

ing. IVAN JANAS aut.ing - Z L Í N
projekty a statické výpočty

Statický výpočet

Cvičná tenisová stěna



Ing. IVAN JANAS aut.ing - Zlín
projekty a statické výpočty

Statický výpočet

O B S A H

Úvod	str.	1
Popis konstrukce	1 -	2
Statické posouzení	2 -	3
Závěr		3
Posouzení stěny	4 -	10
Tvar a výztuž stěny		11

Úvod

V následujícím statickém výpočtu je, podle požadavku projektanta stavební částí projektové dokumentace, navržena a posouzena konstrukce cvičné tenisové stěny. Podkladem pro posouzení byly některé výkresy stavební profese, předané investorem a popis sondy do podloží v blízkosti staveniště stěny.

Popis konstrukce

Jedná se o monolitickou žebet. stěnu, výšky 300cm nad terénem. Dolní líc stěny tloušťky 30cm je 10cm pod úrovní tenisového kurtu a horní líc je 300cm nad úrovní kurtu. Na horním líci stěny je ukotven plot, výšky 100cm.

Podle staveniště, budou základovou půdu tvořit hlinité písčité štěrky s \varnothing valounů 20-25cm. Hrubá zrna se dotýkají. Předpokládá se střední ulehlost štěrků. Spodní voda nebyla do hloubky cca 3m, naražena.

Založení stěny je navrženo na základovém pásu šířky 120cm a výšky 80cm, se základovou spárou v hloubce 90cm pod úrovní kurtu, na hutněném, 30cm mocném štěrkopískovém polštáři.

Ze základového pásu bude vytažena výztuž pro napojení na výztuž stěny. Vzhledem k minimalizaci poruch, vzniklých rozdílným dosednutím stěny po délce, doporučuji vložit do základového pásu konstruktivní výztuž.

Betonáž základů a stěny se provede z betonu B20 (C16/20), konzistence zavlhlé až měkké a oceli ØR (10505).

Je navržena jednak svislá výztuž proti ohybovému momentu a dále svislá a vodorovná konstruktivní výztuž proti vzniku trhlin.

Posouzení tvaru a výztuže stěny je provedeno ve statickém výpočtu stěny.

Statické posouzení

Konstrukce je posouzena na nejnepříznivější zatížení a to vlastní hmotností a větrem ve vodorovném směru.

Zatížení větrem $q_w = 1,4 \cdot 0,85 \cdot 1,4 = 1,57 \text{ kNm}^{-2}$

Vlastní hmotnost stěny

$P = 3,1 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 25,6 \text{ kNm}^{-1}$

Zatížení v horním líci základu

$P_v = 25,6 \text{ kNm}^{-1}$

$P_h = 1,57 \cdot 4 = 6,28 \text{ kNm}^{-1}$

$M_m = 6,3 \cdot 2,0 = 12,6 \text{ kNm}$

Posouzení základového pásu provedeno programem FINE GEO na PC.

Navržený základový pás vyhoví.

Návrh výztuže stěny

$M_m = 12,6 \text{ kNm}$

12,6

$f_{an} = \frac{\quad}{45 \cdot 0,27} = 1,04 \text{ cm}^2$ Vyhoví ØR6/100 $F_a = 2,83 \text{ cm}^2$

Posouzení:

100.2,83.45

$\mu = \frac{\quad}{100 \cdot 27 \cdot 21} = 0,225 \quad \delta = 0,979 \quad z_b = 0,979 \cdot 0,27 = 0,26$

$M_u = 0,96 \cdot 2,83 \cdot 45 \cdot 0,26 = 31,8 \text{ kNm} > 12,6 \text{ kNm}$

Vzhledem k minimalizaci rizika vzniku smršťovacích trhlin doporučuji použít svařovanou síť 8/100-8/100 u obou líců stěny na celou výšku.

Pro kotvení svislé výztuže budou do základového pásu osazeny kotevní profily ØR10/100. Kotevní profily budou vyčnívat min. 60cm nad horní líc základového pásu.

Návrh výztuže základového pásu

$M_m = 10 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 30 = 1800000 \text{ Ncm} = 18,0 \text{ kNm}$

18,0

$f_{an} = \frac{\quad}{45 \cdot 0,77} = 0,52 \text{ cm}^2$ Navržený ØR6/180 $F_a = 1,57 \text{ cm}^2$

Posouzení:

100.1,57.45

$\mu = \frac{\quad}{\quad} = 0,04 \quad \delta = 0,996 \quad z_b = 0,996 \cdot 0,77 = 0,77$

100.77.21

$$M_u = 0,96 \cdot 1,57 \cdot 45 \cdot 0,77 = 52,5 \text{ kNm} > 18,0 \text{ kNm}$$

Vzhledem k minimalizaci rizika vzniku smršťovacích trhlin doporučuji použít svařovanou síť 8/100-8/100 u horního i dolního líce základového pásu.

Závěr

- Práce je nutno zadat odborné firmě a zajistit převzetí základové spáry a převzetí ocelové výztuže před betonáží.
- Svařovanou síť stykovat přesahem min.30cm v obou směrech.
- Pro betonáž se použije beton B20 (C16/20) - *POHLEDOVÝ*

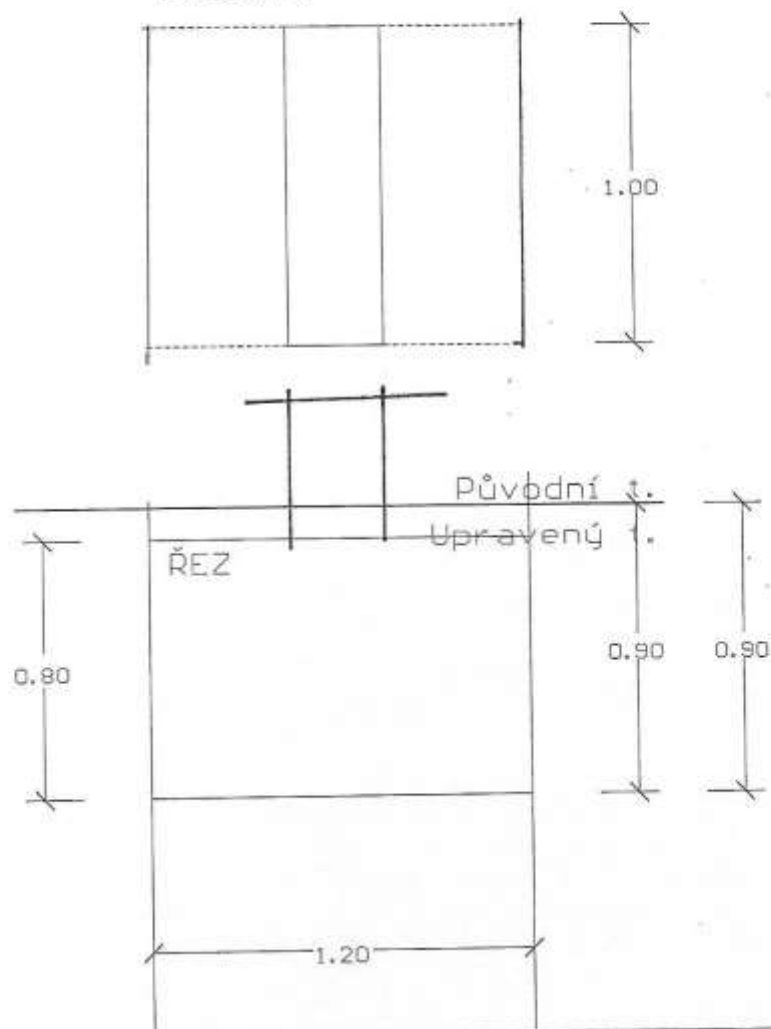


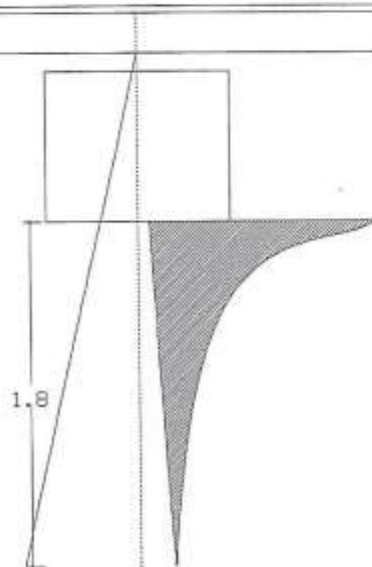
Zlín, květen 2015

Vypracoval: Ing. Ivan Janas aut.ing.

4

PŮDORYS





Sednutí a natočení základu :

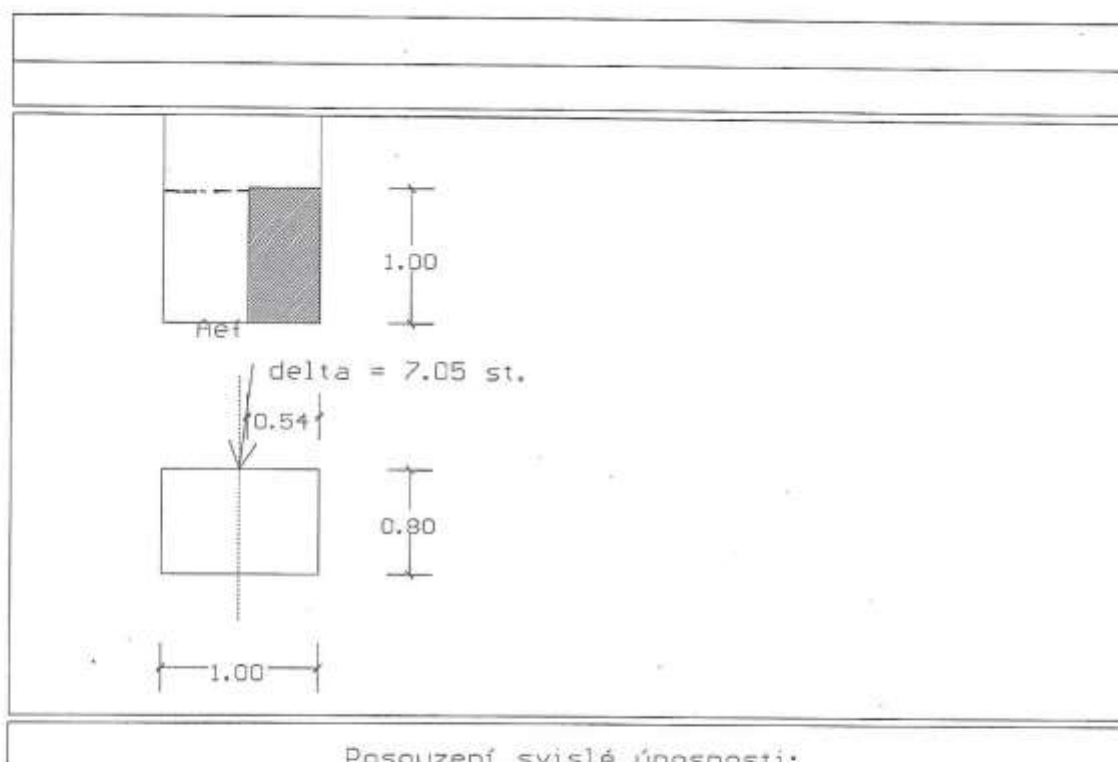
Sednutí základu = 0.5 mm
Hloubka deformační zóny = 1.84 m

Zákl.je ve směru délky tuhý ($k=273.3$)
Zákl.je ve směru šířky tuhý ($k=227.7$)

Sednutí délkové hrany 1 = 0.3 mm
Sednutí délkové hrany 2 = -0.0 mm
Sednutí šířkové hrany 1 = 0.1 mm
Sednutí šířkové hrany 2 = 0.1 mm
Sednutí středu základu = 0.3 mm
Sednutí charakter.bodu = 0.5 mm

Natočení ve směru délky = $0.0 \tan * 1000$
Natočení ve směru šířky = $0.3 \tan * 1000$

6



Posouzení plosného základu podle CSN 73 1001 - vstupní data:

7

Typ základu : základový pas

Sírka pasu = 1.20 m
Tloušťka pasu = 0.80 m
Výpočet je proveden pro 1m délky pasu

Údaje o založení:

Hloubka zakl. spary od původního terenu = 0.9 m
Hloubka zakl. spary od upraveného terenu = 0.9 m
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Extremní výpočtové zatížení:

Normálová síla = 30.00 kN/m
Moment ve směru y = 13.00 kNm/m
Pos. síla ve směru y = 7.00 kN/m
(Pos. síla působí při horním povrchu pasu)

Material základu :

Modul pružnosti základu = 27.00 GPa
Objemová tíha základu = 23.00 kN/m³

Společné zatížení:

Vlastní tíha základu G = 22.08 kN/m
Tíha zeminy nad základem Z = 1.80 kN/m
Celková normálová síla $Q = N + 1.1 \cdot G + 1.3 \cdot Z$ = 56.63 kN/m
Excentricita síly Q ve směru y = 0.33 m
Efektivní plocha základu = 1 m²
Odklon zatížení od kolmice delta = 7 stup.

Geologický profil (od původního terenu):

Vrst. cis.	mocnost [m]	fi [st.]	c [kPa]	sigma, c [MPa]	gama [kN/m ³]	gama, su [kN/m ³]
Trída G3 ,středně ulehla:						
1	1.20	32.5	0.0	-	19.0	9.0
Trída G3 ,středně ulehla:						
2	1.00	32.5	0.0	-	19.0	9.0
Trída F1 ,konzistence pevná Sr>0.8:						
3	1.00	29.0	12.0	-	19.0	9.0
Trída G3 ,ulehla:						
4	-	35.5	0.0	-	19.0	9.0

Geologický profil (od původního terenu):

Vrst. cis.	mocnost [m]	m	ny	Edef [MPa]	EOed [MPa]
Trída G3 ,středně ulehla:					
1	1.20	0.30	0.25	85.0	-
Trída G3 ,středně ulehla:					
2	1.00	0.30	0.25	85.0	-
Trída F1 ,konzistence pevná Sr>0.8:					
3	1.00	0.30	0.35	16.5	-
Trída G3 ,ulehla:					
4	-	0.30	0.25	95.0	-

Podzemni voda není přítomna

Posouzení svisle únosnosti - I. skupina mezních stavů:

Průměrné charakteristiky prostředí určeny váženým
průměrem podle Terzaghiho smykové plochy.

Hloubka smykové plochy $z_{st} = 1.35 \text{ m}$
Dosah smykové plochy $l_{st} = 4.35 \text{ m}$

Společné průměrné charakteristiky prostředí:

Úhel vnitřního tření zeminy $\phi_i = 32.34 \text{ stup.}$
Soudržnost zeminy $c = 0.56 \text{ kPa}$
Objemová tíha zeminy pod základem $= 19.00 \text{ kN/m}^3$
Objemová tíha zeminy nad základem $= 19.00 \text{ kN/m}^3$

Posouzení svisle únosnosti:

Vypočtová únosnost zákl. pudy $= 276.4 \text{ kPa}$
Extremní kontaktní napětí $= 104.3 \text{ kPa}$

$276.4 \text{ kPa} > 104.3 \text{ kPa}$
Svislá únosnost základu vyhovuje

Posouzení vodorovne unosnosti - I.skup.meznich stavu:

Vodorovna složka zemního odporu $Sp = 30.30 \text{ kN}$
 uhel treni základ-základova spara $\psi = 32.50 \text{ stup.}$
 Soudržnost základ-základova spara $a = 0.00 \text{ kPa}$

Zemní odpor uvažován jako pasivní tlak ($Sp/1.5$)

Vypočtová složka zemního odporu $Spd = 20.20 \text{ kN}$
 Vyp.uhel treni základ-zakl. $\psi_{d,d} = 28.50 \text{ stup.}$
 Vyp.soudrž.základ-zakl.spara $a_{d,d} = 0.00 \text{ kPa}$

Posouzení vodorovne unosnosti:

Síla na mezi unosnosti $= 50.9 \text{ kN}$
 Extremní svislá síla $= 7.0 \text{ kN}$

$50.9 \text{ kN} > 7.0 \text{ kN}$

Vodorovna unosnost základu vyhovuje

Sednutí a natocení základu - II.skupina mezních stavu:

Provozní zatížení pro výpočet sednutí:

Normalová síla $N = 30.00 \text{ kN/m}$
 Vlastní tíha základu $G = 22.08 \text{ kN/m}$
 Tíha zeminy nad základem $Z = 1.80 \text{ kN/m}$
 Celková normalová síla $Q = N+G+Z = 54.48 \text{ kN/m}$
 Moment ve směru $y = 13.00 \text{ kNm/m}$
 Posouvající síla ve směru $y = 7.00 \text{ kN/m}$

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terenu
 Nestlačitelné podloží je v hloubce 10.00 m od původního terenu

Napětí pod základem (Hloubka měřena od základ.sparty):

Hloubka [m]	Sigma,L1 [kPa]	Sigma,L2 [kPa]	Sigma,B1 [kPa]	Sigma,B2 [kPa]	Sigma,Ch [kPa]	Sg,střed [kPa]	Sigma,or [kPa]
0.00	61.63	0.05	26.56	26.56	107.32	57.40	17.10
0.05	56.83	4.80	26.40	26.40	96.76	57.06	18.03
0.10	52.29	9.03	25.55	25.55	78.61	55.22	18.98
0.15	48.14	12.49	24.04	24.04	66.43	51.95	19.93
0.20	44.41	15.12	22.24	22.24	58.37	48.05	20.88
0.25	41.11	17.01	20.43	20.43	52.58	44.15	21.83
0.30	38.19	18.27	18.77	18.77	48.13	40.56	22.78
0.35	35.63	19.05	17.30	17.30	44.52	37.39	23.73
0.40	33.38	19.47	16.02	16.02	41.51	34.63	24.68
0.45	31.40	19.62	14.92	14.92	38.94	32.23	25.63
0.50	29.64	19.60	13.95	13.95	36.71	30.15	26.58
0.60	26.69	19.20	12.37	12.37	33.02	26.73	28.48
0.70	24.31	18.56	11.14	11.14	30.07	24.06	30.38
0.80	22.36	17.83	10.15	10.15	27.66	21.93	32.28
0.90	20.72	17.08	9.34	9.34	25.64	20.18	34.18
1.00	19.32	16.35	8.66	8.66	23.93	18.71	36.08
1.10	18.12	15.65	8.08	8.08	22.44	17.46	37.98
1.20	17.07	15.00	7.58	7.58	21.15	16.38	39.88
1.30	16.14	14.38	7.15	7.15	20.00	15.44	41.78
1.40	15.31	13.80	6.76	6.76	18.98	14.61	43.68

Hĺoubka [m]	Sigma,L1 [kPa]	Sigma,L2 [kPa]	Sigma,B1 [kPa]	Sigma,B2 [kPa]	Sigma,Ch [kPa]	Sg,stred [kPa]	Sigma,or [kPa]
0.80	22.36	17.83	10.15	10.15	27.66	21.93	32.28
0.90	20.72	17.08	9.34	9.34	25.64	20.18	34.18
1.00	19.32	16.35	8.66	8.66	23.93	18.71	36.08
1.10	18.12	15.65	8.08	8.08	22.44	17.46	37.98
1.20	17.07	15.00	7.58	7.58	21.15	16.38	39.88
1.30	16.14	14.38	7.15	7.15	20.00	15.44	41.78
1.40	15.31	13.80	6.76	6.76	18.98	14.61	43.68
1.50	14.57	13.27	6.42	6.42	18.07	13.87	45.58
1.75	13.01	12.08	5.70	5.70	16.14	12.33	50.33
1.84	12.57	11.72	5.51	5.51	15.60	11.90	52.00

Spocteny vazeny prumerny modul pretv. Edef = 79.04 MPa

Zaklad je ve smeru delky tuhy (k = 273.3)

Zaklad je ve smeru sirky tuhy (k = 227.7)

Vypocet proveden za vyloucení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tázaných okraju:

Sírka patky (y) = 0.8 m

Sednutí středu delkové hrany 1 = 0.3 mm

Sednutí středu delkové hrany 2 = -0.0 mm

Sednutí středu sírkové hrany 1 = 0.1 mm

Sednutí středu sírkové hrany 2 = 0.1 mm

Sednutí středu základu = 0.3 mm

Sednutí charakteristického bodu = 0.5 mm

(1 - hrana maximálně tlacena; 2 - hrana minimálně tlacena)

Výsledné sednutí a natocení základu:

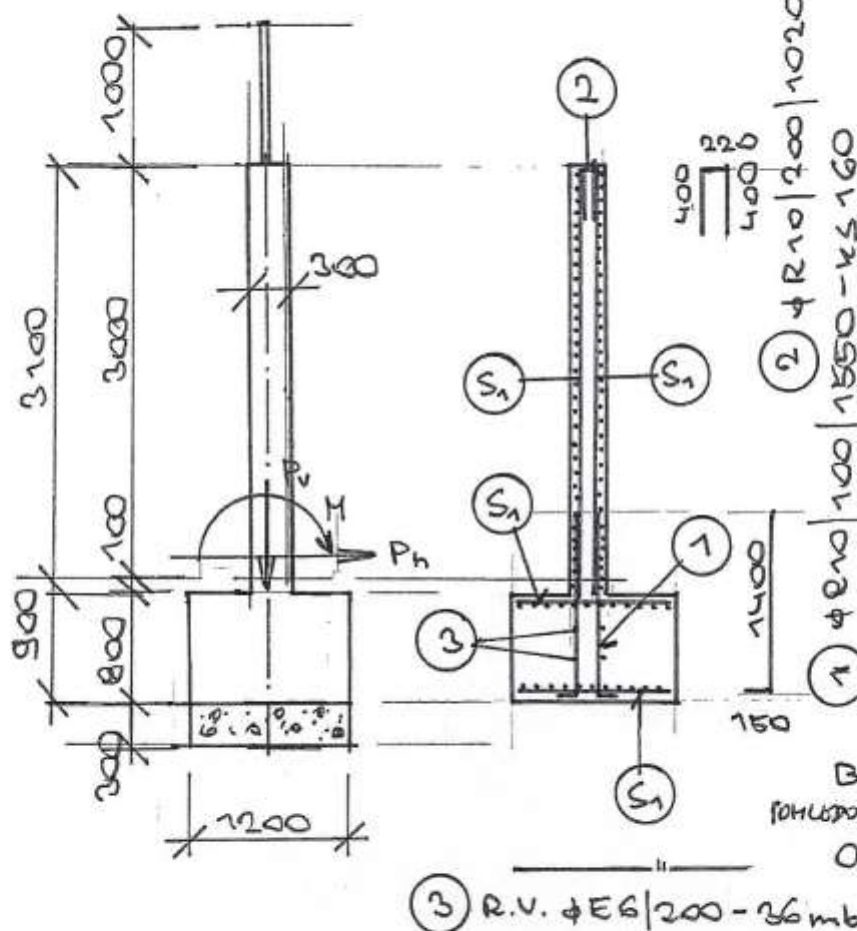
Hĺoubka deformacní zony = 1.84 m

Sednutí základu = 0.5 mm

Natocení ve smeru delky = 0.0 (tan*1000)

Natocení ve smeru sirky = 0.3 (tan*1000)

TVAR A VÝZTUŽ STĚNY (1:1:50)



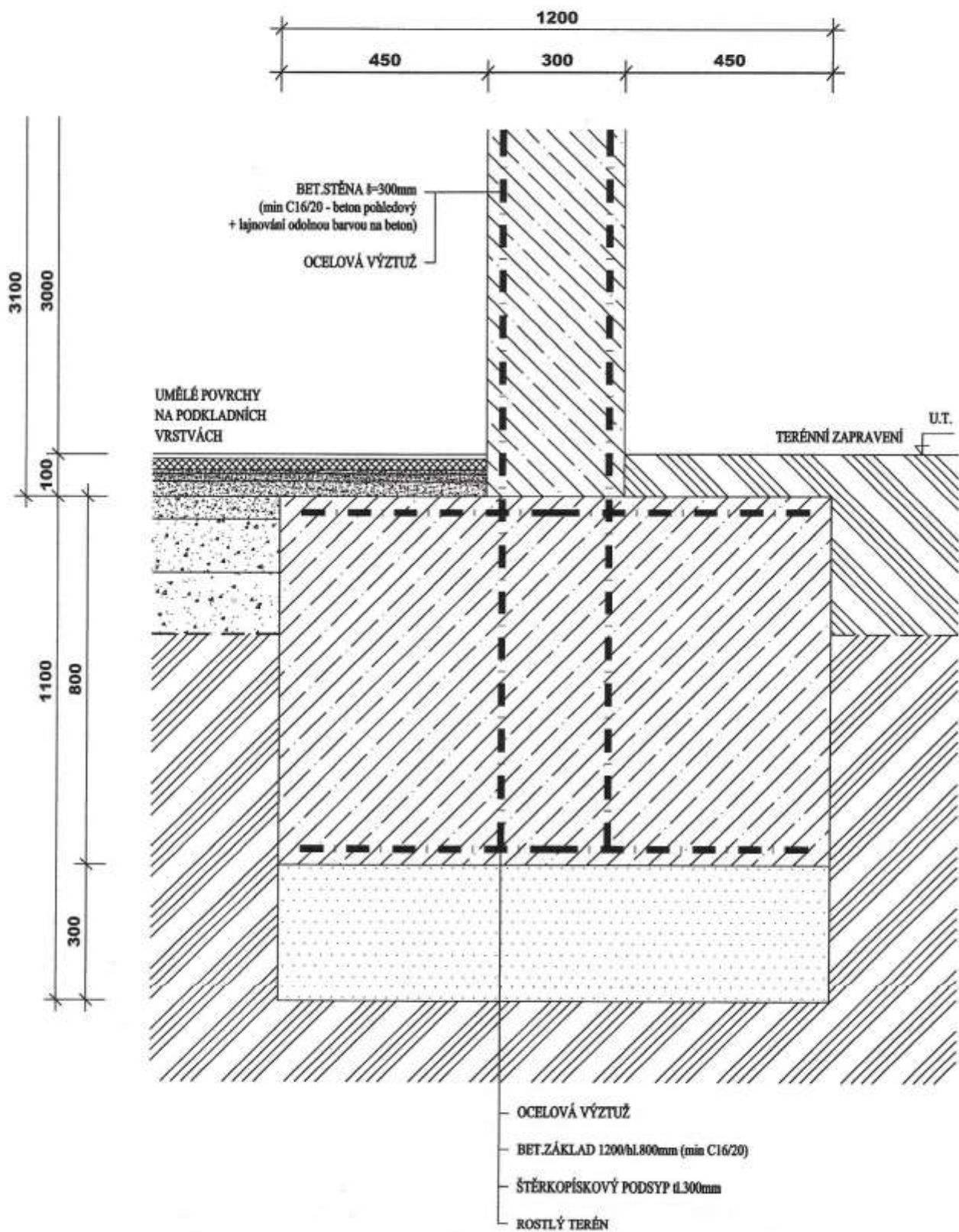
Výpis výztuže – Cvičná tenisová stěna

Č	Ø	Délka (m)	Počet (ks)	10216		10505					
				E 6	E 10	R 6	R 8	R 10	R 12	R 16	R 20
				0,222	0,617	0,222	0,395	0,617	0,888	1,578	2,466
1	R10	1,55	160					248,0			
2	R10	1,02	40					40,8			
3	E6	36 mb		36,0							
Celkem mb				36,0				288,8			
Celkem kg				8,0				178,2			
Ocel 10216 – celkem kg				8,0							
Ocel 10505 – celkem kg				178,2							

Výpis sítí

Označení prvku	Číslo	Ø drát ů (mm x mm)	Rozměr (m x m)	Plocha (m ² · 1,1)	Síť celkem kg
					8/100-8/100 7,90kgm ⁻²
Stěna	S1	8 x 8		76,0	600,4
Celkem m ²					76
Celkem kg					900,4

VZOROVÝ DETAIL ŘEZU ŽELEZOBETONOVOU CVIČNOU TENISOVOU STĚNOU



VZOROVÝ DETAIL LAJNOVÁNÍ NA ŽELEZOBETONOVOU CVIČNOU TENISOVOU STĚNU

