

ŠATNY A TRIBUNA ATLETICKÉHO STADIONU NA SKALCE, ČESKÁ TŘEBOVÁ

D.02.2 Stavebně konstrukční řešení D.02.2.2 Spodní a horní stavba

Statické posouzení

**Dokumentace pro provádění stavby
dle §134 odst. 7 stavebního zákona č. 183/2006 Sb.**

Obsah

TECHNICKÁ ZPRÁVA	3
POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY.....	3
VÝSLEDEK PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU NOSNÉHO SYSTÉMU STAVBY PŘI NÁVRHU JEJÍ ZMĚNY.....	3
<i>Inženýrskogeologický průzkum:</i>	3
NAVRŽENÉ MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY	5
SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ APOD.	6
STATICKE VÝPOČTY:	7
ZATÍŽENÍ:	7
OPĚRNÁ STĚNA OS1	14
POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	14
PŮDORYSNÉ SCHÉMA:	14
VZOROVÝ ŘEZ STĚNOU OS1:	14
ZEMNÍ TLAK NA OS1:.....	15
OPĚRNÁ STĚNA OS2	19
POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	19
PŮDORYSNÉ SCHÉMA OS2:	19
VZOROVÝ ŘEZ OS2:	19
ZEMNÍ TLAK NA OS2:.....	20
POSOUZENÍ OS2:.....	21
ZDIVO	23
ZÁKLADOVÉ TRÁMY	24
TABULKA PILOT	25
ÚNOSOST PILOT	26
ZÁKLADOVÉ PASY	28
ŽELEZOBETONOVÉ DESKY TRIBUNY:	29
ZÁKLADOVÁ DESKA POD TRIBUNOU	31
SCHODIŠŤOVÉ RAMENO	33
ZÁKLADOVÉ TRÁMY	36
ZT3 (OSA A)	36
ZT4 (OSA A1)	40
ZT1 (OSA B)	44
ZT2	48
NADVRATOVÝ PŘEKLAD	52
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA D5	54
ZATÍŽENÍ D5	54
POSOUZENÍ D5	57

Technická zpráva

Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Založení: Betonové základové pasy zasahující do nezámrzné hloubky. Z průzkumných vrtů IGP vyplývá proměnná hloubka rozhraní zvětralého pískovce (R6/F6-S5) a nad ním se nacházející vrstvě písčitého jílu (F4). Toto rozhraní je v krajních polohách v hloubce cca 0,8 – 0,95 m pod úroveň upraveného terénu, tedy úrovni odpovídající požadavku na nezámrznou hloubku. Směrem ke středu budovy sestupuje cca o 1,8 m hlouběji.

V souladu s doporučením IGP je navrženo odtěžení všech jílovitých vrstev až na skalní podloží a jejich nahrazení spodním stupněm základů z prostého betonu.

Mezi podlahou rozcvicočny a přiléhajícím parkovištěm bude výškový rozdíl v nejvyšším místě dosahovat až 2,65 m. Zajištění zemního tlaku na budovu je řešeno úhlovou železobetonovou opěrnou stěnou, která bude zároveň tvořit dolní pás základu obvodového zdiva. Základová spára opěrné stěny bude po celé délce dosahovat jednu úroveň, horní hrana opěrné stěny bude kopírovat upravený terén s převýšením cca 0,12-0,16 m a bude nahrazovat obrubník.

Výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Inženýrskogeologický průzkum:

Vypracovaný RNDr. Pavlem Vavrdou v srpnu 2004.

Charakter stropní vrstvy křídových (silicifikovaných) pískovců bylo možno spíše popsat v dodatečně vyhloubených kopaných sondách. O ověřených horninách „skalního“ podloží mohu na základě popisu (především kopaných) sond konstatovat následující:

- vyjma sond V-5 a KS-2 (tyto sondy leží vzájemně v těsné blízkosti v prostoru spojovacího krčku) byly ověřeny nenavětralé, prakticky zcela „zdravé“ křemité (silicifikované) pískovce
- ověřené „zdravé“ křemité pískovce (které byly vyjma sond V-5 a KS-2 ověřeny všemi sondami) jsou velmi pevné. Některé jen cca 5 cm mocné kusy pískovce se mi nepodařilo roztlouct ani opakovanými údery ocelovou palicí
- v přípovrchové vrstvě jsou křemité pískovce horizontálně až subhorizontálně rozpukané (patrně po plochách sedimentární odlučnosti). Vzdálenost jednotlivých ploch odlučnosti není zpravidla menší, než 5 cm
- v nejvyšších vrstvách jsou pukliny „vyhojeny“ jílovitou (jílovitopísčitou) hmotou. Jílovitá hmota je nejčastěji tuhá, tuhá až měkká a měkké konzistence. Mocnost vyhojených puklin se pohybuje do 1 až 2 cm. Četnost a mocnost jílem vyhojených puklin se snižuje směrem do podloží.

Kvarterní pokryv je v zájmovém prostoru tvořen jen několika dm až prvních metrů mocným souvrstvím (patrně deluviálně - soliflukčních) jílovitých a písčitých zemin. Litologicky se jedná o směs („melanž“) jílu, plastických jílu, jemně písčitých jílu a různě písčitých jílu s proplásky a čookami písků a jílovitých písků. Barva zemin kvarterního pokryvu je nejčastěji žlutohnědá (místy se šedým odstínem), konzistence zemin kvarterního pokryvu je nejčastěji tuhá a tuhá až pevná, místy pevná a polohově i měkká.

Hranice mezi rozpukanými pískovci „skalního“ podloží a nadložními zeminami kvarterního pokryvu byla ve všech sondách poměrně ostrá.

Jako komplikace pro zakládání staveb se jeví existence „zón“, které by mohly být tektonickými poruchami a které zapříčiňují „hloubkové“ zvětřování „skalních“ hornin — křídových křemitých pískovců. Pouze na základě zhodnocení sond usuzuji na přítomnost tektonické poruchy v prostoru projektovaného „spojovacího krčku“ (sondy V-5, KS-2). Sondou KS-2 byla zastížena již v hloubce okolo 1 m p. t. poloha prakticky zcela netěžitelného křemitého pískovce. Při rozšiřování sondy bylo náhle možno zcela zlehka hloubit tuto sondu až do hloubky 3,3 m p. t. v prostředí zcela zvětralých pískovců charakteru jílovitých písků, polohově až měkké konzistence. Kopanou sondou nebylo možno dále prohlubovat (pod úroveň 3,3 m p. t.), neboť lžice bagru se „zapříčovala“ o sousední „skalní“ blok. Vrtanou sondou V-5 bylo nenavětralé podloží zastíženo až v hloubce okolo 4,3 m p. t., tj. v úrovni 381,7 m n. m. Na základě provedených průzkumných prací nelze vyloučit přítomnost „zón hlubšího zvětřování“ i na dalších místech projektovaného staveniště.

Podzemní garáže:

Z uvedeného přehledu je patrné, že skalní podloží upadá v prostoru podzemních garáží generelně ve směru k východu k západu a od severu k jihu. Mocnost kvarterního pokryvu — soliflukčních hlín - se zde pohybuje od 0,6 m do 2 m. Mocnost navážek zde kolísá mezi 0,3 m až 2,1 m. Rozdílná mocnost navážek je zapříčiněna nutností dosypání terénu v místě fotbalového hřiště do roviny.

Sportovní hala a objekty zázemí:

Z uvedeného přehledu je patrné, že skalní podloží upadá v prostoru sportovní haly a objektů zázemí generelně od východu k západu a od severu k jihu. Mocnost kvarterního pokryvu — soliflukčních hlín - se zde pohybuje od 0,6 m do 1,1 m. Mocnost navážek zde kolísá mezi 0,3 m až 1,7 m. Výjimkou je okolí vrtu V-9, kde ověřená mocnost navážek činí 2,7 m a směrem k sv může být i vyšší. Podle sdělení investora je stávající nafukovací hala založena na mocné vrstvě navážek. Navážky (o mocnosti snad až 4 m) lze očekávat spíše ve východní — jihovýchodní - části stávající nafukovací haly. V prostoru sz části nafukovací haly je reliéf terénu celkem rovinný a je porostlý vzrostlým lesem, jehož stáří odhaduji větší, než stáří nafukovací haly. Proto v sz části stávající nafukovací haly neočekávám výraznější mocnost navážek (vrtem V-8 byla prokázána mocnost navážek pouhých 0,7 m).

Geotechnické vlastnosti zemin a hornin nacházejících se v lokalitě staveniště (vyjma navážek):

Třída zeminy podle ČSN 73 1001	F4	F6	F6-F4	jednotky
konzistence	tuhá	tuhá	tuhá	-
poissonovo číslo μ	0,35	0,40	0,40	-
převodní součinitel	0,62	0,47	0,55	-
objemová tíha γ	18,5	21,0	19,5	kN . m ⁻³
hodnota deformačního modulu přetvárnosti $E_{d,cr}$	4 - 6	3 - 6	3	MPa
hodnota totální soudržnosti c_u	50	50	50	kPa
hodnota totálního úhlu vnitřního tření ϕ_u	O	O	O	o
hodnota efektivní soudržnosti c_{ar}	10 - 18	8 - 16	12	kPa
hodnota efektivního úhlu vnitřního tření $(\phi)_{ef}$	22 - 27	17 - 21	22	°

V pravých sloupcích jsou uvedeny doporučené charakteristiky zemin, vlevo jsou uvedeny směrné normové charakteristiky zemin v rozpětí pro třídu F4, konzistenci tuhou a pro třídu F6, konzistenci tuhou.

třída horniny	R3 R4		
noissonovo číslo μ	0,20	(tabulková hodnota)	-
pevnost v prostém tlaku σ	20	(orientačně)	MPa
objemová tíha γ	20	(odhad)	kN . m ⁻³
hodnota deformačního modulu přetvárnosti E_{def}	150 — 300	(tabulková hodnota.)	MPa

třída horniny	R2 — R3		
noissonovo číslo μ	0,15	(tabulková hodnota)	-
pevnost v prostém tlaku σ	50	(orientačně)	MPa
objemová tíha γ	20	(odhad)	kN . m ⁻³
hodnota deformačního modulu přetvárnosti E_{der}	600 - 1000	(tabulková hodnota.)	MPa

Podzemní voda

V průběhu vrtání nebyla hladina podzemní vody zastižena žádnou průzkumnou sondou. Ani po 24 hodinách se podzemní voda ve vrtech neustálila. Pouze stěny některých úlomků křídových pískovců byly orosené a zeminy v jejich blízkosti byly lokálně vlhké až velmi slabě vzvodnělé.

Základové poměry

Na základě provedených průzkumných prací hodnotím základové poměry v místě projektované výstavby sportovního areálu Skalka ve městě Česká Třebová jako složité, (ČSN 73 1001, a 20 b), neboť základová půda je v prostoru projektovaného staveniště tvořena skalními horninami.

Projektované budovy sportovního areálu Skalka v České Třebové lze považovat za objekty staticky náročné konstrukce ve smyslu ČSN 73 1001, čl. 21a. Ze dvou výše uvedených důvodů bude nutno při navrhování základů objektů sportovního areálu Skalka v České Třebové postupovat podle zásad III. geotechnické kategorie (ČSN 73 1001, čl. 24 b).

Založení podzemních garáží

Podle sdělení projektanta se uvažuje se založením podzemních garáží v hloubce okolo 3 m p. t., tj. na kótě okolo 382,5 m n. l. Podzemní garáže tedy budou z převážné části založeny v prostředí (místy silněji, místy slaběji) rozpukaného skalního podloží.

V místech, kde výkopová jáma „nedosáhne“ skalního podloží, bude nutno zemní podloží tvořené soliflukčními hlinami (navážkami) odtěžit a nahradit je hutněným štěrkopískem, lépe však jílocementovým podbetonováním. Způsob řešení tohoto problému ponechávám na úvaze statika, neboť tuto problematiku je nutno řešit ve vazbě na diferenciální sedání objektů.

Taktéž je třeba počítat se sanací všech anomálií, které mohou být po vyhloubení základové jámy zjištěny - např. „kapsy“ jílovitých zemin, silně zvětřalé skalní horniny (až na měkké jíly — viz sonda V-5 a KS-2) apod. Veškeré tyto málo únosné a silně stlačitelné zeminy musí být odtěženy až na skalní podloží a musí být nahrazeny hutněným štěrkopískem, lépe je však provést podbetonování jílocementovou směsí.

Na dno výkopové jámy doporučuji navést homogenizační a konsolidační štěrkopískový polštář. Otázku hutnění tohoto polštáře ponechávám na úvaze statika.

Obecně lze postup založení objektu shrnout do níže uvedených bodů:

- vyhloubit výkopovou jámu do hloubky o cca 0,30 m větší, než úroveň podkladového betonu
- začistit dno jámy
- vybrat — odtěžit - všechny jílovité a písčité polohy - „kapsy“ - až na tvrdé podloží
- „vybrané“ prostory („kapsy“) nahradit hutněným štěrkopískem, hubeným betonem nebo jílocementovou směsí
- na takto upravené podloží navést vyrovnávací homogenizační a konsolidační štěrkopískový polštář

Hloubka založení podzemních garáží (3 m p. t.) je s ohledem na klimatické vlivy zcela dostačující (ČSN 73 1001, čl. 31).

Zemní práce

a) Třídy těžitelnosti zemin

Pro vypracování rozpočtu zemních prací při hloubení jámy pro podzemní garáže (hloubka výkopu cca 3 m) doporučuji zvolit procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti následovně:

třída III 40 %

třída V 40 %

třída VI - VII 20 % uvažováno pro nutnost rozrušování bloků „zdravého“ pískovce

Pro vypracování rozpočtu zemních prací při hloubení jámy pro sportovní halu a zázemí doporučuji počítat pro výkopy hluboké do cca 1,7 m průměrně se třídou těžitelnosti 3, pro hlubší výkopy s třídou těžitelnosti V a VI - VII.

b) Doporučené sklony svahů dočasných výkopů

Dočasné výkopy do hloubky 3 m p. t. bude možno otevřít jako pažené, případně se sklony svahů v poměru 1:0,25 až 1:0,5. Pokud budou výkopy hlubší než 3 m, bude nutno respektovat ČSN 73 3050 Zemní práce, čl. 85 a 86. Stabilita svahů a dna výkopu hlubšího než 6 m musí být prokázána výpočtem.

Při realizaci zemních prací bude nutno mimo jiné respektovat ČSN 73 3050, zvláště pak čl. 82-88.

Zeminy v úrovni základové spáry bude nutno chránit před klimatickými vlivy ve smyslu ČSN 73 1001, čl. 35, a to především proti provlnutí a promrznutí a vysychání.

Stavební objekt šatny a tribuna se nachází v posuzované lokalitě mezi uvažovaným objektem zimního stadionu a objektem podzemních garáží. Nejbližší zkoumané místo je vrt V5:

V - 5	(386.0 m n. m.)	
0,00 — 0,30 m	navážka — škvára	Y
0,30 — 1,00 m	jíl písčitý , tuhý, světle olcrověhnědý	F4
1,00 — 1,70 m	jíl písčitý , tuhý, světle okrověhnědý, s kusy navětralého až zcela zvětralého křemitého pískovce, kusy lze drtit na písek dlaněmi, případně kladivem	F4
1,70 — 2,50 m	zcela zvětralý křemitý pískovec (lze drtit dlaněmi), okrově hnědý	R6—S5-F4
2,50 — 2,80 m	jíl písčitý , měkký, vlhký — velmi slabě zvodnělý	F4
2,80 — 3,00 m	tvrdý křemitý pískovec	R2-R3
3,00 — 3,40 m	zcela zvětralý křemitý pískovec charakteru písčitého jílu až jílovitého písku, barva zeminy světle hnědá se šedým odstínem	R6 — F4-S5
3,40 — 4,30 m	zcela zvětralý křemitý pískovec charakteru písčitého jílu až jílovitého písku, barva zeminy světle hnědá se šedým odstínem, s úlomky navětralého pískovce do 3 cm, ojediněle až do 15 cm	R6 — F4-S5
4,30 — 4,60 m	a s cm polohami Imědorůžového měkkého písčitého jílu	R2-R3
4,60 — 5,00 m	tvrdý křemitý pískovec	R2-R3
bez vody	tvrdý křemitý pískovec (bez výnosu jádra)	

Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

Základy:

Betonové základové pasy zasahující do nezámrzné hloubky. Z průzkumných vrtů IGP vyplývá proměnná hloubka rozhraní zvětralého pískovce (R6/F6-S5) a nad ním se nacházející vrstvě písčitého jílu (F4). Toto rozhraní je v krajních polohách v hloubce cca 0,8 – 0,95 m pod úrovní upraveného terénu, tedy úrovní odpovídající požadavku na nezámrznou hloubku. Směrem ke středu budovy sestupuje cca o 1,8 – 2,8 m hlouběji.

V souladu s doporučením IGP je navrženo založení až na skalní podloží. V krajních polohách se dosahuje potřebné hloubky základové spáry dvojstupňovými základovými pasy. Spodní pás je navržen z prostého betonu, horní pás bude vyztužen. Ve střední části vzhledem předpokládaným větším hloubkám bude vyztužený základový pás podporován soustavou krátkých pilot dosahujících potřebné hloubky. Délky pilot se předpokládají od 2,0 do 4,0 m. Piloty jsou navrženy též v místě skladu techniky údržby, kde jsou pod podlahou umístěny podzemní nádrže na užitkovou vodu a piloty budou vrtány pod dno těchto nádrží.

Mezi podlahou rozvíčivny a přiléhajícím parkovištěm bude výškový rozdíl v nejvyšším místě dosahovat až 2,65 m. Zajištění zemního tlaku na budovu je řešeno úhlovou železobetonovou opěrnou stěnou, která bude zároveň tvořit dolní pás základu obvodového zdiva. Základová spára opěrné stěny bude po celé délce dosahovat jednu úroveň, horní hrana opěrné stěny bude kopírovat upravený terén s převýšením cca 0,12-0,16 m a bude nahrazovat obrubník

Svislé konstrukce:

Cihelné zdivo z broušených cihelných tvárnic na tmel, pevnost bloku min. P8. Tloušťky obvodových stěn 0,44 m až 0,38 m, tloušťky vnitřních nosných stěn 0,30 m. Nosné zdivo bude ukončeno železobetonovými ztužujícími věnci z betonu C25/30. Podélná stěna skladu techniky údržby v provozní budově bude doplněna dvěma ztužujícími železobetonovými sloupy.

Vodorovné konstrukce: Předpjaté panely výšky 200 mm. Panely budou ukládány na železobetonové věnce do cementové malty tl. 10 mm. Panely budou opatřeny zálivkovou výztuží a betonovou zálivkou dle předpisu výrobce.

Schodiště, rampy a stupně tribuny železobetonové monolitické, stupně tribuny budou betonovány do tvárnic ztraceného bednění.

Zastřešení: Obloukové střechy – dvojplášťová střecha s ocelovými příhradovými vazníky případně prvky samonosného střešního obloukového pláště.

Zastřešení průchodů mezi budovami bude podporováno ocelovými sloupy s vodorovnou konstrukcí z ocelových válcovaných profilů a trapézovým plechem.

Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.

- ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí –Část 1-1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1991-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí –Část 1-8:Navrhování styčníků
- ČSN EN 1990: Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1996-1-1: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí –Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

Statické výpočty:

Zatížení:

			K1	K2	K3
ZS1	vlastní tíha	1,350	1,000	1,000	1,000
ZS2	střešní plášť	1,350	1,000	1,000	1,000
ZS3	spiroly	1,350	1,000	1,000	1,000
ZS4	zdívo	1,350	1,000	1,000	1,000
ZS5	podhledy technická zařízení	1,350	1,000	0,000	1,000
ZS6	podlaha	1,350	1,000	1,000	1,000
ZS7	sníh	1,500	1,000	0,000	0,700
ZS8	vítr	1,500	0,600	1,000	1,000
ZS9	užitné	1,500	0,700	0,000	0,000

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS2A - střešní plášť oblouková střecha							
trapezový plech	0,12				0,120	1,35	0,162 kN/m2
vazníky a vazníčky	0,30				0,300	1,35	0,405 kN/m2
ZS2A CELKEM					0,420		0,567 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS2B - střešní plášť plochá střecha							
fólie	0,02				0,020	1,35	0,027 kN/m2
minerální vata 147-175 kg/m3	1,75	0,120			0,210	1,35	0,284 kN/m2
minerální vata 125-160 kg/m3	1,60	0,140			0,224	1,35	0,302 kN/m2
bitumenový pás	0,05				0,050	1,35	0,068 kN/m2
ZS2B CELKEM					0,504		0,680 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS3 - spiroli							
spiroli h = 200 mm (vlastní hmotnost po zalití)	2,63				2,630	1,35	3,551 kN/m2
ZS3 CELKEM					2,630		3,551 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS4 - zdívo							
ZS4A							
zdívo tl. 440 mm s vatou	6,70	0,440			2,948	1,35	3,980 kN/m2
ZS4B							
zdívo tl. 300 mm	8,50	0,300			2,550	1,35	3,443 kN/m2
ZS4C							
zdívo tl. 240 mm	9,00	0,240			2,160	1,35	2,916 kN/m2
ZS4D							
příčky tl. 140 mm	13,00	0,140			1,820	1,35	2,457
ZS4E							
příčky tl. 115 mm	13,00	0,115			1,495	1,35	2,018

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS5 - podhledy							
sádkokarton na ocel. kci včetně osvětlení	0,05				0,050	1,35	0,068 kN/m2

ZS5 CELKEM					0,050		0,068	kN/m2
-------------------	--	--	--	--	-------	--	-------	-------

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS6 - technická zařízení							
vzduchotechnika	0,08				0,080	1,35	0,108 kN/m2
rozvody út a elektro	0,05				0,050	1,35	0,068 kN/m2
ZS6 CELKEM					0,130		0,176 kN/m2

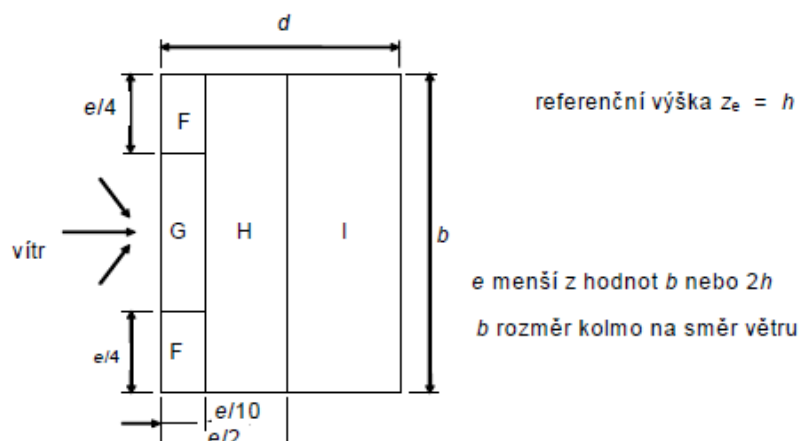
Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS7 - podlaha							
GUM./KER. DLAŽBA 25 mm	21,00	0,025			0,525	1,35	0,709 kN/m2
CEM. POTĚR SE SÍTÍ 65 mm	24,00	0,065			1,560	1,35	2,106 kN/m2
SEPAR. PE FOLIE	0,01				0,010	1,35	0,014 kN/m2
EPS 150S 140 mm	1,00	0,140			0,140	1,35	0,189 kN/m2
MODIF. PÁS 5 mm	0,05				0,050	1,35	0,068 kN/m2
PODKLADNÍ BETON SE SÍTÍ 100 mm	24,00	0,100			2,400	1,35	3,240 kN/m2
ZS7 CELKEM					4,685		6,325 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS7B - podlaha rozcvičovna							
sportovní povrch	20,00	0,017			0,340	1,35	0,459 kN/m2
DRÁTKOBETON	24,00	0,150			3,600	1,35	4,860 kN/m2
SEPAR. PE FOLIE	0,01				0,010	1,35	0,014 kN/m2
EPS 150S 140 mm	1,00	0,140			0,140	1,35	0,189 kN/m2
MODIF. PÁS 5 mm	0,05				0,050	1,35	0,068 kN/m2
PODKLADNÍ BETON SE SÍTÍ 100 mm	24,00	0,100			2,400	1,35	3,240 kN/m2
ZS7B CELKEM					6,540		8,829 kN/m2

základ							
žb věnec	24,00	0,500		0,600	7,200	1,35	9,720 kN/m
zákl CELKEM					7,200		9,720 kN/m
základ + podlaha					9,824		13,262

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS8 - sních							
sních (mí1)	1,42	0,800			1,136	1,5	1,704 kN/m2
sních (mí3)	1,42	1,450			2,059	1,5	3,089
ZS8 CELKEM					3,195		4,793 kN/m2
návěj na ploché střeše:							
l (s)	2,22	m					
mí (s)	1,42	0,725			1,030	1,5	1,544
mí (w)	1,42	10,072	1,563	=mí(w)max	2,220	1,5	3,330
návěj celkem					3,250		4,874

ZS9 - vítr
PLOCHÁ STŘECHA



Obr. 7.4 Označení oblastí plochých střech (definované úhlem v rozmezí $-5^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$)

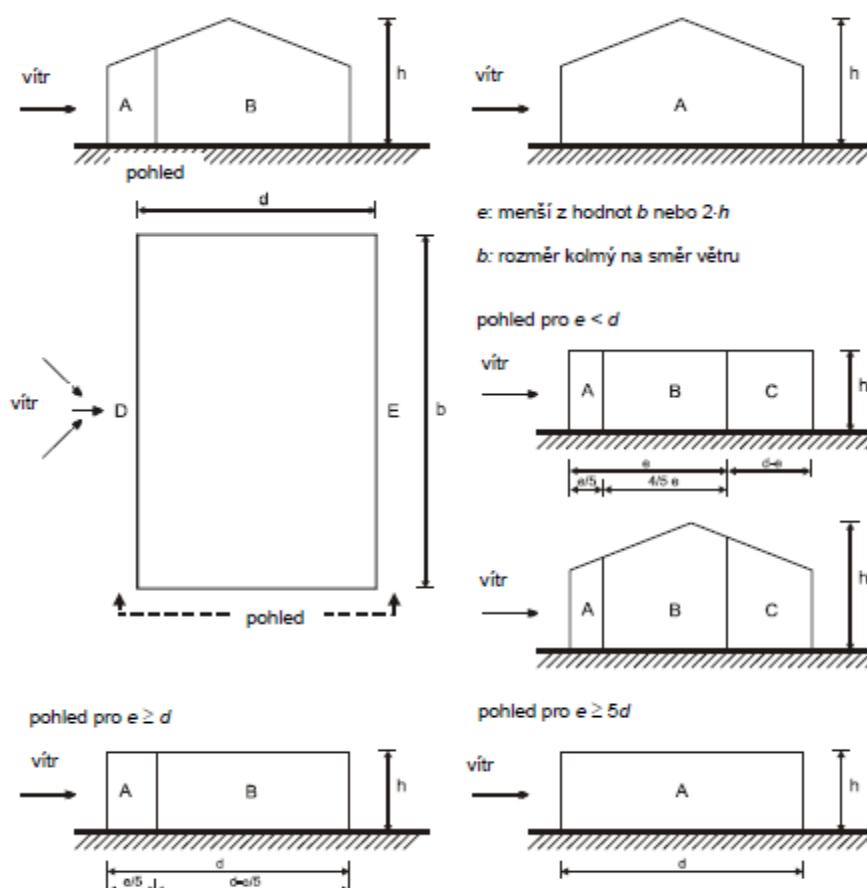
Tab. 7.2 Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy s ostrými hranami

Typ střechy	Oblasti							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Ostré hrany	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+ 0,2	
							- 0,2	

HODNOTY w_e pro zatěžovací šířku

	1,000 m								kN/m
	F		G		H		I		
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	
$C_{pe} -$	-1,80	-2,500	-1,200	-2,000	-0,700	-1,2	-0,200		-0,2
$w_e = C_{pe} \cdot q_p =$	-1,03	-1,43	-0,68	-1,14	-0,40	-0,68	-0,11		-0,11
$C_{pe} +$	-1,80	-2,500	-1,200	-2,000	-0,700	-1,2	0,200		0,2
$w_e = C_{pe} \cdot q_p =$	-1,03	-1,43	-0,68	-1,14	-0,40	-0,68	0,11		0,11

STĚNY



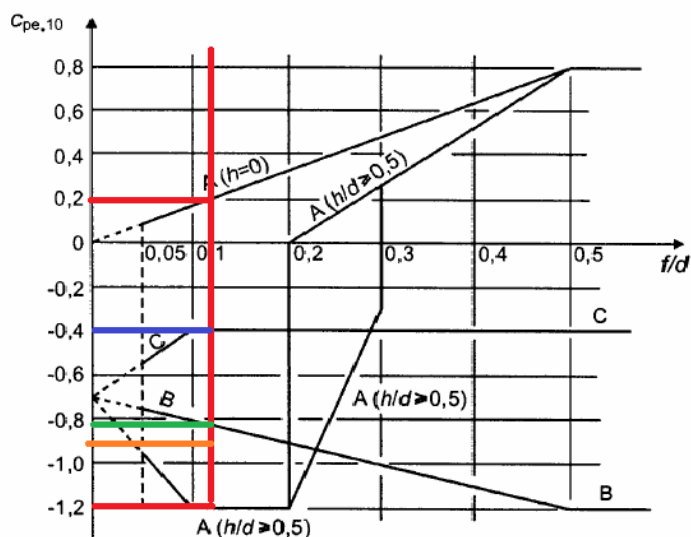
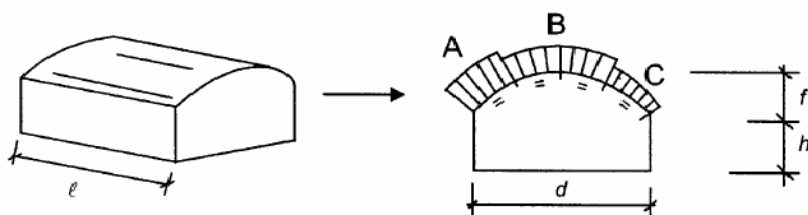
HODNOTY w_e pro zatěžovací šířku :

1,000 m

kN/m

	A		B		C		D	
h/d	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
5	-1,20	-1,400	-0,800	-1,100	-0,500	-0,5	0,800	1
1	-1,20	-1,400	-1,400	-1,100	-0,500	-0,5	0,800	1
0,347938144	-1,20	-1,40	-0,88	-1,10	-0,50	-0,50	0,71	1,00
0,25	-1,20	-1,400	-0,800	-1,100	-0,500	-0,5	0,700	1
$w_e = Cpe \cdot qp =$	-0,68	-0,80	-0,46	-0,63	-0,29	-0,29	0,40	0,57

STŘECHA OBLOUK:



Střecha hlavní buvy

d = 13,24 m

h = 5,22 m

l = 35,88 m

f = 1,6 m

h/d = 0,3942598 < 0,5

f/d = 0,1208459

zatěžovací šířka = 1,000 m

Oblast	A	B	C
Cpe10	-0,9	-0,81	-0,4
$w_e = Cpe \cdot qp =$	-0,514	-0,462	-0,228

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
-------------	------	----------	-------	-------	---------	---	-----------

ZS10 - UŽITNÉ

údržba střechy - kat. H 0,75

0,750 1,5 1,125 kN/m²Stavba S2 – Atletický stadion Na Skalce
SO 02 Objekt tribuny a šatnyStavebně konstrukční řešení
Technická zpráva

Stránka 10 z 58

chodby - kat. C3	5,00	5,000	1,5	7,500	kN/m2
šatny - kat. C2	4,00	4,000	1,5	6,000	kN/m2
tribuna - kat. C5	5,00	5,000	1,5	7,500	kN/m2

ZS10 CELKEM

OBLOUKOVÁ STŘECHA

		zatížení	zat. šířka				
ZS2	střešní plášť	-0,420	4,400	-1,848	1,35	-2,495	kN/m
ZS8	sníh	-3,195	4,400	-14,058	1,35	-18,978	kN/m
ZS9	vítr A	-0,514	4,400	-2,262	1,35	-3,053	kN/m
	vítr B	-0,462	4,400	-2,033	1,35	-2,744	kN/m
	vítr C	-0,228	4,400	-1,003	1,35	-1,354	kN/m
ZS10	užitné	-0,750	4,400	-3,300	1,35	-4,455	kN/m
OBLOUKOVÁ STŘECHA zat. šířka 1 m						-7,518	kN/m

PLOCHÁ STŘECHA

ZS2	střešní plášť	-0,504	4,400	-2,218	1,35	-2,994	kN/m
ZS3	spirolly	-2,630	4,400	-11,572	1,35	-15,622	kN/m
ZS5	podhledy technická zařízení	-0,050	4,400	-0,220	1,35	-0,297	kN/m
ZS6	sníh	-0,130	4,400	-0,572	1,35	-0,772	kN/m
ZS8	sníh návěj 2,22m	-1,136	4,400	-4,998	1,35	-6,748	kN/m
		-3,250	4,400	-14,298	1,35	-19,302	kN/m
PLOCHÁ STŘECHA zat. šířka 1 m						-10,394	kN/m

ZS9	vítr F tah	1,027	4,400	4,519	1,35	6,100	kN/m
	vítr G tah	0,685	4,400	3,013	1,35	4,068	kN/m
	vítr H tah	0,399	4,400	1,758	1,35	2,373	kN/m
	vítr I tah	0,114	4,400	0,502	1,35	0,678	kN/m
	vítr I tlak	-0,114	4,400	-0,502	1,35	-0,678	kN/m

ZS10	užitné	-0,750	4,400	-3,300	1,35	-4,455	kN/m
------	--------	--------	-------	--------	------	--------	------

SPIROLL POD OBLOUKEM

ZS2	střešní plášť	-0,504	4,400	-2,218	1,35	-2,994	kN/m
ZS3	spirolly	-2,630	4,400	-11,572	1,35	-15,622	kN/m
ZS5	podhledy technická zařízení	-0,050	4,400	-0,220	1,35	-0,297	kN/m
ZS6		-0,130	4,400	-0,572	1,35	-0,772	kN/m

SPIROLL POD OBLOUKEM CELKEM

						-19,685	kN/m
--	--	--	--	--	--	---------	------

SPIROLL POD OBLOUKEM zat. šířka 1 m

						-4,474	kN/m
--	--	--	--	--	--	--------	------

STĚNA OBVODOVÁ

ZS9	vítr D	0,399	4,400	1,758	1,35	2,373	kN/m
	vítr E	-0,171	4,400	-0,753	1,35	-1,017	kN/m

Podlaha 1NP

ZS7	podlaha 1NP	4,685	1,000	4,685	1,35	6,325	kN/m
ZS10	užitné	5,000	1,000	5,000	1,5	7,500	kN/m

Podlaha 1NP celkem

						13,825	kN/m
--	--	--	--	--	--	--------	------

Podlaha 1NP - rozcvičovna

ZS7	podlaha 1NP	6,540	1,000	6,540	1,35	8,829	kN/m
ZS10	užitné	5,000	1,000	5,000	1,5	7,500	kN/m

Podlaha 1NP celkem

						16,329	kN/m
--	--	--	--	--	--	--------	------

ZDIVO Z03

strop vpravo	10,39	1,405				14,604	kN/m
--------------	-------	-------	--	--	--	--------	------

zatížení věnce					14,604 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					17,714 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,695			9,278 kN/m
zdivo dole					30,102 kN/m
ZDIVO Z12					
strop vlevo	4,47	2,100			9,395 kN/m
strop vpravo	4,47	1,405			6,286 kN/m
zatížení věnce					15,681 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					18,791 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,695			9,278 kN/m
zdivo dole					31,179 kN/m
ZDIVO Z13					
strop vlevo	4,47	1,405			6,286 kN/m
střecha oblouk vlevo	7,52	6,400			48,116 kN/m
strop vpravo	10,39	2,045			21,256 kN/m
zatížení věnce					75,658 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					78,769 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,695			9,278 kN/m
zdivo dole					91,157 kN/m
ZDIVO Z16					
strop vlevo	4,47	1,405			6,286 kN/m
střecha oblouk vlevo	7,52	6,400			48,116 kN/m
strop vpravo	10,39	3,355			34,873 kN/m
zatížení věnce					89,275 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					92,385 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,695			9,278 kN/m
zdivo dole					104,773 kN/m
ZDIVO Z14					
strop vlevo	4,47	0,960			4,295 kN/m
strop vpravo	4,47	2,805			12,549 kN/m
zatížení věnce					16,844 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					19,955 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	3,280			11,291 kN/m
zdivo dole					34,356 kN/m
ZDIVO Z15					
strop vlevo	4,47	2,805			12,549 kN/m
strop vpravo	4,47	1,405			6,286 kN/m
zatížení věnce					18,835 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					21,946 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	3,280			11,291 kN/m
zdivo dole					36,347 kN/m
ZDIVO Z17					
strop vlevo	4,47	0,600			2,684 kN/m
strop vpravo	4,47	0,925			4,138 kN/m
zatížení věnce					6,823 kN/m
věnec	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					9,933 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,695			9,278 kN/m
zdivo dole					22,321 kN/m

ZDIVO Z17 (V04a, V04b)

strop vlevo	4,47	0,600			2,684 kN/m
strop vpravo	4,47	0,925			4,138 kN/m
zatížení věnce					6,823 kN/m
věnc	24,000	0,580	0,300	1,350	5,638 kN/m
zdivo nahoře					12,460 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	2,435			8,382 kN/m
zdivo dole					26,480 kN/m

ZDIVO Z18

strop vlevo	4,47	0,600			2,684 kN/m
strop vpravo	4,47	1,655			7,404 kN/m
zatížení věnce					10,089 kN/m
věnc	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					13,199 kN/m
zdivo tl. 300 mm	3,443	3,280			11,291 kN/m
zdivo dole					27,601 kN/m

ZDIVO Z22

strop vpravo	4,47	1,000			4,474 kN/m
střecha oblouk vlevo	7,52	2,200			16,540 kN/m
zatížení věnce					21,014 kN/m
věnc	24,000	0,320	0,340	1,350	3,525 kN/m
zdivo nahoře					24,539 kN/m
zdivo tl. 440 mm	3,980	2,695			10,726 kN/m
zdivo dole					38,790 kN/m

ZDIVO Z19

strop vlevo	4,47	1,655			7,404 kN/m
strop vpravo	4,47	0,600			2,684 kN/m
zatížení věnce					10,089 kN/m
věnc	24,000	0,320	0,240	1,350	2,488 kN/m
zdivo nahoře					12,577 kN/m
zdivo tl. 300 mm	2,916	3,280			9,564 kN/m
zdivo dole					24,630 kN/m

ZDIVO Z25

střecha oblouk vlevo	7,52	2,200			16,540 kN/m
zatížení věnce					16,540 kN/m
věnc	24,000	0,520	0,300	1,350	5,054 kN/m
zdivo nahoře					21,594 kN/m
zdivo tl. 440 mm	3,980	4,020			15,999 kN/m
zdivo dole					42,648 kN/m

ZDIVO Z28

strop vlevo	4,47	0,600			2,684 kN/m
podhled vpravo	0,07	1,000			0,068 kN/m
zatížení věnce					2,752 kN/m
věnc	24,000	0,320	0,300	1,350	3,110 kN/m
zdivo nahoře					5,862 kN/m
zdivo tl. 440 mm	3,980	4,230			16,835 kN/m
zdivo dole					25,807 kN/m

PŘÍČKY

příčky tl. 140 mm	1,820	3,600			6,552 kN/m
příčky tl. 115 mm	1,495	3,600			5,382 kN/m

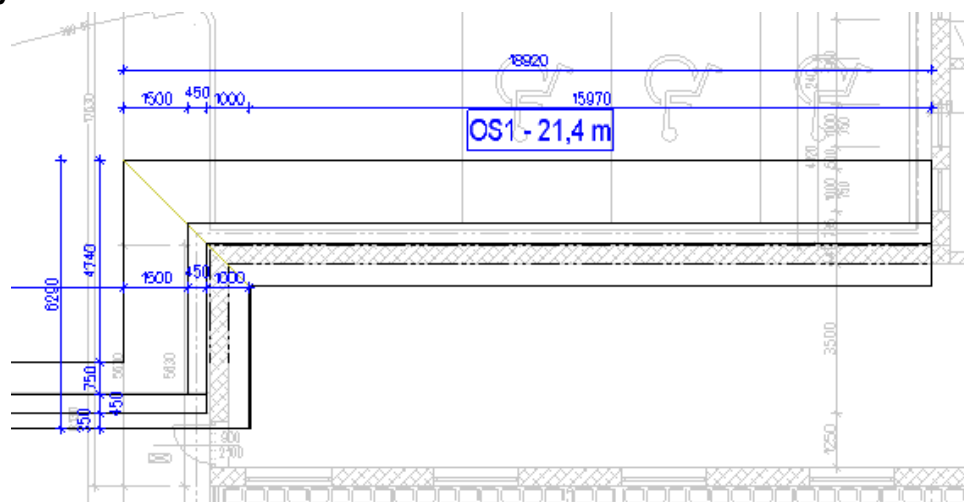
Opěrná stěna OS1

Popis navrženého konstrukčního řešení

Opěrná stěna OS1 je situována podél hlavní budovy v části rozvíčovny, kde zajišťuje výškový rozdíl mezi podlahou rozvíčovny a upraveným terénem parkoviště osobních automobilů, které zde k budově přiléhá. Maximální převýšení mezi podlahou a upraveným terénem činí 2,65 m

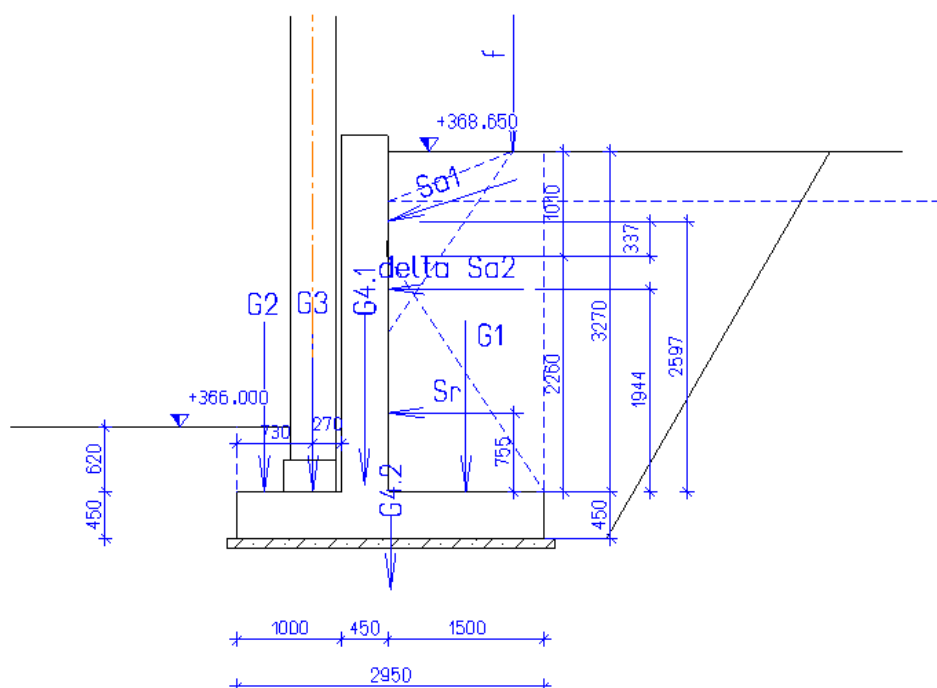
Stěna je navržena ve tvaru obráceného písmene „T“ s tloušťkou stěny 0,45 m. Základová spára bude zasahovat do hloubky 1,07 m pod úroveň podlahy rozvíčovny a bude opatřena podkladním betonem v min. tloušťce 100 mm. Výška podkladního betonu bude odstupňována v souvislosti s požadavkem na odtěžení jílovitých vrstev

Půdorysné schéma:

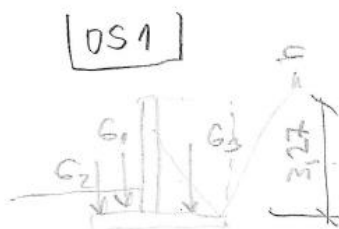


Vzorový řez stěnou OS1:

ŘEZ OS1



Zemní tlak na OS1:



ZEMINA $F_C - FC$

$$\varphi_d = 22^\circ$$

$$\nu = 0,4$$

$$\beta = 0,55$$

$$\gamma_1 = 19,5 \text{ kN/m}^3$$

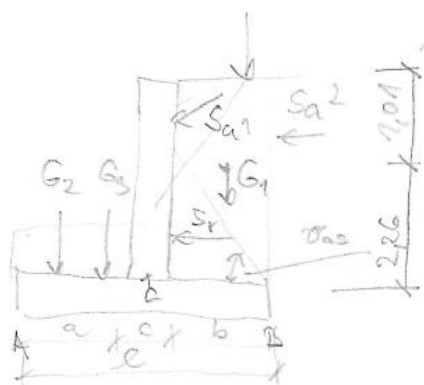
$$\delta = 18^\circ \left(\begin{array}{l} \text{TRŽECÍ ÚHEL} \\ \text{ZEMINA / ŽELE} \end{array} \right)$$

ZEMNÍ TLAK V KLIDU S_r

$$K_r = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin(22^\circ) = 0,625$$

$$L_r = \gamma \cdot h \cdot K_r = 19,5 \cdot 2,26 \cdot 0,625 = 27,54 \text{ kN}$$

$$S_r = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K_r = \frac{1}{2} \cdot 19,5 \cdot 2,26^2 \cdot 0,625 = 31,12 \text{ kN}$$



$$\alpha_{as} = 56,5^\circ \quad (\text{ODR. } 18^\circ \text{ ODR. } 73,0037^\circ \text{ PRO } \varphi = 22^\circ)$$

$$S_{ay} = S_a \cos \delta$$

AKTIVNÍ TLAK S_a

$$K_a = \frac{1}{2} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1}{2} \left(45 - \frac{22}{2} \right) = 0,455$$

$$S_{ay} = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \cos \delta =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 19,5 \cdot 1,01^2 \cdot 0,455 \cdot \cos 18^\circ = 4,30 \text{ kN}$$

PŘÍTIŽENÍ KOLA AUTA $Q_k = 120 \text{ kN}$

$$l = 4,8 + 0,2 = 5,0$$

$$a = 1,0 \text{ m} \quad b = 0,2 \text{ m}$$

$$f = \frac{F}{L + 2(a+b)} =$$

$$= \frac{120}{5,0 + 2(1,0 + 0,2)} = 27,27 \text{ kN/m}^2$$

031

$$G_{a1x} = G_{a1} \cdot \cos(\alpha + \varphi) = 35,38 \cdot \cos(12 + 22) = 29,33$$

$$G_{a1z} = G_{a1} \cdot \sin(\alpha + \varphi) = 35,38 \cdot \sin(34) = 19,78$$

$$G_{a2x} = G_{a2} \cdot \cos \delta = 45,21 \cdot \cos 18 = 43,00$$

$$G_{a2z} = G_{a2} \cdot \sin \delta = 45,21 \cdot \sin 18 = 13,97$$

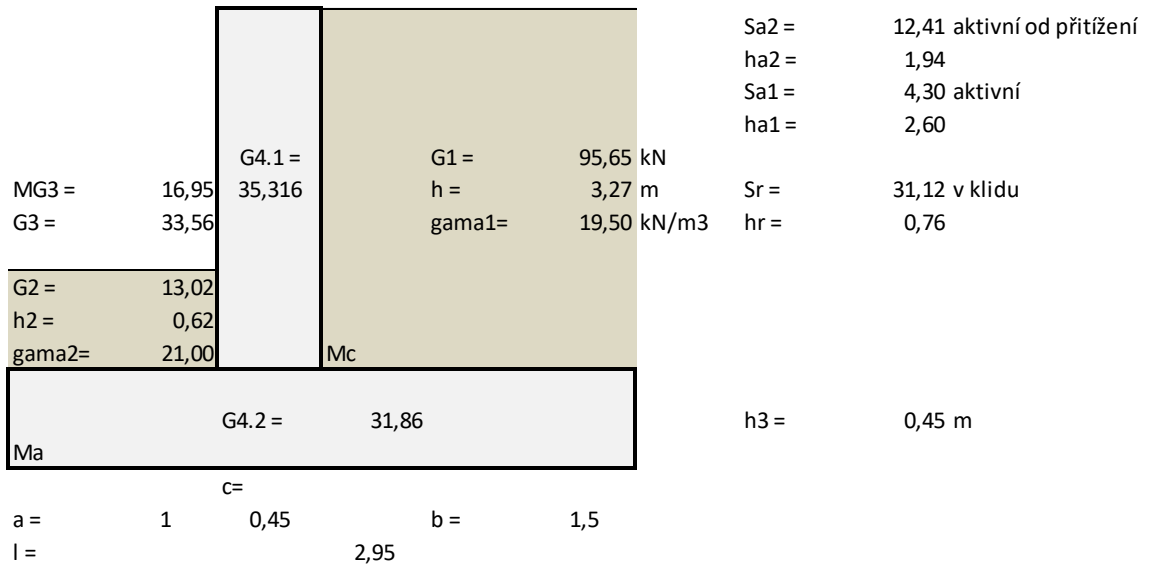
$$S_{a1z} = 0,5 \cdot 1,62 \cdot 29,33 = 23,76 \text{ kN}$$

$$S_{a1x} = 0,5 \cdot 19,78 \cdot 1,62 = 16,02 \text{ kN}$$

$$S_{a2z} = 17,24 \text{ kN}$$

$$S_{a2x} = 5,60 \text{ kN}$$

Posouzení OS1:



$\Sigma F_x =$	$S_r + S_{a1} + S_{a2}$	$r_z =$	
	$S_r = 31,12 \text{ kN}$	$0,755 \text{ m}$	tlak v klidu
	$S_{a1} = 4,3 \text{ kN}$	$2,597 \text{ m}$	aktivní horní část
	$S_{a2} = 12,41 \text{ kN}$	$1,944 \text{ m}$	přítížení od automobilu
$\Sigma F_x =$	$47,83 \text{ kN}$		

$\Sigma F_z =$	$G_1 + G_2 + G_3 + G_{4.1} + G_{4.2}$	$r_x =$	
	$G_1 =$	95,65 kN	2,200 m zemina
	$G_2 =$	13,02 kN	0,500 m podlaha
	$G_3 =$	33,56 kN	1,160 m zdivo budovy
	$G_{4.1} =$	35,316 kN	1,225 m horní díl
	$G_{4.2} =$	31,86 kN	1,475 m dolní díl
$\Sigma F_z =$	209,41 kN		

$$R = \frac{\text{odm}(\sum F_x^2 + \sum F_z^2)}{214,80 \text{ kN}}$$

$$\begin{aligned}\tan \alpha &= F_x/F_z = 0,228407 \\ \alpha &= 0,224555 \text{ RAD} \\ \alpha &= 12,86603^\circ\end{aligned}$$

působíště výslednice sil:

$$\begin{aligned} r_z &= \frac{\sum(F_{xi} \cdot r_{zi})}{\sum F_{xi}} = 1,229 \text{ m} \\ r_x &= \frac{\sum(F_{zi} \cdot r_{xi})}{\sum F_{zi}} = 1,653 \text{ m} \end{aligned}$$

Napětí v základové spáře:

$$\begin{aligned}
b_{eff} &= b - 2 \cdot e = & b &= 2,95 \text{ m} \\
& & e &= 0,178 \text{ m} \\
& & b_{eff} &= 2,594 \text{ m} \\
& & n &= 1,2 \\
\sigma_{zs} &= \sum F_z \cdot n / b_{eff} = & 96,864 \text{ kPa} \\
\sigma_d &= & 175,000 \text{ kPa} & \text{ (F4 tuhá konzistence)} \\
\sigma_{zs} / \sigma_d &= & 0,554 <= 1
\end{aligned}$$

Napětí v základové spáře vyhoví.

Stabilita opěrné zdi proti převrácení

$$\begin{aligned}
\sum (F_{zi} \cdot r_{xi}) &\geq \sum (F_{xi} \cdot r_{zi}) \\
\sum (F_{zi} \cdot r_{xi}) &= 346,1239 \text{ kNm} \\
\sum (F_{xi} \cdot r_{zi}) &= 58,78774 \text{ kNm} \\
\mathbf{346,1239} &\geq \mathbf{58,78774 \text{ kNm}}
\end{aligned}$$

Stabilita vyhovuje.

Vodorovná únosnost:

$$\begin{aligned}
\mu \cdot \sum F_z &\geq \sum F_x \\
\mu &= f_{i_ef} \cdot \operatorname{tg}(2/3 \text{ až } 1,0) = 0,384011
\end{aligned}$$

$$\mu \cdot \sum F_z = 80,41473 \geq \sum F_x = 47,83 \text{ kN}$$

Vodorovná únosnost vyhovuje

Maximální moment v krčku stěny

$$M_c = \sum (F_{xi} \cdot r_{zi})$$

$$\begin{aligned}
\sum F_x &= & S_r &= 31,12 \text{ kN} & 0,305 \text{ m} \\
& & S_{a1} &= 4,3 \text{ kN} & 2,147 \text{ m} \\
& & S_{a2} &= 12,41 \text{ kN} & 1,494 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$M_c = \mathbf{37,26 \text{ kNm}}$$

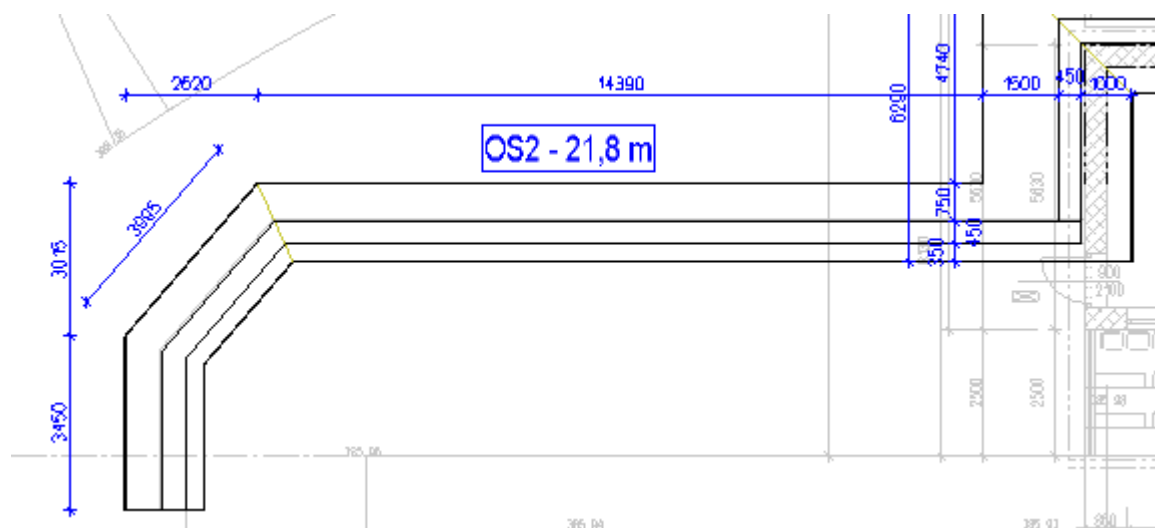
Opěrná stěna OS2

Popis navrženého konstrukčního řešení

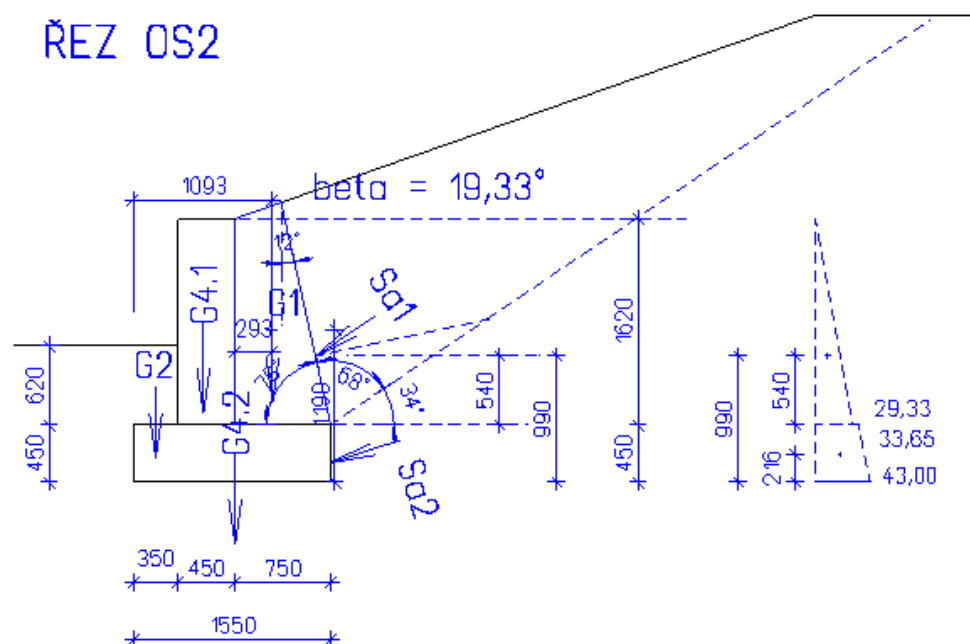
Opěrná stěna OS2 je navržena od vstupu do rozsvičovny podél atletické dráhy do prostoru cílové čáry. Bude zajišťovat svah v prostoru cíle. Maximální převýšení mezi podlahou a upraveným terénem činí 2,65 m

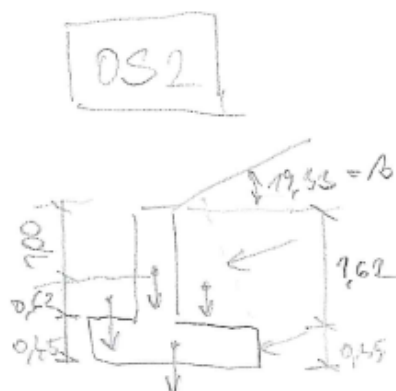
Stěna je navržena ve tvaru obráceného písmene „T“ s tloušťkou stěny 0,45 m. Základová spára bude zasahovat do hloubky 1,07 m pod úroveň podlahy rozsvičovny a bude opatřena podkladním betonem v min. tloušťce 100 mm. Výška podkladního betonu bude odstupňována v souvislosti s požadavkem na odtěžení jílovitých vrstev

Půdorysné schéma OS2:



Vzorový řez OS2:





ZEMINA F4-FG

$$\varphi_{ef} = 22^\circ \quad \delta = 18^\circ$$

$$\gamma = 19,5$$

$$\delta_1 = 19,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\left| \frac{B}{\varphi} \right| = \frac{19,33}{22} = 0,88 \Rightarrow \alpha_{ag} = 78^\circ \quad \left(\begin{array}{l} \text{GRAF OSR. 18} \\ \text{ČSN 730037} \end{array} \right)$$

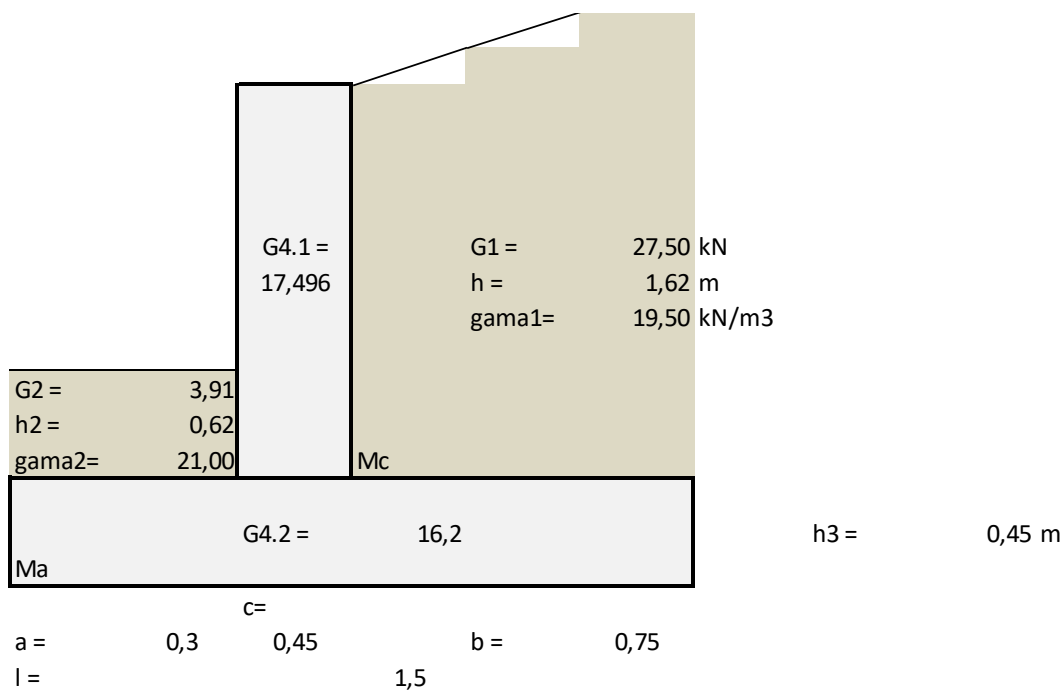
$$\alpha_i = 12^\circ$$

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos(\alpha + \delta) \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cos(\alpha - \beta)} \right]^2} = \\ &= \frac{\cos^2(22 - 12)}{\cos^2 12 \cdot \cos(12 + 18) \left[1 + \frac{\sin(22 + 18) \sin(22 - 19,53)}{\cos(12 + 18) \cos(12 - 19,53)} \right]^2} = \\ &= \frac{0,9699}{0,9568 \cdot 0,8660 \cdot \left[1 + \frac{0,5 \cdot 0,0466}{0,8660 \cdot 0,9918} \right]^2} = \\ &= \frac{0,9699}{0,8286 \cdot 1,0550} = 1,1095 \approx 1,12 \end{aligned}$$

$$G_{a1} = \gamma_1 \cdot h_1 \cdot K_a = 19,5 \cdot 1,62 \cdot 1,12 = 35,38 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{a2} = \gamma_2 \cdot h_2 \cdot K_a = 19,5 \cdot (1,62 + 0,45) \cdot 1,12 = 45,21 \text{ kN/m}^2$$

Posouzení OS2:



$\Sigma F_x =$	$S_{a1} + S_{a2}$	$r_z =$	
	$S_{a1x} = 16,02 \text{ kN}$	$0,990 \text{ m}$	horní díl
	$S_{a2x} = 5,6 \text{ kN}$	$0,216 \text{ m}$	dolní díl
$\Sigma F_x =$	$21,62 \text{ kN}$		

$\Sigma F_z =$	$G_1 + G_2 + G_3 + G_{4.1} + G_{4.2}$	$r_x =$	
	$G_1 = 27,50 \text{ kN}$	$1,093 \text{ m}$	zemina
	$G_2 = 3,91 \text{ kN}$	$0,150 \text{ m}$	podlaha
	$G_{4.1} = 17,496 \text{ kN}$	$0,525 \text{ m}$	horní díl
	$G_{4.2} = 16,2 \text{ kN}$	$0,750 \text{ m}$	dolní díl
$\Sigma F_z =$	$65,10 \text{ kN}$		

$R =$	$\text{odm}(\Sigma F_x^2 + \Sigma F_z^2) =$
$R =$	$68,59 \text{ kN}$

$\tan \alpha =$	$F_x / F_z =$	$0,33212$
$\alpha =$		$0,320658 \text{ RAD}$
$\alpha =$		$18,37235^\circ$

působíště výslednice sil:

$r_z =$	$\Sigma (F_{xi} \cdot r_{zi}) / \Sigma F_{xi} =$	$0,790 \text{ m}$
$r_x =$	$\Sigma (F_{zi} \cdot r_{xi}) / \Sigma F_{zi} =$	$0,798 \text{ m}$

Napětí v základové spáře:

$$\begin{aligned}
b_{eff} &= b - 2 \cdot e = & b &= 1,5 \text{ m} \\
& & e &= 0,048 \text{ m} \\
& & b_{eff} &= 1,403 \text{ m} \\
& & n &= 1,2 \\
\sigma_{zs} &= \Sigma F_z \cdot n / b_{eff} = 55,670 \text{ kPa} \\
\sigma_d &= 175,000 \text{ kPa} & (F4 \text{ tuhá konzistence}) \\
\sigma_{zs} / \sigma_d &= 0,318 \leq 1
\end{aligned}$$

Napětí v základové spáře vyhoví.**Stabilita opěrné zdi proti převrácení**

$$\begin{aligned}
\Sigma(F_{zi} \cdot r_{xi}) &\geq \Sigma(F_{xi} \cdot r_{zi}) \\
\Sigma(F_{zi} \cdot r_{xi}) &= 51,97334 \text{ kNm} \\
\Sigma(F_{xi} \cdot r_{zi}) &= 17,0694 \text{ kNm} \\
\mathbf{51,97334} &\geq \mathbf{17,0694 \text{ kNm}}
\end{aligned}$$

Stabilita vyhovuje.**Vodorovná únosnost:**

$$\begin{aligned}
\mu \cdot \Sigma F_z &\geq \Sigma F_x \\
\mu &= f_{i_ef} \cdot \operatorname{tg}(2/3 \text{ až } 1,0) = 0,384011
\end{aligned}$$

$$\mu \cdot \Sigma F_z = 24,99799 \geq \Sigma F_x = 21,62 \text{ kN}$$

Vodorovná únosnost vyhovuje**Maximální moment v krčku stěny**

$$M_c = \Sigma(F_{xi} \cdot r_{zi})$$

$$\Sigma F_x = Sa1x = 16,02 \text{ kN} \quad 0,540 \text{ m}$$

$$\mathbf{M_c = 8,65 \text{ kNm}}$$

Ozn.	Kombina ce	Pevnost cihly	Délka zdiva b	Tloušťka zdiva t1	Výška zdiva H1	Tloušťka zdiva t2	Výška zdiva H2	strop vlevo l3	strop vpravo l4	zatížení stopu q	sila v hlavě N1d	sila uprostřed Nmd	sila v paře N2d	moment od			moment od vodorovného zatížení			ÚNOSNOST				využití průřezu	
														M1d kNm	M2d kNm	M1hd kNm	M2hd kNm	N(1Rd) kN	N(mRd) kN	N(2Rd) kN	%				
Z01	K5	P8	4,4	0,440	4,600				4,750	38,480	87,210	97,829	108,448	-0,360	0,180	3,650	-7,210	2772,000	2317,232	2065,137	5,3%	VYHOVUJE			
Z01	K7	P8	4,4	0,440	4,600				4,750	38,480	159,280	169,900	180,518	-0,360	0,180	0,230	0,060	2772,000	2317,232	2065,137	8,7%	VYHOVUJE			
Z01 pilř	K7	P8	2,4	0,440	1,250						159,750	167,404	175,059	-0,300	-0,110	0,180	0,135	1512,000	1680,563	1512,000	11,6%	VYHOVUJE			
Z05	K6	P8	4,4	0,440	3,015			6,34		31,060	74,670	81,63	88,59	-6,345	1,800	1,600	-3,200	269,446	2058,089	1477,795	27,7%	VYHOVUJE			
Z05	K7	P8	4,4	0,440	3,015			6,34		46,930	145,260	152,22	159,18	-12,43	0,000	0,000	0,000	590,220	2310,424	1892,974	24,6%	VYHOVUJE			
Z06	K3	P8	4,4	0,440	3,600	0,38	1,3	2,81		38,480	93,990	102,301	110,611	-1,610	0,805	-2,830	3,170	2772,000	2729,215	2696,663	4,1%	VYHOVUJE			
Z06	K6	P8	4,4	0,440	3,600	0,38	1,3	2,81		38,480	45,930	54,241	65,551	-1,610	0,805	0,820	2,520	2255,308	2598,203	2612,154	2,5%	VYHOVUJE			
Z06	K7	P8	4,4	0,440	3,600	0,38	1,3	2,81		38,480	104,960	113,271	121,581	-1,610	0,805	-4,000	2,000	2,677,21	2,862,39	2772,000	4,4%	VYHOVUJE			
Z08 A	K7	P8	4,4	0,440	3,600				1,8	38,48	158,710	166,314	173,919	-6,360	3,170	2,510	0,930	2213,567	2442,984	2772,000	7,2%	VYHOVUJE			
Z12		P10	1	0,300	3,015			4,2	2,81	4,470	18,791	24,550	30,310	-0,560	0,280	0,000	0,000	406,30	475,62	476,245	6,4%	VYHOVUJE			
Z13		P10	1	0,300	3,015			2,81	4,09	4,47/10,39	78,769	84,528	90,288	1,470	-0,735	0,000	0,000	445,60	480,49	476,245	19,0%	VYHOVUJE			
Z14		P10	1	0,300	3,600			1,8	5,61	4,470	19,955	26,832	33,709	1,160	-0,580	0,000	0,000	302,92	444,45	447,296	7,5%	VYHOVUJE			
Z15	K7	P10	4,4	0,240	3,015			5,67	2,81	19,670	144,110	149,869	155,629	-3,370	1,685	0,000	0,000	1861,330	1992,961	2056,254	7,7%	VYHOVUJE			
Z15	K7	P10	4,4	0,300	3,600			5,67	2,81	19,670	144,110	150,987	157,864	-2,910	1,455	0,000	0,000	1890,698	1910,791	2061,070	7,9%	VYHOVUJE			
Z16	K7	P10	4,4	0,300	3,015			2,81	6,34	46,930	206,830	212,589	218,349	12,460	-6,230	0,000	0,000	892,872	1751,560	1607,504	23,2%	VYHOVUJE			
Z17		P10	1	0,300	3,015			0	2	4,470	9,933	15,692	21,452	0,110	-0,055	0,000	0,000	466,46	467,46	476,245	4,5%	VYHOVUJE			
Z18		P10	1	0,300	3,600			0	3,31	4,470	13,199	20,076	26,953	0,470	-0,235	0,000	0,000	375,32	430,44	470,181	5,7%	VYHOVUJE			
Z19		P10	1	0,240	3,600			3,31	0	4,470	12,577	18,550	24,533	0,270	-0,135	0,000	0,000	322,05	319,85	378,845	6,5%	VYHOVUJE			
Z21	K3	P8	4,4	0,440	3,600				4,415	38,480	184,190	192,501	200,811	-11,420	5,710	-11,760	-2,970	3,500	1206,124	2384,587	2325,904	15,3%	VYHOVUJE		
Z21	K5	P8	4,4	0,440	3,600				4,415	38,480	102,010	110,321	118,631	-11,420	5,710	-0,700	-2,440	4,850	1304,000	2128,000	1721,000	7,8%	VYHOVUJE		
Z21	K7	P8	4,4	0,440	3,600				4,415	38,480	195,370	203,681	211,991	-11,420	5,710	-14,470	-4,360	5,750	1112,000	2310,000	2211,000	17,6%	VYHOVUJE		
Z23	K3	P8	4,4	0,440	3,600			6,165		38,480	153,140	161,451	169,761	17,720	-8,860	11,830	4,310	266,550	2039,000	2772,000	57,5%	VYHOVUJE			
Z23	K5	P8	4,4	0,440	3,600			6,165		38,480	105,670	113,981	122,291	17,720	-8,860	0,520	-0,830	1,670	551,420	2365,000	2144,000	19,2%	VYHOVUJE		
Z23	K7	P8	4,4	0,440	3,600			6,165		38,480	164,550	172,861	181,171	17,720	-8,860	14,470	3,620	229,258	2149,000	1724,000	71,8%	VYHOVUJE			
Z24	K3	P8	4,4	0,440	4,550			10,82		X	46,250	57,46	68,67			-9,230	-0,500	136,876	2474,000	1400,705	33,8%	VYHOVUJE			
Z25	K6	P8	1	0,440	3,280					X	0,186	8,261	16,342	0,03	-0,015	0,000	0,550	149,318	445,346	525,312	3,1%	VYHOVUJE			
Z25	K7	P8	1	0,440	3,280					X	5,377	13,458	21,539	0,03	-0,015	0,000	0,000	596,765	647,620	596,765	3,6%	VYHOVUJE			
Z26	K7	P8	4,4	0,440	4,550					X	114,460	121,235	128,011	0,03	-0,015	0,000	-11,220	1432,237	842,577	628,080	20,4%	VYHOVUJE			
Z27	K1	P10	4,4	0,300	3,600			4,415	6,165	38,480	221,170	229,481	237,791	-2,560	1,280	-0,510	0,950	1,900	1227,000	1800,000	1860,000	18,0%	VYHOVUJE		
Z28		P8	4,4	0,440	4,550					X	5,860	13,941	22,022	0,050	-0,025	0,000	0,000	596,765	618,585	596,765	3,7%	VYHOVUJE			

Základové trámy

Ozn.	Kombinace	Pevnost cihly	Uvažovaná délka zdiva	Tloušťka zdiva	síla v patě	moment od výstřednosti		moment od vodorovného zatížení	moment celkem	zatížení zdívem				základ horní			podlaha	zatížení celkem	H		M	
						M2d	H2d			N2	H2	M2	šířka	výška	zatížení	zatížení			N	H	M	M
			b	t1	N2d	M2d	H2d			kN	kN/m	kNm	m	m	kN/m	kN/m	zatížení	kN/m	kN/m	kN/m	kNm	kNm
Z01	K7	P8	4,4	0,440	180,518	0,070	0,070	0,180	-0,110	0,070	41,027	0,016	0,016	0,500	0,600	9,720	16,33	67,077	0,016	0,016	0,016	0,016
Z02		P8	4,4	0,440	265,980	0,070	0,070	0,180	-0,120	0,060	60,450	0,016	0,014	0,500	0,300	4,860	16,33	81,640	0,016	0,016	0,014	0,014
Z03		P8	4,4	0,440	110,470	8,240	8,240	0,180	-0,800	-0,620	25,107	1,873	-0,141	0,500	0,800	12,960	13,83	51,897	1,873	1,873	-0,141	-0,141
Z04	K2	P8	4,4	0,440	167,540	1,310	1,310	0,180	0,820	1,000	38,077	0,298	0,227	0,500	0,800	12,960	13,83	64,867	0,298	0,298	0,227	0,227
Z05	K7	P8	4,4	0,440	159,18	1,620	1,620	-12,43	0,000	-12,430	36,177	0,368	-2,825	0,500	0,800	12,960	13,83	62,967	0,368	0,368	-2,825	-2,825
Z06	K7	P8	4,4	0,440	121,581	-1,620	8,005	2,000	2,805	2,805	27,632	-0,368	0,638	0,500	0,600	9,720	13,83	51,182	-0,368	-0,368	0,638	0,638
Z07		P8	1	0,440	38,790	-1,560	0,180	1,160	1,340	1,340	38,790	-1,560	1,340	0,500	0,600	9,720	13,83	62,340	-1,560	-1,560	1,340	1,340
Z08	K7	P8	4,4	0,440	173,919	-1,510	3,170	-0,660	2,510	2,510	39,527	-0,343	0,570	0,500	1,000	16,200	13,83	69,557	-0,343	-0,343	0,570	0,570
Z11 ZT6		P10	4,4	0,300	230,080	0,000	0,000	-0,330	0,000	-0,330	52,291	0,000	-0,075	0,740	0,700	16,783	16,33	85,404	0,000	0,000	-0,075	-0,075
Z11 ZT7		P10	4,4	0,300	208,700	0,000	0,000	-0,330	0,000	-0,330	47,432	0,000	-0,075	0,740	0,600	14,386	13,83	75,647	0,000	0,000	-0,075	-0,075
Z12		P10	1	0,300	30,310	0,000	0,000	0,280	0,000	0,280	30,310	0,000	0,280	0,500	0,600	9,720	13,83	53,860	0,000	0,000	0,280	0,280
Z13		P10	1	0,300	90,288	0,000	0,000	-0,735	0,000	-0,735	90,288	0,000	-0,735	0,500	0,600	9,720	13,83	113,838	0,000	0,000	-0,735	-0,735
Z14 ZT1		P10	1	0,300	33,709	0,000	0,000	-0,580	0,000	-0,580	33,709	0,000	-0,580	0,500	0,600	9,720	13,83	57,259	0,000	0,000	-0,580	-0,580
Z14 ZT7		P10	1	0,300	33,709	0,000	0,000	-0,580	0,000	-0,580	33,709	0,000	-0,580	0,740	0,600	14,386	13,83	61,925	0,000	0,000	-0,580	-0,580
Z15	K7	P10	4,4	0,300	157,864	0,000	0,000	1,455	0,000	1,455	35,878	0,000	0,331	0,500	0,600	9,720	13,83	59,428	0,000	0,000	0,331	0,331
Z16	K7	P10	4,4	0,300	218,349	0,000	0,000	-6,230	0,000	-6,230	104,773	0,000	-1,416	0,500	0,600	9,720	13,83	128,323	0,000	0,000	-1,416	-1,416
Z17		P10	1	0,300	21,452	0,000	0,000	-0,055	0,000	-0,055	21,452	0,000	-0,055	0,500	0,600	9,720	13,83	45,002	0,000	0,000	-0,055	-0,055
Z18		P10	1	0,300	26,953	0,000	0,000	-0,235	0,000	-0,235	26,953	0,000	-0,235	0,500	0,600	9,720	13,83	50,503	0,000	0,000	-0,235	-0,235
Z19		P10	1	0,240	24,533	0,000	0,000	-0,135	0,000	-0,135	24,533	0,000	-0,135	0,500	0,600	9,720	13,83	48,083	0,000	0,000	-0,135	-0,135
Z21	K5	P8	4,4	0,440	239,410	-10,190	4,850	21,200	26,050	26,050	54,411	-2,316	5,920	0,500	1,000	16,200	13,83	84,441	-2,316	-2,316	5,920	5,920
Z22		P8	1	0,440	38,790	-1,560	0,180	1,160	1,340	1,340	38,790	-1,560	1,340	0,500	0,600	9,720	13,83	62,340	-1,560	-1,560	1,340	1,340
Z23	K7	P8	4,4	0,440	206,53	20,040	-8,860	38,000	29,140	29,140	46,939	4,555	6,623	0,500	0,600	9,720	13,83	70,489	4,555	4,555	6,623	6,623
Z24	K7	P8	4,4	0,440	218,13	34,590	0,05	-103,600	-103,550	-103,550	49,575	7,861	-23,534	0,500	0,600	9,720	16,33	75,625	7,861	7,861	-23,534	-23,534
Z25	K7	P8	4,4	0,440	123,44	33,790	-0,015	-9,860	-9,875	-9,875	28,055	7,680	-2,244	0,500	0,600	9,720	16,33	54,105	7,680	7,680	-2,244	-2,244
Z26	K7	P8	4,4	0,440	214,25	4,880	0,05	-22,450	-22,400	-22,400	48,693	1,109	-5,091	0,500	0,600	9,720	16,33	74,743	1,109	1,109	-5,091	-5,091
Z27	K1	P10	4,4	0,300	237,791	0,000	1,280	1,900	3,180	3,180	54,043	0,000	0,723	0,500	0,600	9,720	13,83	77,593	0,000	0,000	0,723	0,723
Z28		P8	4,4	0,440	22,022	0,000	0,000	-0,025	-0,025	-0,025	25,800	0,000	-0,006	0,800	0,600	15,552	16,33	57,682	0,000	0,000	-0,006	-0,006
ZP115		P10	1	0,115							5,382			0,400	0,300	3,888	13,83	23,100				
ZP140		P10	1	0,140							6,552			0,400	0,300	3,888	13,83	24,270				

Tabulka pilot

ČÍSLO BODU		Y	X	OZN.	ZT1	L1	q1	ZT2	L2	q2	ZT3	L3	q3	ZT4	L4	q4	CELKEM NA PILOTU
		m	m			m	kN/m		m	kN/m		m	kN/m		m	kN/m	kN
100	1	601278,565	1080681,029	P1	Z01	4,66	67,08	Z01	6,00	67,08							357,52
200	2	601277,480	1080686,930	P2	Z01	6,00	67,08	Z01	6,37	67,08	Z17	5,07	45,00				528,95
300	3	601276,327	1080693,195	P3	Z01	6,37	67,08				Z17	1,54	45,00				248,29
300	4	601274,812	1080692,916	P3				Z08	5,45	69,56	Z17	2,08	45,00	Z17	1,54	45,00	271,00
200	5	601273,826	1080698,276	P2	Z08	5,45	69,56	Z08	5,45	69,56							379,09
200	6	601272,839	1080703,636	P2	Z08	5,45	69,56	Z08	4,70	69,56							353,00
100	7	601271,989	1080708,259	P1	Z08	4,70	69,56	Z08	4,70	69,56							326,92
100	8	601271,138	1080712,881	P1	Z08	4,70	69,56	Z08	4,50	69,56							319,96
300	9	601272,759	1080692,579	P3				Z14	3,57	113,84	Z17	2,08	45,00	Z17	2,70	45,00	310,64
300	10	601272,113	1080696,090	P3	Z14	3,57	113,84	Z14	3,57	113,84							406,40
200	11	601271,467	1080699,601	P2	Z14	3,57	113,84	Z14	3,72	113,84	Z18	5,91	50,50				564,18
200	12	601270,794	1080703,260	P2	Z14	3,72	113,84	Z14	4,70	113,84	Z19	5,91	48,08				621,34
100	13	601269,943	1080707,882	P1	Z14	4,70	113,84	Z14	4,70	113,84	ZP140	5,91	24,27				606,76
100	14	601269,092	1080712,505	P1	Z14	4,70	113,84	Z14	4,50	113,84	ZP140	5,91	24,27				595,37
100	15	601273,233	1080681,990	P1	Z02	2,00	81,64	Z11 ZT6	4,09	85,40	Z03	4,46	51,90				372,02
200	16	601272,493	1080686,013	P2	Z11 ZT6	4,09	85,40	Z11 ZT7	4,09	75,65	Z17	5,07	45,00				432,18
300	17	601270,531	1080689,810	P3	Z11 ZT7	4,09	75,65				Z17	5,07	45,00	Z17	4,46	45,00	369,13
300	18	601270,111	1080692,092	P3							Z17	3,22	45,00	Z17	2,70	45,00	132,98
300	19	601268,847	1080681,183	P3				Z15	4,09	59,43	Z03	4,46	51,90	Z03	3,09	51,90	317,44
300	20	601268,107	1080685,205	P3	Z12	4,09	53,86	Z12	4,12	53,86	ZP140	3,09	24,27				258,46
300	21	601267,367	1080689,228	P3	Z12	4,12	53,86				Z17	4,46	45,00	Z17	3,09	45,00	247,95
300	22	601266,947	1080691,509	P3				Z15	3,57	59,43	Z17	3,22	45,00	Z17	3,09	45,00	249,66
300	23	601266,301	1080695,021	P3	Z15	3,57	59,43	Z15	3,57	59,43	ZP140	3,09	24,27				333,34
200	24	601265,655	1080698,532	P2	Z15	3,57	59,43				Z18	5,91	50,50	Z18	3,09	50,50	380,30
200	25	601264,981	1080702,190	P2	ZP140	2,00	24,27	Z15	4,70	59,43	Z19	5,91	48,08	Z19	3,09	48,08	388,53
100	26	601264,131	1080706,813	P1	Z15	4,70	59,43	Z15	4,70	59,43	ZP140	5,91	24,27	ZP140	3,09	24,27	388,53
100	27	601263,280	1080711,435	P1	Z15	4,70	59,43	Z15	4,70	59,43	ZP140	5,91	24,27	ZP140	3,09	24,27	388,53
300	28	601265,808	1080680,624	P3				Z13	4,09	113,84	Z03	3,09	51,90	Z03	4,39	51,90	426,89
300	29	601265,068	1080684,646	P3	Z13	4,09	113,84	Z13	4,12	113,84	ZT140	3,09	24,27				504,80
300	30	601264,328	1080688,669	P3	Z13	4,12	113,84				Z17	3,09	45,00	Z17	4,39	45,00	402,81
300	31	601263,908	1080690,950	P3				Z16	3,57	128,32	Z17	3,09	45,00	Z17	4,39	45,00	397,36
300	32	601263,262	1080694,461	P3	Z16	3,57	128,32	Z16	3,57	128,32	ZT140	3,09	24,27				495,61
200	33	601262,616	1080697,972	P2	Z16	3,57	128,32	Z06	3,72	51,18	Z18	3,09	50,50	Z03	3,32	51,90	488,43
200	34	601261,942	1080701,631	P2	Z06	3,72	51,18	Z06	4,70	51,18	Z19	3,09	48,08				289,76
100	35	601261,092	1080706,253	P1	Z06	4,70	51,18	Z06	4,70	51,18	ZP140	3,09	24,27				278,05
100	36	601260,241	1080710,876	P1	Z06	4,70	51,18	Z06	4,50	51,18	ZP140	3,09	24,27				272,93
200	37	601259,329	1080697,489	P2							Z03	3,32	51,90	Z03	3,32	51,90	172,30
200	38	601261,491	1080679,829	P2				Z04	4,09	64,87	Z03	4,39	51,90				246,57
200	39	601260,750	1080683,852	P2	Z04	4,09	64,87	Z04	4,12	64,87	Z17	4,39	45,00				266,28
200	40	601260,010	1080687,874	P2	Z04	4,12	64,87	Z04	2,30	64,87							307,00
200	41	601259,590	1080690,156	P2	Z04	2,30	64,87				Z17	4,39	45,00	Z03	2,25	51,90	231,76
200	42	601257,377	1080699,749	P2				Z05	3,63	62,97	Z03	2,25	51,90				172,67
200	43	601256,721	1080693,319	P2	Z05	3,63	62,97	Z05	3,63	62,97							228,57
200	44	601256,064	1080696,889	P2	Z05	3,63	62,97				Z03	3,32	51,90				200,43
300	45	601266,487	1080738,158	P3	Z21	2,00	84,44	Z26	3,80	74,74				Z28	3,70	57,68	333,17
300	46	601265,822	1080741,772	P3	Z26	3,80	74,74	Z26	3,80	74,74							284,02
300	47	601265,156	1080745,387	P3	Z26	3,80	74,74							Z25	3,70	54,10	242,11
300	48	601262,854	1080737,490	P3							Z28	3,70	57,68	Z28	3,70	57,68	213,42
300	49	601261,524	1080744,718	P3							Z25	3,70	54,10	Z25	3,70	54,10	200,19
300	50	601259,222	1080736,821	P3										Z28	3,70	57,68	213,42
300	51	601257,892	1080744,050	P3							Z25	3,70	54,10	Z25	3,70	54,10	200,19
300	52	601255,590	1080736,153	P3	Z23	2,00	70,49	Z24	3,80	75,63	Z28	3,70	57,68				320,89
300	53	601254,925	1080739,767	P3	Z24	3,80	75,63	Z24	3,80	75,63							287,38
300	54	601254,259	1080743,381	P3	Z24	3,80	75,63				Z28	3,70	57,68				250,40

Únosost pilot

Piloty jsou navrženy jako opřené o skalní podloží, zahloubené do vrstvy R2 do hloubky 0,1 - 0,2 m. Vrstvy R6 - S5-F4 jsou dle IyP nevhodné pro zakládání.

Geologický profil:

[illegible]

a) návrhová únosnost paty

$$U_{bd} = K_1 \cdot A_s \cdot R_d / \gamma_b$$

$$K_1 = 1,05 \quad 2,0 \text{ m} < L \leq 6,0 \text{ m}$$

$$L = 4,3 \text{ m}$$

$$d = 0,6 \text{ m} \quad \text{průměr piloty}$$

$$A_s = 0,282743 \text{ m}^2 \quad \text{plocha paty}$$

$$R_d = 1,2 \cdot c_d \cdot N_{cd} + (1 + \sin \varphi) \cdot \gamma_1 \cdot L \cdot N_{dd} + 0,7 \cdot \gamma_2 \cdot d / 2 \cdot N_{bd} \quad \text{únosnost horniny}$$

$$\varphi_k, \varphi_d = 40 \text{ DEC} = 0,698132 \text{ RAD}$$

$$N_{dd} = \exp(\pi \cdot \tan \varphi_d) \cdot \tan^2(45 + \varphi_d / 2) = 64,195$$

$$N_{bd} = 1,5 \cdot (N_{dd} - 1) \cdot \tan(\varphi_d) = 79,541$$

$$N_{cd} = (N_{dd} - 1) \cdot \cotg(\varphi_d) = 75,313$$

$$\gamma_1 = 18,791 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_2 = 20,000 \text{ kN/m}^3$$

$$R_d = 8855,165 \text{ kPa}$$

$$U_{bd} = 2389,93 \text{ kN} \quad > N_{\max} = 621,34 \text{ kN}$$

b) únosnost betonového dřívku

$$\text{beton} \quad C25/30, \text{XC2} \quad R_{bd} = 16,69 \text{ MPa}$$

$$\text{ocel} \quad B500B$$

$$U_{vd} = 0,8 \cdot A_s \cdot R_{bd}$$

$$U_{vd} = 3775,19 \text{ kN} \quad > N_{\max} = 621,34 \text{ kN}$$

Piloty jsou posouzené jako opřené do skalního podloží. S plášťovým třením piloty není uvažováno.

Základové pasy

Základy

Styčník: 1; OBVODOVÉ STĚNA Z01 - ROZCVIČOVNA

Zatěžovací šířka 4,4 m		RY [kN]	RZ [kN]	ROX [kNm]
EXTRÉMY (zatěžovací šířky 4,4 m)				
Kombinace 7 SNÍ	Extr,	-0,07	162,53	0,11
Kombinace 5 VÍT	Extr,	-7,73	90,46	7,21
horní stupeň základů + podlaha			13,30	

EXTRÉMY Z01 (zatěžovací šířky 1,0 m)				
Kombinace 7 SNÍ	Extr,	-0,02	50,24	0,03
Kombinace 5 VÍT	Extr,	-1,76	33,86	1,64

Výpočtová únosnost zákl. půdy = 1888.60 kPa

Extrémní kontaktní napětí = 90.46 kPa

Horizontální únosnost základu = 25.73 kN

Extrémní horizontální síla = 1.76 kN

Základ šířky 700 mm vyhovuje

Styčník: 10; OBVODOVÁ STĚNA Z06

Kombinace	Kód	RY [kN]	RZ [kN]	ROX [kNm]
EXTRÉMY (zatěžovací šířky 4,4 m)				
Kombinace 7 SNÍ	Extr,	1,62	223,64	-2,00
Kombinace 6 VÍT	Extr,	2,45	164,61	-2,52

EXTRÉMY Z05 (zatěžovací šířky 1,0 m)				
Kombinace 7 SNÍ	Extr,	0,37	64,13	-0,45
Kombinace 6 VÍT	Extr,	0,56	50,71	-0,57

Výpočtová únosnost zákl. půdy = 1888.60 kPa

Extrémní kontaktní napětí = 90.46 kPa

Horizontální únosnost základu = 25.73 kN

Extrémní horizontální síla = 1.76 kN

Základ šířky 700 mm vyhovuje

Železobetonové desky tribuny:

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda=0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	= $\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$		16,67	MPa
f_{ctd}	= $\alpha(ct) \cdot f_{ctk} (0,05) / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
$\gamma_{a(c)}$	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{a_s}$	$\gamma_{a_s} =$	1,15	435	MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_{s1}(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_{s1}(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
$E_s =$	200 GPa		200	GPa
$\epsilon_{c2} =$	$2 \cdot \sigma_s = 2 \cdot 200$		400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:		$f_i =$	8	mm
třmínky:		$f_i(sw) =$	8	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída konstrukce	S4			
$c_{min,dur}$				
[mm]	=	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	20	mm
$(\Delta)c_{dev} =$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta)c_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b} =$	$c_{min,b} \geq f_i$		8	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min,dur}; 10)$		$= \max(8; 20; 10)$	20	mm
Třmínky:				
$c_{min,b sw} =$			8	mm
$c_{min,dur} =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		20	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min,dur}; 10) =$		$= \max(8; 20; 10)$	20	mm
krytí třmínků	$c(sw) =$		30	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		38	mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	Med1 =	1,83 kNm
Kombinace 1	Med2 =	kNm
Geometrie:		

h =		0,150 m
b =		1,000 m
d =	$0,15 - (30 + 8 + 0,5 * 8) * 0,001 =$	0,108 m
d1 =	$(38 + 0,5 * 8) * 0,001 =$	0,042 m
d2 = d1 =		0,042 m
Ac = b*h=	$1 * 0,15 =$	0,150 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	1,83 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,108 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 1,829849109375 / (1 * 0,108^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,001 m
x / d =	$0,001 / 0,108$	$0,012 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,108 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 1,829849109375 / (1 * 0,108^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000039 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,15 * 0,108 / 500$	0,000022 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000173 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000173 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,004320 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž	6	x	0,008 m
As1 =	$6 * 3,1416 * 0,008^2 / 4 =$		0,000302 m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje		
MRd =	$As1 \text{ fyd } (d - 0,5 * \lambda * b * x) =$	14,09	> Med = 1,8298491 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	0,00 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,00127650955193898 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,108^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,000 m
x / d =	$0 /$		
x / d =	$0,00127650955193898$	$0,000 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,108 * 1 * / * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,108^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000000 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,15 * 0,108 / 500$	0,000022 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000173 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000173 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,004320 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž	4	x	0,008 m
As1 =	$4 * 3,1416 * 0,008^2 / 4 =$		0,000201 m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje		
MRd =	$As1 \text{ fyd } (d - 0,5 * \lambda * b * x) =$	9,44	> Med = 0 kNm
VYHOVUJE			

Základová deska pod tribunou

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda = 0,8$
f_{ck}	=		25	Mpa
f_{cd}	= $\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$		16,67	Mpa
f_{ctd}	= $\alpha(ct) \cdot f_{ctk 0,05} / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		1,2	Mpa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
$\gamma_{a(c)}$	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{a_s}$	$\gamma_{a_s} =$	1,15	435	MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_{s1}(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_{s1}(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
E_s	=	200 GPa	200	GPa
$\epsilon_{c2} =$	2 =	2*200	400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:		$f_i =$	8	mm
třmínky:		$f_i(sw) =$	8	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída konstrukce	S4			
$c_{min,dur}$ [mm]	=	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	40	mm
$(\Delta)c_{dev}$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta)c_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b}$	=	$c_{min,b} \geq f_i$	8	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min,dur}; 10)$		= MAX (8; 40; 10)	40	mm
Třmínky:				
$c_{min,b sw}$	=		8	mm
$c_{min,dur}$	=	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	40	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min,dur}; 10)$		= MAX (8; 40; 10)	40	mm
krytí třmínků	$c(sw) =$		50	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		58	mm

Max. ohybové momenty trámů T1			
Kombinace 1	Med1 =	2,74	kNm
Kombinace 1	Med2 =	0,97	kNm
Geometrie:			

h =		0,270 m
b =		1,000 m
d =	$0,27 - (50 + 8 + 0,5 * 8) * 0,001 =$	0,208 m
d1 =	$(58 + 0,5 * 8) * 0,001 =$	0,062 m
d2 = d1 =		0,062 m
Ac = b*h=	$1 * 0,27 =$	0,270 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	2,74 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,208 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 2,74 / (1 * 0,208^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,001 m
x / d =	$0,001 / 0,208$	0,005 < / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,208 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 2,74 / (1 * 0,208^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			0,000030 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,27 * 0,208 / 500$	0,000076 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000333 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000333 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,008320 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž		6	x 0,008 m
As1 =	$6 * 3,1416 * 0,008^2 / 4 =$		0,000302 m ²
nevyhovuje			
MRd =	As1 fyd (d - 0,5*lambda*x)=	27,22	>Med= 2,74 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	0,97 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,000989666751586702 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0,97 / (1 * 0,208^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,000 m
x / d =	$0,000989666751586702$	0,002 < / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,208 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0,97 / (1 * 0,208^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			0,000011 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,27 * 0,208 / 500$	0,000076 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000333 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000333 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,008320 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž		6	x 0,008 m
As1 =	$6 * 3,1416 * 0,008^2 / 4 =$		0,000302 m ²
nevyhovuje			
MRd =	As1 fyd (d - 0,5*lambda*x)=	27,26	>Med= 0,97 kNm
VYHOVUJE			

	podmínky	alfa	lb,rqd
kotevní délky výztuže nahoře	dobré	58	470 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	320 mm

Schodišťové rameno

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda=0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	=	$\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 25 / 1,5 =$	16,67	MPa
	=	$\alpha(ct) \cdot f_{ctk} / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		
f_{ctd}	=		1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
γ_m	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s}$		$\gamma_{s} =$	1,15	435 MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_{s1}(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_{s1}(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
E_s	=	200 GPa	200	GPa
		σ_s		
$\epsilon_{c2} =$	2	$= 2 \cdot 200$	400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:		$f_i =$	12	mm
		$f_i (sw)$		
třmínky:		$=$	8	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída				
konstrukce	S4			
$c_{min,dur}$				
[mm]	=	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	20	mm
$(\Delta c)_{dev} =$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta c)_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b} =$	$c_{min,b} \geq f_i$		12	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min}(dur); 10)$		$= \max(12; 20; 10)$	20	mm
Třmínky:				
$c_{min,b sw} =$			8	mm
$c_{min,dur} =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		20	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min}(dur); 10)$		$= \max(8; 20; 10)$	20	mm
krytí třmínků	$c(sw) =$		30	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		38	mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	$M_{ed1} =$	1,93 kNm
Kombinace 1	$M_{ed2} =$	kNm

Geometrie:			
h =		0,150	m
b =		1,000	m
d =	$0,15 - (30 + 8 + 0,5 * 12) * 0,001 =$	0,106	m
d1 =	$(38 + 0,5 * 12) * 0,001 =$	0,044	m
d2 = d1 =		0,044	m
Ac = b*h=	$1 * 0,15 =$	0,150	m2

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	1,93	kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,106 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 1,92661875 / (1 * 0,106^2 * 1 * 16670))) =$				
x =			0,001	m
x / d =	$0,001 / 0,106$	0,013	< / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE				
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,106 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 1,92661875 / (1 * 0,106^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$				
			0,000042	m2
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,15 * 0,106 / 500$	0,000021	m2
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000170	m2
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000170	m2
As, max =	$0,04 * b * h$		0,004240	m2
	VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		5	x	0,012 m
As1 =	$5 * 3,1416 * 0,012^2 / 4 =$		0,000565	m2
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	$As1 \text{ fyd } (d - 0,5 * \lambda * x) =$	25,93	> Med =	1,9266188 kNm
VYHOVUJE				

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	0,00	kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,00136998353492297 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,106^2 * 1 * 16670))) =$				
x =			0,000	m
x / d =	$0 /$	0,000	< / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE				
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,106 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,106^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$				
			0,000000	m2
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,15 * 0,106 / 500$	0,000021	m2
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000170	m2
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000170	m2
As, max =	$0,04 * b * h$		0,004240	m2
	VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		5	x	0,012 m
As1 =	$5 * 3,1416 * 0,012^2 / 4 =$		0,000565	m2
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	$As1 \text{ fyd } (d - 0,5 * \lambda * x) =$	26,06	> Med =	0 kNm
VYHOVUJE				

kotevní délky výztuže nahoře	podmínky dobré	alfa 58	lb,rqd 700 mm
------------------------------	-------------------	------------	------------------

kotevní délka výztuže dole	dobré	40	480 mm
----------------------------	-------	----	--------

Zatížení

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	char.	n	návrhové
vl. tíha	24,00	0,150	1,000		3,600	1,35	4,860 kN/m
schody	24,00	0,040	1,000		0,960	1,35	1,296
podlaha	0,24		1,000		0,240	1,35	0,324
užitné	5,00		1,000		5,000	1,5	7,500 kN/m
chodba - kat. C5							
celkem					9,800		13,980 kN/m

$$l = 1,050 \text{ m}$$

$$Md = \frac{1}{8} q \cdot l^2 = 1,927 \text{ kNm}$$

$$Vd = \frac{1}{2} q \cdot l = 7,340 \text{ kN}$$

Základové trámy

ZT3 (osa A)

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda = 0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	=	$\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$	16,67	MPa
f_{ctd}	=	$\alpha(ct) \cdot f_{ctk} 0,05 / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$	1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
γ_m	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{ms}$		$\gamma_{ms} =$	1,15	435 MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_{s1}(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_{s1}(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
E_s	=	200 GPa	200	GPa
$\sigma(s)$				
$\epsilon_{c2} =$	2	=	2*200	400 MPa

Krytí výztuže:			
podélná výztuž:		f _i =	18 mm
třmínky:		f _i (sw) =	8 mm
c _{nom} = c _{min} + Δc _{dev}			
Prostředí: XC2 XA1 (podle ČSN EN 206-1 [13])			
Životnost:		50 let	kategorie 4
Beton:		C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]
Třída			
konstrukce		S4	
c _{min,dur} [mm] =		[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	30 mm
(delta)c _{dev} =			10 mm
c _{nom} = c _{min,dur} + (delta)c _{dev}			
Podélná výztuž:			
c _{min,b} =		c _{min,b} ≥ f _i	18 mm
c _{min} = max(d; c _{min} (dur), 10)		= MAX (18; 30; 10)	30 mm
Třmínky:			
c _{min,b sw} =			8 mm
c _{min,dur} =		[ČSN EN 1992-1-1 [11]]	30 mm
c _{min,sw} = max(d _{sw} ; c _{min} (dur); 10) =		= MAX (8; 30; 10)	30 mm
krytí třmínků		c (sw) =	40 mm
krytí podélné výztuže		c =	48 mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	Med1 =	99,00 kNm

Kombinace 1		Med2 =	-194,35 kNm
Geometrie:			
h =			0,600 m
b =			0,500 m
d =	0,6-(40 + 8 + 0,5 * 18) * 0,001 =		0,543 m
d1 =	(48 + 0,5 * 18) * 0,001 =		0,057 m
d2 = d1 =			0,057 m
Ac = b*h=	0,5 * 0,6 =		0,300 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	99,00 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,543 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 99 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,028 m
x / d =	0,028 / 0,543	0,051 < / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,543 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 99 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000428 m ²
As, min =	0,26 * f _{ctm} * b * d / f _{yk} =	= 0,26 * 2,6 * 0,6 * 0,543 / 500	0,000440 m ²
	> / = 0,0016 * b * d =		0,000434 m ²
As1,req < As,min => NEVYHOVUJE =>			As1,req = 0,000440 m ²
As, max =	0,04 * b * h		0,010860 m ²
VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		3	x 0,018 m
As1 =	3 * 3,1416 * 0,018 ² / 4 =		0,000763 m ²
As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	As1 f_{yd} (d - 0,5 * λ * x) =	176,52 > Med =	99 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	194,35 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,0279166987505196 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 194,35 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,056 m
x / d =	0,056 /		
	0,0279166987505196	0,103 < / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,543 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 194,35 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000859 m ²
As, min =	0,26 * f _{ctm} * b * d / f _{yk} =	= 0,26 * 2,6 * 0,6 * 0,543 / 500	0,000440 m ²
	> / = 0,0016 * b * d =		0,000434 m ²
VYHOVUJE			As1,req = 0,000859 m ²
As, max =	0,04 * b * h		0,010860 m ²
VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		4	x 0,018 m
As1 =	4 * 3,1416 * 0,018 ² / 4 =		0,001018 m ²
As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	As1 f_{yd} (d - 0,5 * λ * x) =	230,40 > Med =	194,35 kNm
VYHOVUJE			

	podmínky	alfa	lb,rqd
Stavba S2 – Atletický stadion Na Skalce SO 02 Objekt tribuny a šatny	Stavebně konstrukční řešení Technická zpráva	Stránka 37 z 58	

kotevní délky výztuže nahoře	špatné	58	1050 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	720 mm

SMYKOVÁ VÝZTUŽ NAD ODPOROU

posouvající síla (Q)

Kombinace 1 Ved = 194,81 kN
Ned = 0 kN

Ocel	B500B; (10505 (R))		
fywd	=	fyd	= 434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Físw	= 0,008 m
střížnost	-	n	= 2
Asw	=	$n(\pi \cdot (Físw)^2/4 = 2 \cdot \pi \cdot 0,008^2/4 =$	0,0001005 m2
k	=	$\min(1 + \text{odm.}(200/d); 2,0) =$	1,607
ról	=	$As1/(bw \cdot d)$	0,004
sigma(cp)	=	$Ned/(bw \cdot h) \leq 0,2 \cdot fck$	0,000
vmin	=	$0,035 \cdot k^{(3/2)} \cdot fck^{(1/2)}$	0,356
VRdc	=	$(0,18/\gamma_{sc}) \cdot 5 \cdot (100 \cdot ról)^{(1/3)} + 0,15 \cdot \sigma(cp) \cdot bw \cdot d =$	
	=	$(0,18/1,5 \cdot 1,607 \cdot (100 \cdot 0,004)^{(1/3)} + 0,15 \cdot 0) \cdot 0,5 \cdot 0,543 \cdot 1000 =$	37,75 kN
VRd,cm	=	$(vmin + k1 \cdot \sigma(cp)) \cdot bw \cdot d =$	96,78 kN
	=	$37,75 < 96,78 \quad \text{---} \quad VRd,c =$	96,78 kN
 Ved > VRd,c --- Návrh smykové výztuže			
cot(theta)	=		2,5
$v = 0,6(1 - fck/250) =$		$0,6(1 - 25/250) =$	0,54
$z = 0,9 \cdot d =$			0,489 m
$\min(VRd, \max) =$		$0,345 \cdot v \cdot fcd \cdot bw \cdot z =$	758,86 kN
 Ved ≤ min(VRd, max) - volba cot(theta)=2,5 je správná			
maximální vzdálenost třmínků			
smax	< / =	$(Asw \cdot fywd / Ved) \cdot z \cdot \cot(\theta) =$	0,274 m
	< / =	$0,75 \cdot d$	0,407 m
	< / =	400 mm	0,400 m
smax	=		0,274 m
s	=		0,250 m
Vzdálenost třmínků vyhoví			
VRd,s	=	$Asw \cdot fywd / s \cdot z \cdot \cot(\theta) =$	213,61 kN
213,61 > 194,81 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE			
ró(w) =	$Asw/(bw \cdot s) =$	$= 0,000101 / (0,5 \cdot 0,25) =$	0,000804
ró(w,min) =	$(0,08 \cdot \text{odm.}(fck)) / fyk =$	$= 0,08 \cdot \text{ODMOCNINA}(25) / 500 =$	0,000800
ró(w,max) =	$0,5 \cdot v \cdot fck / fywd \cdot 0,5$		0,007763
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno			

SMYKOVÁ VÝZTUŽ UPROSTŘED NOSNÍKU

posouvající síla (Q)

Kombinace 1 Ved = 97,405 kN
Ned = 0 kN

Ocel	B500B; (10505 (R))		
fywd	=	fyd	= 434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Físw	= 0,008 m
střížnost	-	n	= 2
Asw	=	$n(\pi \cdot (Físw)^2/4 = 2 \cdot \pi \cdot 0,008^2/4 =$	0,0001005 m2
k	=	$\min(1 + \text{odm.}(200/d); 2,0) =$	1,607
ról	=	$As1/(bw \cdot d)$	0,004
sigma(cp)	=	$Ned/(bw \cdot h) \leq 0,2 \cdot fck$	0,000
vmin	=	$0,035 \cdot k^{(3/2)} \cdot fck^{(1/2)}$	0,356

VR _{dc}	=	$(0,18/\gamma_{\text{c}}) \cdot 5 \cdot (100 \cdot r_o)^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{\text{cp}}) \cdot b_w \cdot d =$	
	=	$(0,18/1,5 \cdot 1,607 \cdot (100 \cdot 0,004)^{1/3} + 0,15 \cdot 0) \cdot 0,5 \cdot 0,543 \cdot 1000 =$	37,75 kN
VR _{d,cm}	=	$(v_{\text{min}} + k_1 \cdot \sigma_{\text{macp}}) \cdot b_w \cdot d =$	96,78 kN
	=	$37,75 < 96,78 \quad \text{---} \quad VR_{d,c} =$	96,78 kN
		 V_{ed} > VR_{d,c} --- Návrh smykové výztuže	
cot(theta)	=		2,5
$v = 0,6(1 - f_{\text{ck}}/250) =$		$0,6(1 - 25/250) =$	0,54
$z = 0,9 \cdot d =$	=		0,489 m
min(VR _{d,max}) =		$0,345 \cdot v \cdot f_{\text{cd}} \cdot b_w \cdot z =$	758,86 kN
		 V_{ed} ≤ min(VR_{d,max}) - volba cot(theta)=2,5 je správná	
maximální vzdálenost třmínků			
s _{max}	< / =	$(A_{\text{sw}} \cdot f_{\text{ywd}} / V_{\text{ed}}) \cdot z \cdot \cot(\theta) =$	0,548 m
	< / =	$0,75 \cdot d$	0,407 m
	< / =	400 mm	0,400 m
s _{max}	=		0,400 m
s	=		0,250 m
		Vzdálenost třmínků vyhoví	
VR _{d,s}	=	$A_{\text{sw}} \cdot f_{\text{ywd}} / s \cdot z \cdot \cot(\theta) =$	213,61 kN
		213,61 > 97,405 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE	
r _o (w) =	$A_{\text{sw}} / (b_w \cdot s) =$	$= 0,000101 / (0,5 \cdot 0,25) =$	0,000804
r _o (w,min) =	$(0,08 \cdot \sigma_{\text{dm}}(f_{\text{ck}})) / f_{\text{yk}} =$	$= 0,08 \cdot \sigma_{\text{DMOCNINA}}(25) / 500 =$	0,000800
r _o (w,max) =	$0,5 \cdot v \cdot f_{\text{ck}} / f_{\text{ywd}} \cdot 0,5$		0,007763
		r_o(w) > r_o(w,min) ==> splněno	

ZT4 (osa A1)

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda=0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	= $\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$		16,67	MPa
f_{ctd}	= $\alpha(ct) \cdot f_{ctk} 0,05 / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
$\gamma_a(c)$	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{as}$	$\gamma_{as} =$	1,15	435	MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_s(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_s(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
$E_s =$		200 GPa	200	GPa
$\sigma(s)$				
$\epsilon_{c2} =$	2 =	$2 \cdot 200$	400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:		$f_i =$	18	mm
třminky:		$f_i(sw) =$	8	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída konstrukce	S4			
$c_{min,dur} [mm] =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$(\Delta c)_{dev} =$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta c)_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b} =$	$c_{min,b} \geq f_i$		18	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min,dur}; 10)$		$= \max(18; 30; 10)$	30	mm
Třminky:				
$c_{min,b sw} =$			8	mm
$c_{min,dur} =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min,dur}; 10) =$		$= \max(8; 30; 10)$	30	mm
krytí třminků	$c(sw) =$		40	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		48	mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	$Med1 =$	147,88 kNm
Kombinace 1	$Med2 =$	-210,73 kNm

Geometrie:			
h =		0,800	m
b =		0,500	m
d =	$0,8 - (40 + 8 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,743	m
d1 =	$(48 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,057	m
d2 = d1 =		0,057	m
Ac = b*h=	$0,5 * 0,8 =$	0,400	m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	147,88	kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,743 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 147,88 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16670))) =$				
x =			0,030	m
x / d =	$0,03 / 0,743$	0,041	< / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE				
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,743 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 147,88 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$				
			0,000465	m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,8 * 0,743 / 500$	0,000804	m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000594	m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000804	m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,014860	m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		4	x	0,018 m
As1 =	$4 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,001018	m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	As1 fyd (d - 0,5 * lambda * x) =	323,45	> Med =	147,88 kNm
VYHOVUJE				

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	210,73	kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,0303443837651929 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 210,73 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16670))) =$				
x =			0,044	m
x / d =	$0,044 /$			
	$0,0303443837651929$	0,059	< / =	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE				
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,743 * 1 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 210,73 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$				
			0,000668	m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,8 * 0,743 / 500$	0,000804	m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000594	m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000804	m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,014860	m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max			
navržená výztuž		4	x	0,018 m
As1 =	$4 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,001018	m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	As1 fyd (d - 0,5 * lambda * x) =	321,11	> Med =	210,73 kNm
VYHOVUJE				

	podmínky	alfa	lb,rqd
kotevní délky výztuže nahoře	dobré	58	1050 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	720 mm

SMYKOVÁ VÝZTUŽ NAD ODPOROU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	194,36	kN
		Ned =	0	kN
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	F _{isw}	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	$n(\pi \cdot (F_{isw})^2/4 =$	$2 \cdot \pi() \cdot 0,008^2/4 =$	0,0001005 m ²
k	=	$\min(1 + \text{odm.}(200/d); 2,0) =$		1,519
ρ _l	=	As _l /(bw*d)		0,003
sigma(cp)	=	Ned/(bw*h) <= 0,2*fck		0,000
vmin	=	0,035*k^(3/2)*fck^(1/2)		0,328
VRdc	=	$(0,18/\text{gama}(c) \cdot 5 \cdot (100 \cdot \rho_l)^{1/3} + 0,15 \cdot \text{sigma}(cp)) \cdot bw \cdot d =$		
	=	$(0,18/1,5 \cdot 1,519 \cdot (100 \cdot 0,003)^{1/3} + 0,15 \cdot 0) \cdot 0,5 \cdot 0,743 \cdot 1000 =$		43,98 kN
VRd,cm	=	$(vmin + k \cdot \text{sigma}(cp)) \cdot bw \cdot d =$		121,69 kN
	=	43,98 < 121,69 --- VRd,c =		121,69 kN
Ved > VRd,c --- Návrh smykové výztuže				
cot(theta)	=			2,5
v = 0,6(1-fck/250) =		0,6*(1-25/250) =		0,54
z=0,9*d =	=			0,669 m
min(VRd,max) =		0,345*v*fcd*bw*z=		1038,36 kN
Ved <= min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná				
maximální vzdálenost třmínků				
smax	< / =	$(Asw \cdot fywd / Ved) \cdot z \cdot \cot(\theta) =$		0,376 m
	< / =	0,75*d		0,557 m
	< / =	400 mm		0,400 m
smax	=			0,376 m
s	=			0,200 m
Vzdálenost třmínků vyhoví				
VRd,s	=	$Asw \cdot fywd / s \cdot z \cdot \cot(\theta) =$		365,35 kN
365,35 > 194,36 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE				
ρ(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,2)=		0,001005
ρ(w,min) =	$(0,08 \cdot \text{odm.}(fck)) / f_{yk} =$	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=		0,000800
ρ(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5			0,007763
ρ(w) > ρ(w,min) ==> splněno				

SMYKOVÁ VÝZTUŽ UPROSTŘED NOSNÍKU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	97,18	kN
		Ned =	0	kN
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	F _{isw}	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	$n(\pi \cdot (F_{isw})^2/4 =$	$2 \cdot \pi() \cdot 0,008^2/4 =$	0,0001005 m ²
k	=	$\min(1 + \text{odm.}(200/d); 2,0) =$		1,519
ρ _l	=	As _l /(bw*d)		0,003
sigma(cp)	=	Ned/(bw*h) <= 0,2*fck		0,000
vmin	=	0,035*k^(3/2)*fck^(1/2)		0,328
VRdc	=	$(0,18/\text{gama}(c) \cdot 5 \cdot (100 \cdot \rho_l)^{1/3} + 0,15 \cdot \text{sigma}(cp)) \cdot bw \cdot d =$		
	=	$(0,18/1,5 \cdot 1,519 \cdot (100 \cdot 0,003)^{1/3} + 0,15 \cdot 0) \cdot 0,5 \cdot 0,743 \cdot 1000 =$		43,98 kN

VRd,cm	=	(vmin+k1*sigmacp)*bw*d =	121,69 kN
	=	43,98 < 121,69 --- VRd,c =	121,69 kN
 Ved < VRd,c --- návrh konstrukčních třmínků			
cot(theta)	=		2,5
v = 0,6(1-fck/250)	=	0,6*(1-25/250) =	0,54
z=0,9*d	=		0,669 m
min(VRd,max)	=	0,345*v*fcd*bw*z=	1038,36 kN
 Ved <=min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná			
maximální vzdálenost třmínků			
smax	< / =	(Asw*fywd/ Ved)*z*cot(theta) =	0,752 m
	< / =	0,75*d	0,557 m
	< / =	400 mm	0,400 m
smax	=		0,400 m
s	=		0,250 m
Vzdálenost třmínků vyhoví			
VRd,s	=	Asw*fywd/s * z * cot(theta) =	292,28 kN
292,28 > 97,18 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE			
ró(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,25)=	0,000804
ró(w,min) =	(0,08*odm.(fck))/fyk=	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=	0,000800
ró(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5		0,007763
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno			

ZT1 (osa B)

Materiál:				
Beton	C25/30	alfa(cc)=1,0	eta=1,0	lambda = 0,8
fck	=		25	Mpa
fcd	=	alfa(cc)*f(ck)/gama(c) = 1,0*30/1,5 =	16,67	Mpa
fctd	=	alfa(ct)*f(ctk 0,05)/gama(c) = 1,0*2,0/1,5 =	1,2	Mpa
fctm	=		2,6	MPa
Ecm	=		31,0	MPa
gama©	=		1,5	
Ocel	B500B			
Re	=		500,0	MPa
Rm/Re	=		1,08	
Agt	=			
fyk	=		500	MPa
sigma(max)	=		300	MPa
2*sigma(a)	=		170	MPa
fyd = fyk/gama_s		gama_s=	1,15	435 MPa
epsilon(yd) = fyd/Es =			2,174	0/00
ecu3 =			3,500	
ksi(bal,1) = ecu3/(ecu3+eyd) =			0,617	
ksi(bal,2) = = ecu3/(ecu3-eyd) =			2,639	
Es	=	200 GPa	200	GPa
epsilon(c2) =	2	=	2*200	400 MPa

Krytí výztuže:			
podélná výztuž:		f _i =	18 mm
třmínky:		f _i (sw) =	8 mm
c _{nom} = c _{min} + Δc _{dev}			
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])	
Životnost:	50 let	kategorie 4	
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]	
Třída konstrukce	S4		
c _{min,dur} [mm] =	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30 mm
(delta)c _{dev} =			10 mm
c _{nom} = c _{min,dur} + (delta)c _{dev}			
Podélná výztuž:			
c _{min,b} =	c _{min,b} ≥ f _i		18 mm
c _{min} = max(d; c _{min} (dur), 10)	= MAX(18; 30; 10)		30 mm
Třmínky:			
c _{min,b sw} =			8 mm
c _{min,dur} =	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30 mm
c _{min,sw} = max(dsw; c _{min} (dur); 10) =	= MAX(8; 30; 10)		30 mm
krytí třmínků	c(sw) =		40 mm
krytí podélné výztuže	c =		48 mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	Med1 =	85,66 kNm
Kombinace 1	Med2 =	-120,23 kNm
Geometrie:		

h =		0,600 m
b =		0,500 m
d =	$0,6 - (40 + 8 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,543 m
d1 =	$(48 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,057 m
d2 = d1 =		0,057 m
Ac = b*h=	$0,5 * 0,6 =$	0,300 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	85,66 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,543 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 85,66 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16670)))) =$			
x =			0,024 m
x / d =	$0,024 / 0,543$	0,044	< / = ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{l, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,543 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 85,66 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16,67 * 1000)))) =$			
			0,000369 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,6 * 0,543 / 500$	0,000440 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000434 m ²
	As_{l, req} < As_{min} => NEVYHOVUJE =>	As _{l, req} =	0,000440 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,010860 m ²
	VYHOVUJE - As_{l, req} < As_{max}		
navržená výztuž	3	x	0,018 m
As _l =	$3 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,000763 m ²
As_l > As_{l, req} = výztužení vyhovuje			
MRd =	As_l f_{yd} (d - 0,5 * λ * x) =	177,03	> Med = 85,66 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	120,23 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,0240855930590415 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 120,23 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16670)))) =$			
x =			0,034 m
x / d =	$0,034 /$	0,063	< / = ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{l, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,543 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 120,23 / (0,5 * 0,543^2 * 1 * 16,67 * 1000)))) =$			
			0,000522 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,6 * 0,543 / 500$	0,000440 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000434 m ²
	VYHOVUJE	As _{l, req} =	0,000522 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,010860 m ²
	VYHOVUJE - As_{l, req} < As_{max}		
navržená výztuž	3	x	0,018 m
As _l =	$3 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,000763 m ²
As_l > As_{l, req} = výztužení vyhovuje			
MRd =	As_l f_{yd} (d - 0,5 * λ * x) =	175,71	> Med = 120,23 kNm
VYHOVUJE			

	podmínky	alfa	lb, reqd
kotevní délky výztuže nahoře	špatné	58	1050 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	720 mm

SMYKOVÁ VÝZTUŽ NAD ODPOROU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	150,56 kN	
		Ned =	0 kN	
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Físw	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	n(pí*(Físw)^2/4 = 2*PI()*0,008^2/4=		0,0001005 m2
k	=	min(1 +odm.(200/d);2,0)=		1,607
ról	=	As1/(bw*d)		0,003
sigma(cp)	=	Ned/(bw*h) <= 0,2*fck		0,000
vmin	=	0,035*k^(3/2)*fck^(1/2)		0,356
VRdc	=	(0,18/gama(c)*5*(100*ról)^(1/3)+0,15*sigma(cp))*bw*d =		
	=	(0,18/1,5*1,607*(100*0,003)^(1/3)+0,15*0)*0,5*0,543*1000=		34,30 kN
VRd,cm	=	(vmin+k1*sigmacp)*bw*d =		96,78 kN
	=	34,3 < 96,78 --- VRd,c =		96,78 kN
Ved > VRd,c --- Návrh smykové výztuže				
cot(theta)	=			2,5
v = 0,6(1-fck/250) =		0,6*(1-25/250) =		0,54
z=0,9*d =	=			0,489 m
min(VRd,max) =		0,345*v*fcd*bw*z=		758,86 kN
Ved <=min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná				
maximální vzdálenost třmínků				
smax	< / =	(Asw*fywd/ Ved)*z*cot(theta) =		0,355 m
	< / =	0,75*d		0,407 m
	< / =	400 mm		0,400 m
smax	=			0,355 m
s	=			0,250 m
Vzdálenost třmínků vyhoví				
VRd,s	=	Asw*fywd/s * z * cot(theta) =		213,61 kN
213,61 > 150,56 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE				
ró(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,25)=	0,000804	
ró(w,min) =	(0,08*odm.(fck))/fyk=	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=	0,000800	
ró(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5		0,007763	
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno				

SMYKOVÁ VÝZTUŽ UPROSTŘED NOSNÍKU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	75,28 kN	
		Ned =	0 kN	
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Físw	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	$n(\pi \cdot (Físw)^2/4 =$	$2 \cdot \pi() \cdot 0,008^2/4 =$	0,0001005 m2
k	=	$\min(1 + \text{odm.}(200/d); 2,0) =$		1,607
ról	=	$As1/(bw \cdot d)$		0,003
sigma(cp)	=	$Ned/(bw \cdot h) \leq 0,2 \cdot fck$		0,000
vmin	=	$0,035 \cdot k^{(3/2)} \cdot fck^{(1/2)}$		0,356
VRdc	=	$(0,18/\text{gama}(c) \cdot 5 \cdot (100 \cdot ról)^{(1/3)} + 0,15 \cdot \text{sigma}(cp)) \cdot bw \cdot d =$		
	=	$(0,18/1,5 \cdot 1,607 \cdot (100 \cdot 0,003)^{(1/3)} + 0,15 \cdot 0) \cdot 0,5 \cdot 0,543 \cdot 1000 =$		34,30 kN
VRd,cm	=	$(vmin + k1 \cdot \text{sigmacp}) \cdot bw \cdot d =$		96,78 kN

	=	34,3 < 96,78	--- VRd,c =	96,78 kN
Ved < VRd,c --- návrh konstrukčních třmínků				
cot(theta)	=			2,5
v = 0,6(1-fck/250) =		0,6*(1-25/250) =		0,54
z=0,9*d =	=			0,489 m
min(VRd,max) =		0,345*v*fcd*bw*z=		758,86 kN
Ved <=min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná				
maximální vzdálenost třmínků				
smax	< / =	(Asw*fywd/ Ved)*z*cot(theta) =		0,709 m
	< / =	0,75*d		0,407 m
	< / =	400 mm		0,400 m
smax	=			0,400 m
s	=			0,250 m
Vzdálenost třmínků vyhoví				
VRd,s	=	Asw*fywd/s * z * cot(theta) =		213,61 kN
213,61 > 75,28 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE				
ró(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,25)=		0,000804
ró(w,min) =	(0,08*odm.(fck))/fyk=	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=		0,000800
ró(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5			0,007763
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno				

ZT2

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda = 0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	= $\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$		16,67	MPa
f_{ctd}	= $\alpha(ct) \cdot f_{ctk} 0,05 / \gamma_m(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
$\gamma_m(c)$	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m,s}$	$\gamma_{m,s} =$	1,15	435	MPa
$\epsilon_{s(yd)} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_s(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_s(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
$E_s =$	200 GPa		200	GPa
$\epsilon_{s(c2)} =$	2 =	$2 \cdot 200$	400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:		$f_i =$	18	mm
třmínky:		$f_i(sw) =$	8	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída konstrukce	S4			
$c_{min,dur} [mm] =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$(\Delta c)_{dev} =$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta c)_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b} =$	$c_{min,b} \geq f_i$		18	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min,dur}; 10)$		$= \max(18; 30; 10)$	30	mm
Třmínky:				
$c_{min,b sw} =$			8	mm
$c_{min,dur} =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min,dur}; 10) =$		$= \max(8; 30; 10)$	30	mm
krytí třmínků	$c(sw) =$		40	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		48	mm

Max. ohybové momenty trámů T1		
Kombinace 1	$M_{ed1} =$	63,65 kNm
Kombinace 1	$M_{ed2} =$	-113,21 kNm
Geometrie:		

h =		0,800 m
b =		0,500 m
d =	$0,8 - (40 + 8 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,743 m
d1 =	$(48 + 0,5 * 18) * 0,001 =$	0,057 m
d2 = d1 =		0,057 m
Ac = b*h=	$0,5 * 0,8 =$	0,400 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	63,65 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,743 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 63,65 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,013 m
x / d =	$0,013 / 0,743$	$0,017 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,743 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 63,65 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000198 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,8 * 0,743 / 500$	0,000804 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000594 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000804 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,014860 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž	4	x	0,018 m
As1 =	$4 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,001018 m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje		
MRd =	As1 fyd (d - 0,5*lambda*x)=	326,53	>Med= 63,65 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	113,21 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,012937472625843 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 113,21 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,023 m
x / d =	$0,023 /$	$0,031 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,5 * 0,743 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 113,21 / (0,5 * 0,743^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000355 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,8 * 0,743 / 500$	0,000804 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000594 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>	As1,req =	0,000804 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,014860 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž	4	x	0,018 m
As1 =	$4 * 3,1416 * 0,018^2 / 4 =$		0,001018 m ²
	As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje		
MRd =	As1 fyd (d - 0,5*lambda*x)=	324,72	>Med= 113,21 kNm
VYHOVUJE			

	podmínky	alfa	lb,rqd
kotevní délky výztuže nahoře	dobré	58	1050 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	720 mm

SMYKOVÁ VÝZTUŽ NAD ODPOROU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	138,4 kN	
		Ned =	0 kN	
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Fisw	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	n(pí*(Fisw)^2/4 = 2*PI()*0,008^2/4=		0,0001005 m2
k	=	min(1 +odm.(200/d);2,0)=		1,519
ról	=	As1/(bw*d)		0,003
sigma(cp)	=	Ned/(bw*h) <= 0,2*fck		0,000
vmin	=	0,035*k^(3/2)*fck^(1/2)		0,328
VRdc	=	(0,18/gama(c)*5*(100*ról)^(1/3)+0,15*sigma(cp))*bw*d =		
	=	(0,18/1,5*1,519*(100*0,003)^(1/3)+0,15*0)*0,5*0,743*1000=		43,98 kN
VRd,cm	=	(vmin+k1*sigmacp)*bw*d =		121,69 kN
	=	43,98 < 121,69 --- VRd,c =		121,69 kN
Ved > VRd,c --- Návrh smykové výztuže				
cot(theta)	=			2,5
v = 0,6(1-fck/250) =		0,6*(1-25/250) =		0,54
z=0,9*d =	=			0,669 m
min(VRd,max) =		0,345*v*fcd*bw*z=		1038,36 kN
Ved <=min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná				
maximální vzdálenost třmínků				
smax	< / =	(Asw*fywd/ Ved)*z*cot(theta) =		0,528 m
	< / =	0,75*d		0,557 m
	< / =	400 mm		0,400 m
smax	=			0,400 m
s	=			0,200 m
Vzdálenost třmínků vyhoví				
VRd,s	=	Asw*fywd/s * z * cot(theta) =		365,35 kN
365,35 > 138,4 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE				
ró(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,2)=	0,001005	
ró(w,min) =	(0,08*odm.(fck))/fyk=	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=	0,000800	
ró(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5		0,007763	
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno				

SMYKOVÁ VÝZTUŽ UPROSTŘED NOSNÍKU				
posouvající síla (Q)				
Kombinace 1		Ved =	69,2 kN	
		Ned =	0 kN	
Ocel	B500B; (10505 (R))			
fywd	=	fyd	=	434,7826087 MPa
profil třmínků	-	Físw	=	0,008 m
střížnost	-	n	=	2
Asw	=	n(pí*(Físw)^2/4 = 2*PI()*0,008^2/4=		0,0001005 m2
k	=	min(1 +odm.(200/d);2,0)=		1,519
ról	=	As1/(bw*d)		0,003
sigma(cp)	=	Ned/(bw*h) <= 0,2*fck		0,000
vmin	=	0,035*k^(3/2)*fck^(1/2)		0,328
VRdc	=	(0,18/gama(c)*5*(100*ról)^(1/3)+0,15*sigma(cp))*bw*d =		
	=	(0,18/1,5*1,519*(100*0,003)^(1/3)+0,15*0)*0,5*0,743*1000=		43,98 kN
VRd,cm	=	(vmin+k1*sigmacp)*bw*d =		121,69 kN

	=	43,98 < 121,69	--- VRd,c =	121,69 kN
	Ved < VRd,c --- návrh konstrukčních třmínků			
cot(theta)	=			2,5
v = 0,6(1-fck/250) =		0,6*(1-25/250) =		0,54
z=0,9*d =	=			0,669 m
min(VRd,max) =		0,345*v*fcd*bw*z=		1038,36 kN
	Ved <=min(VRd,max) - volba cot(theta)=2,5 je správná			
maximální vzdálenost třmínků				
smax	< / = (Asw*fywd/ Ved)*z*cot(theta) =			1,056 m
	< / = 0,75*d			0,557 m
	< / = 400 mm			0,400 m
smax	=			0,400 m
s	=			0,250 m
Vzdálenost třmínků vyhoví				
VRd,s	= Asw*fywd/s * z * cot(theta) =			292,28 kN
292,28 > 69,2 - SMYKOVÁ VÝZTUŽ VYHOVUJE				
ró(w) =	Asw/(bw*s)=	=0,000101/(0,5*0,25)=		0,000804
ró(w,min) =	(0,08*odm.(fck))/fyk=	=0,08*ODMOCNINA(25)/500=		0,000800
ró(w,max) =	0,5*v*fck/fywd*0,5			0,007763
ró(w) > ró(w,min) ==> splněno				

Nadvratový překlad

POSOUZENÍ OCELOVÉHO PROFILU

Konstrukce: nadvratový překlad

Zatížení:

KOMBINACE	typ	index zápočtu	normové kN/m	výpočtové kN/m
	stálé 1		45,13	52,76
	stálé 2			
	stálé 3			
	vl. tíha		1,24	1,37
	sníh			
	užitné			
	vítr			
	Celkem:	q [kN/m]	46,37	54,13
	BŘEMENO	F [kN]	0,00	0,00

Informace o konstrukci:

rozeť nosníků [m]	b =	1			
vzdálenost stěn: [m]	l(o) =	3,3	l =	3,45	

Návrh

moment	M(Ed) =	1/8*q*l^2=	80,53	kNm	
	W =	M/Rd =	0,00038349	=	mm3*10exp 383,5 3
Navržen profil	I 220	W(Pl) =	1296	mm3*10exp3	
Počet vedle sebe	4	I =	122,4	mm4*10exp6	
Orientace	0	A =	15800	mm2	
		m=	124,4	kg/m	

$$\text{Smyk na } \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{pl,Rd} = \frac{A_v \left(f_y / \sqrt{3} \right)}{\gamma_{M0}}$$

Navržen profil	I 220	I		V(Ed) =	23,34	kN
	A =	3950	mm2	V(C,Rd) =	241,1 2	kN
	b =	98	mm	V(Ed)/V(C,Rd)=	0,10	<=1
	h =	220	mm	SMYK VYHOVÍ		
	h(w) =	195,6	mm			
	r po =	4,9	mm			
	t(f) =	12,2	mm			
	t(w) =	8,1	mm			
	Av =	1777,18	mm2	Poznámka: Eurokód 3 dovoluje zanedbat vliv smykové síly na momentovou únosnot, je-li smyková síla menší než 0,5 plastické smykové únosnosti.		

Smyk v posuzovaném průřezu

Navržen profil		I		V(Ed) =	0,00	kN
	A =	3950	mm2	V(C,Rd) =	241,1 2	kN
	b =	98	mm	V(Ed)/V(C,Rd)=	0,00	<=1
	h =	220	mm	SMYK VYHOVÍ		
	h(w) =	195,6	mm			

	r po =	4,9	mm	Poznámka: Eurokód 3 dovoluje zanedbat vliv smykové síly na momentovou únosnost, je-li smyková síla menší než 0,5 plastické smykové únosnosti.
	t(f) =	12,2	mm	
	t(w) =	8,1	mm	
	Av =	1777,18	mm ²	

Posouzení dle 1. Mezního stavu - únosnost OHYB

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

	gamma(Mo) =	1			
	f(y) =	235	MPa		
	M(c,Rd) =	W(pl)f(y)/gamma(Mo)	304,6	kNm	
	M(Ed) =		80,5	kNm	
	M(Ed)/M(c,Rd) =		0,3		<= 1
Konstrukce vyhoví podmínkám I. Mezního stavu.					

Posouzení dle 2. Mezního stavu - průhyb

	f(lim)=	1 /	600	=	0,005 8 m
od q	f(q)=	5/384*q ^l ^4/(E*I)		=	0,003 3 m
od F	f(F)=	Fl ³ /48(EI)=			0,000 0 m
Celkem	f(max)=	f(q)+f(F)=			0,003 3 m
Konstrukce vyhoví podmínkám II. Mezního stavu.					

ŽELEZOBETONOVÁ DESKA D5

Úprava víka podzemních nádrží pod podlahou m.č. 2.11.

ZATÍŽENÍ D5

Zatěžovací stavy:

				K1
ZS1	vlastní tíha	1,350	1,000	
ZS2	násyp konstrukce podlahy	1,350	1,000	
ZS3	užitné	1,350	1,000	
ZS10	užitné	1,500	1,000	

Zatížení

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS1 - vlastní tíha desky							
železobeton C25/30	25,00	0,120			3,000	1,35	4,050 kN/m2
ZS1 CELKEM					3,000		4,050 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS2 - násypy							
zásyp jílovo písčitou zeminou	19,00	0,810			15,390	1,35	20,777 kN/m2
zásyp štěrkopískem	18,00	0,180			3,240	1,35	4,374 kN/m2
ZS2 CELKEM					18,630		25,151 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS3 - podlaha							
železobetonová deska	24,00	0,140			3,360	1,35	4,536 kN/m2
textilie	0,04				0,040	1,35	0,054
2 x modif. pás	0,10				0,100	1,35	0,135
podkladní beton	24,00	0,120			2,880	1,35	3,888
ZS3 CELKEM					6,380		8,613 kN/m2

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS10.1 - UŽITNÉ SKLADY dle ČSN EN 1991-1-1							
kategorie E1	7,50				7,500	1,5	11,250 kN/m2
ZS10.1 CELKEM					7,500		11,250 kN/m2
bodové zatížení Qk = 7 kN							

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS10.2 - UŽITNÉ dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla dle ČSN EN 1991-1-1							
kategorie F	2,50				2,500	1,5	3,750 kN/m2
ZS10.2 CELKEM					2,500		3,750 kN/m2
bodové zatížení Qk/2 = 10 kN							

Zatížení celkem **35,510** **49,064 kN/m2**

Charakteristické zatížení uvažované výrobcem:

Vlastní tíha	25,00	0,120	3,000	1,35	4,050 kN/m2
Stálé zatížení			12,400	1,35	16,740 kN/m2
Užitné zatížení			5,000	1,5	7,500 kN/m2
Zatížení celkem			20,400		28,290 kN/m2

Využití výztuže na zatížení uvažované výrobcem je 84%. Charakteristické zatížení krycí desky nádrže bude dosahovat 174% původně uvažovaného zatížení. Únosnost desky bude překročena o cca 58%. Konstrukce nevyhoví.

Návrh přebetonování víka nádrží železobetonovou deskou tl. 200 mm:

Zatěžovací stavy:

			K1	K2
ZS1	vlastní tíha	1,350	1,000	1,000
ZS2	násyp	1,350	1,000	1,000
ZS3	konstrukce podlahy	1,350	1,000	1,000
ZS10.1	užitné sklad	1,500	1,000	0,000
ZS10.2	užitné vozidla	1,500	0,000	1,000

Zatížení

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS1 - vlastní tíha desky							
železobeton C25/30	24,00	0,200			4,800	1,35	6,480 kN/m2

ZS1 CELKEM					4,800		6,480 kN/m2
-------------------	--	--	--	--	-------	--	-------------

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS2 - násypy							
zásyp jílovo písčitou zemínou	19,00	0,610			11,590	1,35	15,647 kN/m2
zásyp štěrkopískem	18,00	0,180			3,240	1,35	4,374 kN/m2

ZS2 CELKEM					14,830		20,021 kN/m2
-------------------	--	--	--	--	--------	--	--------------

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS3 - podlaha							
železobetonová deska	24,00	0,140			3,360	1,35	4,536 kN/m2
textilie	0,04				0,040	1,35	0,054
2 x modif. pás	0,10				0,100	1,35	0,135
podkladní beton	24,00	0,120			2,880	1,35	3,888

ZS3 CELKEM					6,380		8,613 kN/m2
-------------------	--	--	--	--	-------	--	-------------

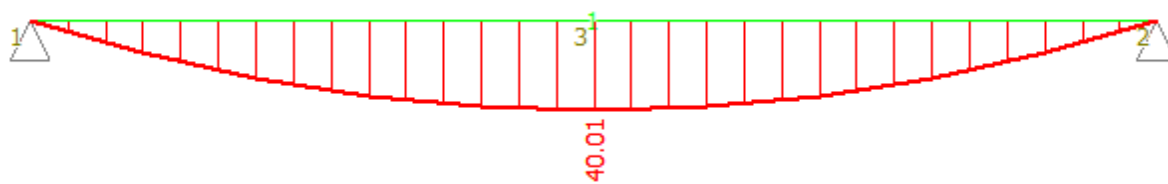
Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS10.1 - UŽITNÉ SKLADY dle ČSN EN 1991-1-1							
kategorie E1	7,50				7,500	1,5	11,250 kN/m2
ZS10.1 CELKEM					7,500		11,250 kN/m2
bodové zatížení Qk = 7 kN					7,000	1,5	10,500 kN

Konstrukce:	tíha	tloušťka	šířka	délka	normové	n	výpočtové
ZS10.2 - UŽITNÉ dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla dle ČSN EN 1991-1-1							
kategorie F	2,50				2,500	1,5	3,750 kN/m2
ZS10.2 CELKEM					2,500		3,750 kN/m2
bodové zatížení Qk/2 = 10 kN					10,000	1,5	15,000 kN

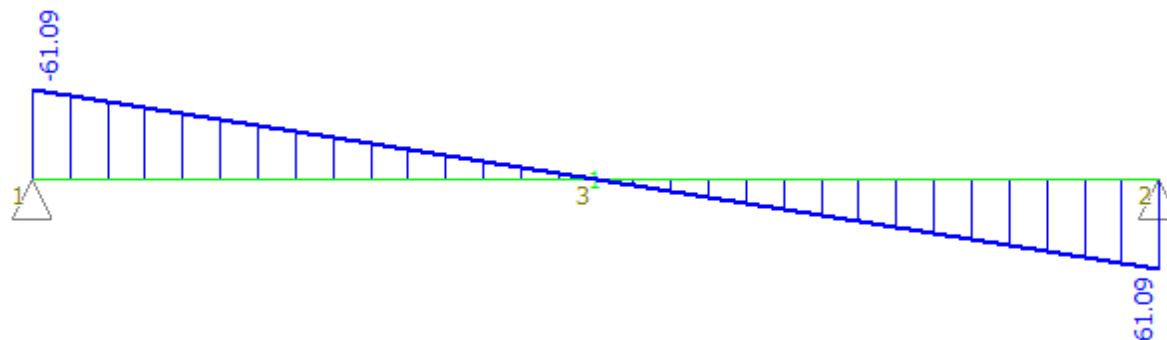
Zatížení celkem					33,510		46,364 kN/m2
------------------------	--	--	--	--	---------------	--	---------------------

Kombinace 1

Ohybové momenty

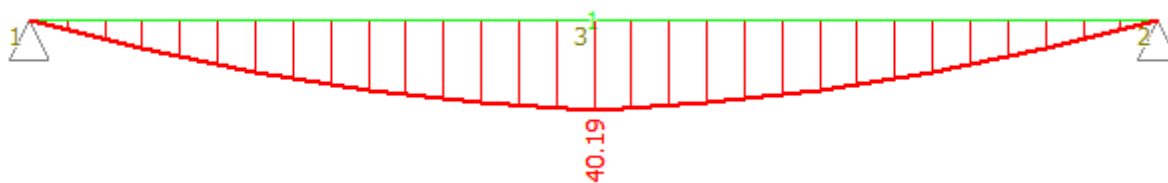


Posouvající síly

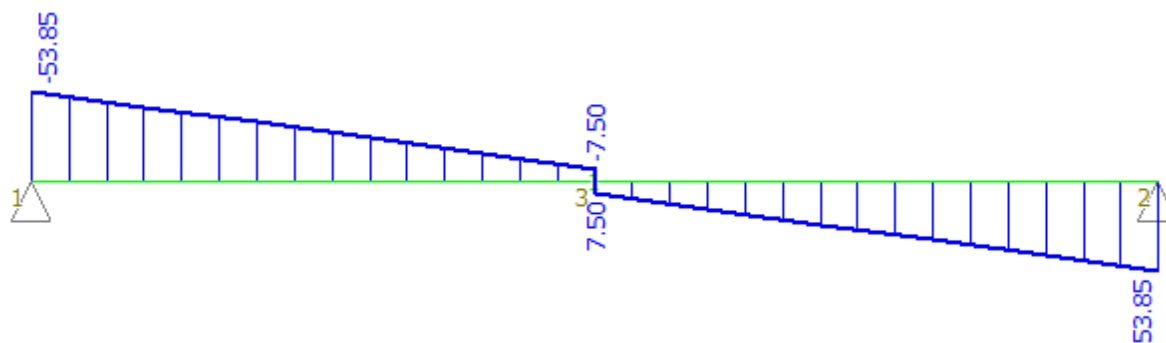


Kombinace 2

Ohybové momenty



Posouvající síly



POSOUZENÍ D5

Materiál:				
Beton	C25/30	$\alpha(cc)=1,0$	$\eta=1,0$	$\lambda = 0,8$
f_{ck}	=		25	MPa
f_{cd}	= $\alpha(cc) \cdot f_{ck} / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 30 / 1,5 =$		16,67	MPa
f_{ctd}	= $\alpha(ct) \cdot f_{ctk} 0,05 / \gamma_a(c) = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 =$		1,2	MPa
f_{ctm}	=		2,6	MPa
E_{cm}	=		31,0	MPa
$\gamma_{a@}$	=		1,5	
Ocel	B500B			
R_e	=		500,0	MPa
R_m/R_e	=		1,08	
A_{gt}	=			
f_{yk}	=		500	MPa
σ_{max}	=		300	MPa
$2 \cdot \sigma_a$	=		170	MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{as}$	$\gamma_{as} =$	1,15	435	MPa
$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$			2,174	0/00
$\epsilon_{cu3} =$			3,500	
$\kappa_{s1}(bal,1) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$			0,617	
$\kappa_{s1}(bal,2) = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}) =$			2,639	
E_s	=	200 GPa	200	GPa
$\epsilon_{c2} =$	2 =	2*200	400	MPa

Krytí výztuže:				
podélná výztuž:	$f_i =$		16	mm
třminky:	$f_i(sw) =$		16	mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				
Prostředí:	XC2 XA1	(podle ČSN EN 206-1 [13])		
Životnost:	50 let	kategorie 4		
Beton:	C25/30	[ČSN EN 1992-1-1 [11] Tabulka E.1 CZ]		
Třída konstrukce	S4			
$c_{min,dur} [mm] =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$(\Delta c)_{dev} =$			10	mm
$c_{nom} = c_{min,dur} + (\Delta c)_{dev}$				
Podélná výztuž:				
$c_{min,b} =$	$c_{min,b} \geq f_i$		16	mm
$c_{min} = \max(d; c_{min,dur}; 10)$		$= \max(16; 30; 10)$	30	mm
Třminky:				
$c_{min,b sw} =$			16	mm
$c_{min,dur} =$	[ČSN EN 1992-1-1 [11]]		30	mm
$c_{min,sw} = \max(d_{sw}; c_{min,dur}; 10) =$		$= \max(16; 30; 10)$	30	mm
krytí třminků	$c(sw) =$		40	mm
krytí podélné výztuže	$c =$		56	mm

Max. ohybové momenty trámů T1			
Kombinace 1	$Med1 =$	40,19	kNm
Kombinace 1	$Med2 =$	0,00	kNm

Geometrie:		
h =		0,200 m
b =		1,000 m
d =	$0,2 - (40 + 16 + 0,5 * 16) * 0,001 =$	0,136 m
d1 =	$(56 + 0,5 * 16) * 0,001 =$	0,064 m
d2 = d1 =		0,064 m
Ac = b*h=	$1 * 0,2 =$	0,200 m ²

VÝZTUŽ DOLE:		Med1 =	40,19 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,136 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 40,19 / (1 * 0,136^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,024 m
x / d =	$0,024 / 0,136$	$0,175 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,136 * 1 * 16,67 / 434,782608695652 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 40,19 / (1 * 0,136^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000731 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,2 * 0,136 / 500$	0,000037 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000218 m ²
	VYHOVUJE		As1,req = 0,000731 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,005440 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž		5	x 0,016 m
As1 =	$5 * 3,1416 * 0,016^2 / 4 =$		0,001005 m ²
As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	$As1 f_{yd} (d - 0,5 * \lambda * x) =$	55,28	> Med = 40,19 kNm
VYHOVUJE			

VÝZTUŽ NAHOŘE:		Med2 =	0,00 kNm
$x = d / \lambda * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 0,0238292716593528 / 0,8 * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,136^2 * 1 * 16670))) =$			
x =			0,000 m
x / d =	$0 /$	$0,0238292716593528 < / =$	ksi(bal) = 0,617
VYHOVUJE			
$As_{1, \text{req}} = b * d * \eta * f_{cd} / f_{yd} * (1 - \text{odm.}(1 - (2 \text{Med} / (b * d^2 * \eta * f_{cd}))))$ $= 1 * 0,136 * 1 * / * (1 - \text{ODMOCNINA}(1 - 2 * 0 / (1 * 0,136^2 * 1 * 16,67 * 1000))) =$			
			0,000000 m ²
As, min =	$0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yk} =$	$= 0,26 * 2,6 * 0,2 * 0,136 / 500$	0,000037 m ²
	$> / = 0,0016 * b * d =$		0,000218 m ²
	As1,reg < As,min => NEVYHOVUJE =>		As1,req = 0,000218 m ²
As, max =	$0,04 * b * h$		0,005440 m ²
	VYHOVUJE - As1,req < As,max		
navržená výztuž		2	x 0,016 m
As1 =	$2 * 3,1416 * 0,016^2 / 4 =$		0,000402 m ²
As1 > As1,req = vyztužení vyhovuje			
MRd =	$As1 f_{yd} (d - 0,5 * \lambda * x) =$	23,78	> Med = 0 kNm
VYHOVUJE			

	podmínky	alfa	lb,rqd
kotevní délky výztuže nahoře	dobré	58	930 mm
kotevní délka výztuže dole	dobré	40	640 mm