viz. zatížení)

zatížení od střechy: $F_1 = 8,942 \text{ kN/m}^2$

zatížení od podlaží: $F_2 = 10,202 \text{ kN/m}^2$

zatížení od stěny: $F_3 = N_3 = 11 \text{ kN}$

ostatní zatížení: $F_4 = N_4 = 0 \text{ kN}$

zatěžovací plocha: $A = 1 \times 8,93 = 8,93 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{výsledná síla: } N_{Ed} &= N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = F_1 A + 3F_2 A + 3F_3 + F_4 = \\ &= 8,942 \times 10,202 + 3 \times 9,854 \times 8,93 + 3 \times 11 = 376,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

Návrh pasu

$$\text{Šířka: } b = \frac{N_{Ed}}{R_{dt}} = \frac{376,85}{400} = 0,942 \rightarrow 1 \text{ m}$$

$$\text{Vyložení pasu: } a = \frac{b - b_z}{2} = \frac{1 - 0,4}{2} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Napětí v základové spáře: } \sigma_{gd} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{376,85}{1} = 376,85 \text{ kPa}$$

Výška pasu:

$$h \geq \frac{a}{0,85} \times \sqrt{3 \frac{\sigma_{gd}}{f_{ctd}}} = \frac{0,3}{0,85} \times \sqrt{3 \frac{376,85 \times 10^{-3}}{1}} = 0,38 \rightarrow 0,5 \text{ m}$$

$$h \geq \frac{b - b_z}{2} \times \tan 60^\circ = \frac{1 - 0,4}{2} \times \tan 60^\circ = 0,41 \rightarrow 0,5 \text{ m}$$

Posouzení

VI. tíha pasu: $G = \gamma_M lbh \times 24 = 1,5 \times 1 \times 1 \times 0,5 \times 24 = 18 \text{ kN/m}^2$

Posouzení základové spáry:

$$\sigma_d = \frac{N}{A} = \frac{N_{Ed} + G}{A} = \frac{376,85 + 18}{1} = 394,85 \text{ kPa} \leq R_{dt} = 400 \text{ kPa} \dots \text{vyhovuje}$$

Posouzení únosnosti na ohyb:

$$\sigma_d = \frac{m}{W} = \frac{\frac{1}{2} \sigma_{gd} l a^2}{\frac{1}{6} l h^2} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 376,85 \times 10^{-3} \times 1 \times 0,3^2}{\frac{1}{6} \times 1 \times 0,5^2} = 0,406 \text{ MPa} \leq f_{ctd} = 1 \text{ MPa} \dots \text{vyhovuje}$$

Návrh pasu

Rozměry základového pasu vycházejí: $b = 1,0 \text{ m}$, $h = 0,5 \text{ m}$

Vzhledem k tomu, abychom základový pas dostali až na podloží R4, tak zvětšíme jeho výšku o 300mm, takže finální návrh bude: $b = 1,0 \text{ m}$, $h = 0,8 \text{ m}$

Návrh patky haly

Zatížení patky (viz. zatížení)

zatížení od střechy: $F_1 = 1,936 \text{ kN/m}^2$

zatížení od vazníku: $F_2 = N_2 = 46,3 \text{ kN}$

zatížení od sloupů: $F_3 = N_3 = 97,2 \text{ kN}$

ostatní zatížení: $F_4 = N_4 = 25,7 \text{ kN}$

zatěžovací plocha: $A = 6 \times 10,05 = 60,3 \text{ m}^2$

výsledná síla: $N_{Ed} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = F_1 A + F_2 + F_3 + F_4 =$
 $= 1,936 \times 60,3 + 46,3 \times 97,2 + 25,7 = 285,94 \text{ kN}$

Návrh patky

Šířka: $b = \frac{N_{Ed}}{R_{dt}} = \frac{285,94}{400} = 0,715 \text{ m}^2 \rightarrow \sqrt{0,715} = 0,85 \text{ m} \rightarrow 0,9 \times 1,2 \text{ m}$

Vyložení patky: $a = \frac{b - b_z}{2} = \frac{0,9 - 0,4}{2} = 0,25 \text{ m}$

Napětí v základové spáře: $\sigma_{gd} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{285,94}{1} = 285,94 \text{ kPa}$

Výška patky:

$$h \geq \frac{a}{0,85} \times \sqrt{3 \frac{\sigma_{gd}}{f_{ctd}}} = \frac{0,25}{0,85} \times \sqrt{3 \frac{285,94 \times 10^{-3}}{1}} = 0,27 \rightarrow 0,5 \text{ m}$$

$$h \geq \frac{b - b_z}{2} \times \tan 60^\circ = \frac{0,9 - 0,4}{2} \times \tan 60^\circ = 0,34 \rightarrow 0,5 \text{ m}$$

Posouzení

VI. tíha patky: $G = \gamma_M l b h \times 24 = 1,5 \times 0,9 \times 1,2 \times 0,5 \times 24 = 19,44 \text{ kN/m}^2$

Posouzení základové spáry:

$$\sigma_d = \frac{N}{A} = \frac{N_{Ed} + G}{A} = \frac{285,94 + 19,44}{1} = 305,38 \text{ kPa} \leq R_{dt} = 400 \text{ kPa} \dots \text{vyhovuje}$$

Posouzení únosnosti na ohyb:

$$\sigma_d = \frac{m}{W} = \frac{\frac{1}{2} \sigma_{gd} l a^2}{\frac{1}{6} l h^2} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 285,94 \times 10^{-3} \times 1,2 \times 0,25^2}{\frac{1}{6} \times 1,2 \times 0,5^2} = 0,215 \text{MPa} \leq f_{ctd} = 1 \text{MPa} \dots \text{vyhovuje}$$

Návrh patky

Rozměry základové patky vycházejí: $b = 0,9\text{m}$, $l = 1,2\text{m}$, $h = 0,5\text{m}$

ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - STŘECHA

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

	VÝPOČET	CHARAKTERISTICKÉ [kN/m ²]	γ	NÁVRHOVÉ [kN/m ²]
PRANÉ ŘÍČNÍ KAMENIVO FR. 32/63, TL. 100mm	0,1*18	1,8	1,35	2,43
SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTÍLIE		—		—
HYDROIZOLAČNÍ FOLIE FATRAFOL 810		—		—
SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTÍLIE		—		—
SPÁDOVÁ VRSTVA EPS 100S - VE SPÁDU 2-4%, TL. 50-100mm	0,075*0,25	0,019	1,35	0,026
TEPELNÁ IZOLACE EPS 100S, TL. 200mm	0,2*0,25	0,05	1,35	0,068
PAROTESNA ZABRANA MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU DIFUMAX DIFU FLEX AL		—		—
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
PŘEDPJATÝ ŽELEZOBETONOVÝ PANEL GOLDBECK SPG, TL 250mm	317 kg/m ²	3,17	1,35	4,28
SDK PODHLED ZAVĚŠENÝ	25 kg/m ²	0,25	1,35	0,338
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
INTERIÉROVÁ VÝMALBA		—		—
CELKEM		5,289		7,142

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

UŽITNÉ - KATEGORIE H		0,75	1,5	1,125
SNÍH - OBLAST III	1,5*0,8	1,2	1,5	1,8
CELKEM		1,2		1,8

CELKEM - STÁLÉ + PROMĚNNÉ		6,489		8,942
----------------------------------	--	--------------	--	--------------

ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - STŘECHA POCHOZÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

	VÝPOČET	CHARAKTERISTICKÉ [kN/m ²]	γ	NÁVRHOVÉ [kN/m ²]
BETONOVÁ DLAŽBA BEST, 400/400/40mm	84,5 kg/m ²	0,845	1,35	1,141
REKTIFIKAČNÍ TERČE AKCEPT MEGAMART		—		—
SKLONOVÉ KOREKTORY 2% AKCEPT		—		—
SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTÍLIE		—		—
HYDROIZOLAČNÍ FOLIE FATRAFOL 810		—		—
SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTÍLIE		—		—
SPÁDOVÁ VRSTVA EPS 200S - VE SPÁDU 2-4%, TL. 50-100mm	0,075*0,25	0,019	1,35	0,026
TEPELNÁ IZOLACE EPS 100S, 200mm	0,2*0,25	0,05	1,35	0,068
PAROTĚSNÁ ZABRANA MODIFIKOVANÁ ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU BITUMAX BITU FLEX AL		—		—
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
PŘEDPJATÝ ŽELEZOBETONOVÝ PANEL GOLDBECK SPG, TL 250mm	317 kg/m ²	3,17	1,35	4,28
SDK PODHLED ZAVĚŠENÝ	25 kg/m ²	0,25	1,35	0,338
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
INTERIÉROVÁ VÝMALBA		—		—
CELKEM		4,334		5,853

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

UŽITNÉ - KATEGORIE B		2,5	1,5	3,75
SNÍH - OBLAST III	1,5*0,8	1,2	1,5	1,8
CELKEM		2,5		3,75

CELKEM - STÁLÉ + PROMĚNNÉ		6,834		9,603
----------------------------------	--	--------------	--	--------------

ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

	VÝPOČET	CHARAKTERISTICKÉ [kN/m ²]	γ	NÁVRHOVÉ [kN/m ²]
KERAMICKÁ DLAŽBA, TL. 10mm	0,01*22	0,22	1,35	0,297
FLEXI LEPIDLO, TL. 5mm		—		—
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
ANHYDRITOVÁ LITÁ PODLAHA 30MPa, TL. 50mm NAD TRUBKY	110 kg/m ²	1,1	1,35	1,485
SYSTÉMOVÁ DESKA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ, TL 30mm (55mm VČETNĚ TRUBEK)	0,055*0,5	0,028	1,35	0,038
PODLAHOVÝ POLYSTYREN EPS 100Z, TL. 40mm	0,04*0,25	0,01	1,35	0,014
PŘEDPJATÝ ŽELEZOBETONOVÝ PANEL GOLDBECK SPG, TL 250mm	317 kg/m ²	3,17	1,35	4,28
SDK PODHLED ZAVĚŠENÝ	25 kg/m ²	0,25	1,35	0,338
PENETRAČNÍ NÁTĚR		—		—
INTERIÉROVÁ VÝMALBA		—		—
CELKEM		4,778		6,452

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

UŽITNÉ - KATEGORIE B	2,5	1,5	3,75
CELKEM	2,5		3,75

CELKEM - STÁLÉ + PROMĚNNÉ	7,278		10,202
----------------------------------	--------------	--	---------------

ZATÍŽENÍ SCHODIŠTĚ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

	VÝPOČET	CHARAKTERISTICKÉ [kN/m ²]	γ	NÁVRHOVÉ [kN/m ²]
KERAMICKÁ DLAŽBA, TL. 10mm	0,01*22	0,22	1,35	0,297
LEPÍCÍ TMEL, TL. 5mm		—		—
PREFABRIKOVANÉ ŽB RAMENO, TL. 165mm + STUPNĚ 300/156,25mm	25*(0,17+0,078)	6,2	1,35	8,37
CELKEM		6,42		8,667

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

UŽITNÉ - KATEGORIE A	3	1,5	4,5
CELKEM	3		4,5

CELKEM - STÁLÉ + PROMĚNNÉ	9,42		13,167
---------------------------	------	--	--------

ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - STŘECHA HALY

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

	VÝPOČET	CHARAKTERISTICKÉ [kN/m ²]	γ	NÁVRHOVÉ [kN/m ²]
HYDROIZOLAČNÍ FOLIE FATRAFOL 810		—		—
SEPARAČNÍ NETKANÁ TEXTÍLIE		—		—
DESKY MINERÁLNÍ PLSTI ISOVER S10, TL. 100mm	0,1*0,25	0,025	1,35	0,034
DESKY MINERÁLNÍ PLSTI ISOVER T10, TL. 100mm	0,1*0,25	0,025	1,35	0,034
PAROTĚSNÁ FOLIE		—		—
POZINKOVANÝ TRAPÉZOVÝ PLECH	0,2*0,25	0,05	1,35	0,068
CELKEM		0,1		0,136

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

UŽITNÉ - KATEGORIE H		0,75	1,5	1,125
SNÍH - OBLAST III	1,5*0,8	1,2	1,5	1,8
CELKEM		1,2		1,8

CELKEM - STÁLÉ + PROMĚNNÉ		1,3		1,936
----------------------------------	--	------------	--	--------------