

OBSAH:

1	Průvodní zpráva	3
1.1	Úvod	3
1.2	Koncepce statického řešení	3
1.3	Podklady	3
1.4	Geologie.....	3
1.4.1	Skalní podloží	3
1.4.2	Zeminy v podloží	3
1.4.3	Podzemní voda	4
1.4.4	Závěry IGP.....	4
1.5	Popis stávajícího objektu.....	4
1.5.1	Základy	4
1.5.2	Svislé nosné konstrukce.....	4
1.5.3	Vodorovné nosné konstrukce	4
1.5.4	Schodiště	4
1.6	Popis rekonstrukce objektu v II. etapě prací	4
1.6.1	Základy	4
1.6.2	Podlaha v 1.NP	5
1.6.3	Svislé nosné konstrukce.....	7
1.6.4	Vodorovné nosné konstrukce.....	7
1.6.5	Schodiště	7
1.7	Zatížení	7
1.8	Materiály	7
1.9	Závěr	7
1.10	Použitá literatura	7
1.10.1	Literatura.....	7
1.10.2	Normy	7
2	Statický výpočet	9
2.1	Zatížení	9
2.1.1	Podlahové desky - přehled.....	9
2.2	Železobetonová nosná deska podlahy	10
2.2.1	Deformace	10
2.2.2	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli B-C	10
2.2.3	Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os v ose B a C.....	11
2.2.4	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli A-B	12
2.2.5	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli C-D	12
2.2.6	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli B-C v poli 2-3... 13	
2.2.7	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli C-D v poli 2-3... 14	
2.2.8	Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os v ose B v poli 2-3..... 14	
2.2.9	Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os nad trámem U14..... 15	
2.2.10	Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru alfanumerických os..... 16	
2.2.11	Návrh výztuže při horním povrchu ve směru alfanumerických os	16
2.3	Železobetonové nosné trámy desky podlahy.....	17
2.3.1	Deformace	17
2.3.2	Návrh výztuže trámu U2.....	17
2.3.3	Návrh výztuže trámu U6.....	17
2.3.4	Návrh výztuže trámu U7.....	17
2.3.5	Návrh výztuže trámu U8.....	19
2.3.6	Návrh výztuže trámu U9.....	19
2.3.7	Návrh výztuže trámu U10.....	20
2.3.8	Návrh výztuže trámu U11	20
2.3.9	Návrh výztuže trámu U12.....	23
2.3.10	Návrh výztuže trámu U13.....	24

2.3.11	Návrh výztuže trámu U14.....	25
2.3.12	Návrh výztuže trámu U15.....	27
2.3.13	Návrh výztuže trámu U16.....	28
2.3.14	Návrh výztuže trámu U17.....	30
2.3.15	Návrh výztuže trámu X.....	31

1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

1.1 ÚVOD

Tento statický výpočet popisuje statickou část projektu stavebních úprav budovy 2. stupně ZŠ Velké Přílepy – II. etapa. I. etapa stavebních úprav zahrnuje prostor stávajícího hygienického centra v 1.NP (D-E/3-4) a sousední pole části vstupních šaten nad nefunkční hlavní větví kanalizace (D-E/4-5) + navazujících částí podlah v sousedních polích dle logických souvislostí zvoleného konstrukčního řešení. II. etapa zahrnuje zbytek podlahové desky na úrovni 0,000 mimo stropu nad 1.PP.

Tato část dokumentace v profesi statika byla zpracována na základě objednávky firmy TTP spol. s r.o., generálního projektanta akce. Tento dokument je zpracován ve stupni pro stavební povolení s doplněním podrobností nutných pro zpracování výkazu výměr.

1.2 KONCEPCE STATICKÉHO ŘEŠENÍ

Stávající podlahy a na nich uložené konstrukce jsou deformovány a narušeny sedáním zásypů v podloží, které zřejmě nebyly v době provádění objektu dostatečně ztuhnuté. V důsledku sedání zásypů zřejmě došlo i k narušení rozvodů kanalizace vedených v těchto zásypech s následným únikem splašků do podloží a tím i dalšímu ovlivnění podloží zřejmě pouze podlahy, ale ne podloží základů nosného skeletu.

Z několika způsobů možného technického řešení byla vybrána se zástupcem objednatele varianta, kdy se nová podlahová deska provede jako strop vyvěšený na nosné svislé konstrukce založené v rostlé zemině, tj. na sloupy železobetonového nosného skeletu resp. monolitické železobetonové stěny 1.PP.

1.3 PODKLADY

Projekt stavebně-architektonické části – pracovní verze včetně zaměření stávajícího stavu, postupně po 09/2014

Inženýrsko – geologický průzkum – Agroprojekt Praha, 02/1982

Velké Přílepy, přístavba ZŠ – změna 5.1983 (původní projekt stavební i konstrukční části dokumentace) – Krajský projektový ústav Praha, 02/1982

Statické posouzení deformací budovy základní školy ve Velkých Přílepech – KAST, kancelář statiky - ing. K. Wenig, 05/1991

Stavebně technický průzkum budovy základní školy ve Velkých Přílepech – Diagnostika staveb Praha 9, 08/2008

Místní šetření – 02/2014 až 06/2014

Projekt I. etapy stavebních úprav – 07/2014

1.4 GEOLOGIE

1.4.1 Skalní podloží

Středočeské algonkium tvořící přímý geologický podklad lokality je tvořeno deformovanými a slabě překrystalovanými horninami, které byly zastiženy v některých vrtech ve formě slabě zvětralých břidlic 4,00 m pod původním terénem.

1.4.2 Zeminy v podloží

Ve všech vrtech byla zastižena jednotná skladba podloží lišící se pouze mocností jednotlivých vrstev v jednotlivých vrtech. Pod vrstvou humózní hlíny tl. 300 mm se vždy nacházela vrstva tmavé jílovité hlíny pevné až tuhé konzistence v mocnosti 0,50 – 1,20 m. Dále byla zastižena sv. hnědá sprašová jílovitá hlína tuhé až pevné konzistence v tl. 1,00 – 2,40 m. Pod touto vrstvou se nacházela již světle šedá suťová hlína pevné konzistence přecházející při bázi vrtů (jednotná hl. 5,00 m) v pevné až navětralé břidlice Zastiženy ve 2 ze 4 vrtů).

1.4.3 Podzemní voda

Ve vrtech nebyla zastižena.

1.4.4 Závěry IGP

Založení doporučuje IGP provést min. v úrovni 0,80 pod úrovní terénu. Únosnost podloží stanovil IGP na 200 kPa. Sedání objektu se mělo pohybovat do 23 mm.

1.5 POPIS STÁVAJÍCÍHO OBJEKTU

Jedná se o objekt o dvou nadzemních podlažích, který je částečně podsklepen. Objekt byl prováděn po roce 1982. Objekt má plochou střechu a je situován samostatně. Objekt má základní nepravidelný obdélníkový půdorys v rozsahu cca. 34,50(16,60) x 21,00(14,10) m. Objekt je situován cca. v rovině zajištěné však vrstvami původních hutněných násypů až cca. 2,30 m vysokých.

Objekt je využit jako škola.

Jako celek nevykazuje objekt statické poruchy, které by svědčily o nějakém závažném problému nosné konstrukce objektu. Poruchy se soustředí na podlahy, pod kterými dochází k nerovnoměrnému sedání podloží.

1.5.1 Základy

Základy tvoří u skeletu odstupňované základové patky v rostlém terénu. Suterén je založen na základové železobetonové desce.

Při prohlídce objektu nebyly zjištěny žádné poruchy, které by svědčily o nedostatečné únosnosti základů resp. zeminy v podloží základů. Na objektu se objevují poruchy vyvolané sedáním podlahy v 1.NP.

1.5.2 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří prefabrikované železobetonové sloupy v rastru 7,20 x 3,40-4,80 m. V 1.PP tvoří obvodové stěny 1.PP železobetonové stěny min. tl. 400 mm.

Při prohlídce objektu nebyly zjištěny žádné poruchy, které by svědčily o nedostatečné únosnosti svislých nosných prvků.

1.5.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce tvoří v celé ploše ve všech podlažích ploché průvlaky s ozuby v celk. tl. 250 mm, na které jsou uloženy vlastní stropní prefabrikáty tl. 250 mm.

Při prohlídce objektu nebyly zjištěny žádné poruchy, které by svědčily o nedostatečné únosnosti vodorovných nosných prvků stropů.

1.5.4 Schodiště

Schodiště je provedeno jako dvouramenné železobetonové se střední širokou schodnicí, na níž jsou uloženy prefabrikáty jednotlivých stupňů.

Poruchy na konstrukci schodiště nejsou staticky významné a jsou řešeny v II. etapě stavebních úprav.

1.6 POPIS REKONSTRUKCE OBJEKTU V II. ETAPĚ PRACÍ

1.6.1 Základy

Objekt nemá žádné zásadní poruchy, které by svědčily o nedostatečné únosnosti vlastních základů. V rámci prováděných úprav dochází u některých základů k přetížení, které je stanoveno na max. 18% oproti stávajícímu stavu. Ve statickém výpočtu je prokázána dostatečná únosnost stávajících základů pro toto přetížení.

1.6.2 Podlaha v 1.NP

1.6.2.1 Demolice stávající podlahy

Stávající podlaha se v důsledku pohybů zásypů v podloží vybourá v II. etapě prací v prostoru podlahy na úrovni 0,000 v rozsahu, který nebyl součástí I. etapy prací. Stávající vrstvy podlahy tl. 100 mm a stávající nosná vrstva podlahy ze železobetonové desky tl. 150 mm vyztužené KARI-sítí se vybourají dle výkresové dokumentace.

1.6.2.2 Částečná demolice stávajících topných kanálů

V rozsahu bourání podlahové desky budou odhaleny stávající topné kanály, které mají dle původní dokumentace přebetonovaný povrch zakrytí kanálu podlahou tl. 100 mm. Vlastní podlahová železobetonová deska je dle původní dokumentace ukončena na ochranné přizdívce izolace resp. zbytku nosné stěny topných kanálů. Zakrytí kanálů bylo provedeno prefabrikovanými železobetonovými deskami šířky 300 mm a tl. 100 resp. 65 mm. Desky zakrytí kanálu budou v rozsahu demolice stávající podlahy vyjmuty.

V rozsahu snesených desek zakrytí topného kanálu bude nosné zdivo topného kanálu i ochranná přizdívka izolace vybourány na úroveň -0,400.

V místě trámů nové podlahové desky mezi sloupy bude nosné zdivo topného kanálu vybouráno na úroveň -0,615 (dno kanálu). Ochranná přizdívka izolace boků topného kanálu pak bude vybourána na úroveň -0,715 resp. v celém rozsahu až na základovou podlahovou desku topného kanálu, aby se umožnilo navázání stávajících izolací na nové pod novými trámy podlahy.

1.6.2.3 Částečná demolice stávající revizní šachty kanalizace

Dle archivních podkladů se jedná o zaizolovanou železobetonovou šachtu s tl. stěn 300 mm. Nepředpokládá se možnost využití stávajícího zadlážděného poklopu i v novém stavu.

Železobetonové stěny šachty budou vybourány na úroveň -0,300. Ochranná přizdívka izolace boků šachty topného kanálu pak bude vybourána na úroveň -0,400, aby se umožnilo navázání stávajících izolací na nové pod novou deskou podlahy.

1.6.2.4 Výkopy v hutněném zásypu pod stávající podlahou

Po demolicí nosných a nenosných vrstev stávající podlahy se provede odebrání zeminy pod budoucí podlahou na úroveň -0,400 resp. pod budoucími trámy podlahy na úroveň -0,715. Okolo trámů nové podlahy je předpokládán manipulační prostor pro bednění trámů, jejich odbednění, zaizolování a ochranu této izolace v šířce vždy min. 600 mm (v patě vyrovnávacího svahu v předpokládaném dočasném sklonu 2:1). Úroveň předpokládaného sejmutí stávajícího zásypu se ev. upraví dle kvality stávajícího zásypu. Pokud nebude stávající zásyp přehutnitelný, provede se pod podkladním betonem pro izolaci nové podlahy ještě 150 mm mocný hutněný štěrkopískový polštář. To by znamenalo, že úrovně odebrání stávajícího zásypu se posunou o 150 mm níže.

1.6.2.5 Úpravy na styku se stávajícími konstrukcemi 1.PP

Konstrukce nové podlahy budou ve styku s obvodovými monolitickými stěnami 1.PP a dále i se stropními prvky resp. věnci v lici těchto stropních prvků.

Železobetonové povrchy nosných stěn resp. věnců budou odhaleny na úroveň -0,300. Ochranná přizdívka izolace stěn 1.PP pak bude vybourána na úroveň -0,400, aby se umožnilo navázání stávajících izolací na nové pod novou deskou podlahy.

V místě trámů nové podlahové desky mezi sloupy budou železobetonové konstrukce 1.PP odhaleny na úroveň -0,615. Ochranná přizdívka izolace těchto stěn pak bude vybourána na úroveň -0,715, aby se umožnilo navázání stávajících izolací na nové pod novými trámy podlahy.

V místě napojení budoucích trámů podlahové desky budou do stěn 1.PP a věnců stropu nad 1.PP vlepeny smykové spřahovací trny z betonářské výztuže profilu R20 v rastru 200x200(150,100) mm. Počet prvků smykové výztuže je uveden ve skicách výztuže.

V místě napojení budoucí nové podlahové desky budou do věnců stropu nad 1.PP vlepeny smykové spřahovací trny z betonářské výztuže profilu R8 a R12 á 100 resp. 200 mm prakticky v celém rozsahu styku nové podlahy s konstrukcemi 1.PP.

1.6.2.6 Úpravy na styku se stávajícími sloupy železobetonového skeletu

Povrchy nosných sloupů budou odhaleny na úroveň -0,715 v místě styku s trámy nové podlahy.

V místě napojení budoucích trámů podlahové desky budou do sloupů vlepeny smykové spřahovací trny z betonářské výztuže profilu R20 v rastru 200x200(150,100) mm. Počet prvků smykové výztuže je uveden ve skicách výztuže.

1.6.2.7 Úpravy na styku se stávajícími soklovými panely pod obvodovými stěnami

Konstrukce nové podlahy budou v přímém kontaktu se soklovými panely pod obvodovými stěnami.

Povrchy železobetonových soklových panelů budou odhaleny na úroveň -0,400 v místě styku pouze s podlahovou deskou resp. na úroveň -0,715 v místě styku s trámy nové podlahové desky. Odhalené povrchy budou očištěny od zbytků zeminy původního zásypu.

V místě napojení budoucích trámů podlahové desky i vlastní podlahové desky budou do soklových panelů vlepeny smykové spřahovací trny z betonářské výztuže profilu R12 á 300 mm.

1.6.2.8 Úpravy na styku se stávajícím základovým pasem pod obvodovou stěnou

Nová podlaha bude v přímém kontaktu s povrchem základového pasu pod obvodovou stěnou u vstupu do objektu.

Povrch železobetonového základového pasu bude odhalen na úroveň -0,400 v místě styku s podlahovou deskou. Odhalený povrch bude očištěn od zbytků zeminy původního zásypu.

V místě napojení budoucí podlahové desky budou do pasu vlepeny smykové spřahovací trny z betonářské výztuže profilu R12 á 300 mm.

1.6.2.9 Úpravy na styku s podlahovou deskou provedenou v I. etapě

Po vybourání provizorní podlahové desky mezi novou podlahovou deskou provedenou v I. etapě prací a stávající podlahovou deskou bude očištěna pracovní spára podlahové desky provedené v I. etapě včetně stykovací výztuže při horním i dolním povrchu (bylo navrženo krytí separační fólií). Na stykovací výztuž se při ukládání výztuže trámů a podlahy nosně navaří příslušná výztuž II. etapy pomocí dostatečně dlouhých oboustranných přeplátovaných svarů.

1.6.2.10 Nadezdění stávajících nosných konstrukcí

U schodišťového traktu bude podlahová deska uložena na betonovou přízdívku stávající zděné nosné stěny nad monolitickým základovým pasem.

V místě zaústění topného a technologického kanálu do 1.PP budou nadezděny otvory ve stěnách 1.PP pro uložení nové podlahové desky. Nadezdění bude vystaveno zemním tlakům od zásypů topného resp. technologického kanálu a musí tak být provedeno dostatečně stabilní proti tomuto vodorovnému zatížení.

1.6.2.11 Provedení spodní části trámů nové podlahy II. etapy

Po provedení nových rozvodů kanalizace a jejích zpětných zásypů a hutněním zásypu odhalených topných kanálů (nové rozvody topení budou ve vrstvách podlahy) se provedou na zhutněnou vrstvu podloží podkladní betony pod izolace pod trámy nové podlahové desky. Po provedení izolací ve dně a jejich ochrany cementovým potěrem resp. v některých místech i provedení izolací boků soklových panelů nebo boků základových pasů a jejich ochraně geotextílií se provede na místě svázání výztuže (armokoše nelze použít kvůli spřahovacím trnům) pro jednotlivé trámy a tyto se do úrovně pracovní spáry -0,300 zabetonují. Pracovní spáru je nutné před zatuhnutím zdrsnit.

1.6.2.12 Provedení nové podlahové desky II. etapy

Po provedení zaizolování boků trámů a jejich ochraně vrstvou tuhé tepelné izolace se provede po vrstvách hutněný zásyp výkopů podél trámů na úroveň -0,400. Následně se na zhutněnou vrstvu podloží provedou podkladní betony pod izolace pod podlahovou deskou. Po provedení izolací pod budoucí deskou a její ochraně cementovým potěrem resp. v některých místech i provedení izolací boků soklových panelů nebo boků základových pasů a jejich ochraně geotextílií se provede po uložení výztuže betonáž podlahové desky v tl. 150 mm.

1.6.3 Svislé nosné konstrukce

Objekt nemá žádné poruchy, které by svědčily o nedostatečné únosnosti železobetonových stěn v 1.PP a dále sloupů nosného železobetonového skeletu. V rámci prováděných úprav dochází u některých sloupů k přetížení, které je stanoveno na max. 24% oproti stávajícímu stavu. Ve statickém výpočtu je prokázána dostatečná únosnost stávajících sloupů pro toto přetížení.

1.6.4 Vodorovné nosné konstrukce

V II. etapě prací nejsou vodorovné nosné konstrukce nad 1.NP a nad 2.NP významně zasaženy.

Strop nad 1.PP, nad jehož částí dochází k vybourání podlahy a příček a jejich zpětnému provedení, je nově navrženou skladbou podlahy a materiálu příčky odlehčen oproti stávajícímu stavu.

1.6.5 Schodiště

V II. etapě prací nejsou stávající schodiště ovlivněny.

1.7 ZATÍŽENÍ

Zatížení nosné konstrukce bylo stanoveno dle ČSN EN.

Objekt se nachází v I. sněhové oblasti dle mapy sněhových oblastí a v II. větrové oblasti dle mapy větrných oblastí, které tvoří přílohy ČSN EN.

Nahodilé zatížení učeben a hygienických center bylo v souladu s ČSN EN uvažováno v hodnotě $3,00 \text{ kN/m}^2$. V těchto prostorech bylo dále uvažováno se zatížením představitelnými příčkami v hodnotě $1,00 \text{ kN/m}^2$ (učebny) resp. $2,50 \text{ kN/m}^2$ (hygienická centra).

Na schodišti a společných chodbách bylo uvažováno se zatížením $5,00 \text{ kN/m}^2$. V těchto prostorech bylo dále uvažováno se zatížením představitelnými příčkami v hodnotě $1,00 \text{ kN/m}^2$.

1.8 MATERIÁLY

Beton	C 30/37 XC4, XF4 venkovní podlahová deska
	C 20/25 XC2 nová vnitřní konstrukce podlahy
Výztuž	10 505 (R) nosná výztuž

1.9 ZÁVĚR

Tento dokument byl zpracován podle platných norem i předpisů ČSN pro navrhování ve stupni projekt pro stavební povolení.

Objekt je navržen tak, aby mohly být při jeho provádění dodrženy platné normy a předpisy pro provádění staveb. Při provádění bude nutné dodržovat i platné předpisy pro bezpečnost tohoto druhu prací.

V tomto dokumentu nejsou dokladovány všechny výpočty. Nedokladovaná část statického výpočtu je archivována u autora tohoto dokumentu.

Závažné změny oproti tomuto dokumentu při realizaci zde popisovaných úprav je nutno konzultovat s autorem tohoto dokumentu.

1.10 POUŽITÁ LITERATURA

1.10.1 Literatura

Novák O. a kol.: Technický průvodce 51 – Statické tabulky pro stavební praxi, SNTL, Praha 1968

1.10.2 Normy

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, změna A1, Z1, Z2; Oprava 1, 2, 3

ČSN EN 1991-1-1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-1: Zatížení konstrukcí.
Objemová tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení.

ČSN EN 1991-1-3 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-3: Zatížení konstrukcí. Zatížení sněhem.

ČSN EN 1991-1-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-4: Zatížení konstrukcí. Zatížení větrem.

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, změna Z1, oprava 1

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, změna Z1, oprava 1

ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla, oprava 1

Ing. Vladimír Šprungl

2 STATICKÝ VÝPOČET

2.1 ZATÍŽENÍ

2.1.1 Podlahové desky - přehled

2.1.1.1 Podlaha v prostoru učeben

Dle výrazu 6.10a ČSN EN 1990

Položka	Popis zatížení	Tloušťka [m]	Měrná tíha [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
1	Povrchová krytina	0,005	15,00	0,08	1,35	0,10
2	Vyrovnávací stěrka	0,010	24,00	0,24	1,35	0,32
3	Železobetonová podlahová deska	0,055	25,00	1,38	1,35	1,86
4	Tepelná izolace	0,080	1,50	0,12	1,35	0,16
5	Železobetonová nosná deska pod	0,150	25,00	3,75	1,35	5,06
6	Ochranná mazanina izolace	0,045	24,00	1,08	1,35	1,46
7	Izolace			0,10	1,35	0,14
8	Podkladní beton	0,050	24,00	1,20	1,35	1,62
9	Přestavitelné příčky			1,00	1,35	1,35
	CELKEM STÁLÉ			8,94	1,35	12,07
10	Nahodilé užité zatížení 3,00*0,70			2,10	1,50	3,15
	CELKEM			11,04	1,38	15,22

Dle výrazu 6.10b ČSN EN 1990

Položka	Popis zatížení	Tloušťka [m]	Měrná tíha [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
1	Povrchová krytina	0,005	15,00	0,08	1,15	0,09
2	Vyrovnávací stěrka	0,010	24,00	0,24	1,15	0,28
3	Železobetonová podlahová deska	0,055	25,00	1,38	1,15	1,58
4	Tepelná izolace	0,080	1,50	0,12	1,15	0,14
5	Železobetonová nosná deska pod	0,150	25,00	3,75	1,15	4,31
6	Ochranná mazanina izolace	0,045	24,00	1,08	1,15	1,24
7	Izolace			0,10	1,15	0,12
8	Podkladní beton	0,050	24,00	1,20	1,15	1,38
9	Přestavitelné příčky			1,00	1,15	1,15
	CELKEM STÁLÉ			8,94	1,15	10,28
10	Nahodilé užité zatížení 3,00*1,00			3,00	1,50	4,50
	CELKEM			11,94	1,24	14,78

2.1.1.2 Podlaha v prostoru chodeb

Dle výrazu 6.10a ČSN EN 1990

Položka	Popis zatížení	Tloušťka [m]	Měrná tíha [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
1	Dlažba	0,008	26,00	0,21	1,35	0,28
2	Vyrovnávací tmel	0,007	24,00	0,17	1,35	0,23
3	Železobetonová podlahová deska	0,055	25,00	1,38	1,35	1,86
4	Tepelná izolace	0,080	1,50	0,12	1,35	0,16
5	Železobetonová nosná deska pod	0,150	25,00	3,75	1,35	5,06
6	Ochranná mazanina izolace	0,045	24,00	1,08	1,35	1,46
7	Izolace			0,10	1,35	0,14
8	Podkladní beton	0,050	24,00	1,20	1,35	1,62
9	Přestavitelné příčky			1,00	1,35	1,35
	CELKEM STALÉ			9,00	1,35	12,15
10	Nahodilé užité zatížení 5,00*0,70			3,50	1,50	5,25
	CELKEM			12,50	1,39	17,40

Dle výrazu 6.10b ČSN EN 1990

Položka	Popis zatížení	Tloušťka [m]	Měrná tíha [kN/m ³]	Normová hodnota [kN/m ²]	Součinitel zatížení	Výpočtová hodnota [kN/m ²]
1	Dlažba	0,008	26,00	0,21	1,15	0,24
2	Vyrovnávací tmel	0,007	24,00	0,17	1,15	0,19
3	Železobetonová podlahová deska	0,055	25,00	1,38	1,15	1,58
4	Tepelná izolace	0,080	1,50	0,12	1,15	0,14
5	Železobetonová nosná deska pod	0,150	25,00	3,75	1,15	4,31
6	Ochranná mazanina izolace	0,045	24,00	1,08	1,15	1,24
7	Izolace			0,10	1,15	0,12
8	Podkladní beton	0,050	24,00	1,20	1,15	1,38
9	Přestavitelné příčky			1,00	1,15	1,15
	CELKEM STALÉ			9,00	1,15	10,35
10	Nahodilé užité zatížení 5,00*1,00			5,00	1,50	7,50
	CELKEM			14,00	1,27	17,85

2.2 ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ DESKA PODLAHY

2.2.1 Deformace

Viz. posouzení ve statickém výpočtu I. etapy → vyhovuje.

2.2.2 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli B-C

2.2.2.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/10 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/10 \cdot 17,85 \cdot 4,60^2 = 37,77 \text{ kNm/m}$$

2.2.2.2 Dimenzování

Stanovení rozsahu tlač. betonu:
$$x_u = \frac{A_{std} \cdot R_{std}}{R_{bd} \cdot b}, \quad x_u \leq x_{lim}$$

Stanovení ramene vnitřních sil:
$$z_b = h - a_{st} - 0,50 \cdot d - 0,50 \cdot x_u$$

Součinitel geometrie:
$$\gamma_u = 1 - \frac{20}{h + 50}, \quad \gamma_u \geq 0,85$$

Moment únosnosti:
$$M_{ú} = \gamma_u \cdot A_{std} \cdot R_{std} \cdot z_b, \quad M_{ú} \geq M_d$$

Kontrola rozsahu tlacené části betonu: $\xi = \frac{A_{st} \cdot R_{sd}}{b \cdot h_e \cdot R_{bd}} \leq \xi_{lim}$

Vstupní data:

h = 150 mm
 b = 1000 mm
 M_d = 37,8 kNm
 beton: B25 R(bd) = 14,5 MPa
 a_{st} = 20 mm ... krytí R(btd) = 1,05 MPa
 &_g = 1,00
 &_s = 1,00

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	8

&_{st} = 0,60%
 &_{st,min} = 0,08%
 R(sd) = 450,0 MPa
 A_{std} = 905 mm²

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny &_{st,min}, x_{u,lim}, z_b

Výstupní data:

&_g = 0,90
 x_u = 28,1 mm x_{u,lim} = 53,4 mm
 z_b = 110,0 mm
 M_ú = 40,3 kNm

Závěr: % využití betonu: 52,5%
 % využití výztuže: 93,7%

2.2.3 Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os v ose B a C

2.2.3.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 17,85 \cdot 4,60^2 = 47,22 \text{ kNm/m}$$

2.2.3.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

h = 150 mm
 b = 1000 mm
 M_d = 47,2 kNm
 beton: B25 R(bd) = 14,5 MPa
 a_{st} = 20 mm ... krytí R(btd) = 1,05 MPa
 (b = 1,00
 (s = 1,00

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	10

(<sub>st = 0,75%
 (st,min = 0,08%
 R(sd) = 450,0 MPa
 A_{std} = 1131 mm²</sub>

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny (st,min, x_{u,lim}, z_b

Výstupní data:

(<sub>u = 0,90
 x_u = 35,1 mm x_{u,lim} = 53,4 mm
 z_b = 106,5 mm
 M_ú = 48,8 kNm</sub>

Závěr: % využití betonu: 65,7%
 % využití výztuže: 96,8%

2.2.4 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli A-B

2.2.4.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 15,22 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/10 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/10 \cdot 15,22 \cdot 3,40^2 = 17,60 \text{ kNm/m}$$

2.2.4.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 17,6 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\gamma_b = 1,00$$

$$\gamma_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	8	8

$$\rho_{st} = 0,27\%$$

$$\rho_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 402 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny : $\rho_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\gamma_u = 0,90$$

$$x_u = 12,5 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 54,3 \text{ mm}$$

$$z_b = 119,8 \text{ mm}$$

$$M_u = 19,5 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 23,0%

% využití výztuže: 90,2%

2.2.5 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli C-D

2.2.5.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/16 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/16 \cdot 17,85 \cdot 3,60^2 = 14,46 \text{ kNm/m}$$

2.2.5.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 14,5 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\zeta_b = 1,00$$

$$\zeta_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	4

$$\zeta_{st} = 0,21\%$$

$$\zeta_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 314 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny ($\zeta_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b)

Výstupní data:

$$\zeta_u = 0,90$$

$$x_u = 9,7 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 53,9 \text{ mm}$$

$$z_b = 120,1 \text{ mm}$$

$$M_u = 15,3 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 18,1%

% využití výztuže: 94,6%

2.2.6 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli B-C v poli 2-3

2.2.6.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/16 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/16 \cdot 17,85 \cdot 3,80^2 = 16,11 \text{ kNm/m}$$

2.2.6.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 16,1 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\zeta_b = 1,00$$

$$\zeta_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	8	6,66

$$\zeta_{st} = 0,22\%$$

$$\zeta_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 335 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny ($\zeta_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b)

Výstupní data:

$$\zeta_u = 0,90$$

$$x_u = 10,4 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 54,3 \text{ mm}$$

$$z_b = 120,8 \text{ mm}$$

$$M_u = 16,4 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 19,1%

% využití výztuže: 98,4%

2.2.7 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru numerických os v poli C-D v poli 2-3

2.2.7.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/10 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/10 \cdot 17,85 \cdot 4,10^2 = 31,49 \text{ kNm/m}$$

2.2.7.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 31,5 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(\text{bd}) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(\text{btd}) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$H_b = 1,00$$

$$H_g = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	4
R	12	4

$$H_{st} = 0,51\%$$

$$H_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(\text{sd}) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(\text{sd}) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 767 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $H_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$H_b = 0,90$$

$$x_u = 23,8 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 53,9 \text{ mm}$$

$$z_b = 113,1 \text{ mm}$$

$$M_u = 35,1 \text{ kNm}$$

Závěr:

% využití betonu: 44,2%

% využití výztuže: 89,7%

2.2.8 Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os v ose B v poli 2-3

2.2.8.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 17,85 \cdot 3,80^2 = 32,22 \text{ kNm/m}$$

2.2.8.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 32,2 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$l_b = 1,00$$

$$l_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	10

$$l_{st} = 0,52\%$$

$$l_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 785 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $l_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$l_u = 0,90$$

$$x_u = 24,4 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 53,9 \text{ mm}$$

$$z_b = 112,8 \text{ mm}$$

$$M_u = 35,9 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 45,2%

% využití výztuže: 89,8%

2.2.9 Návrh výztuže při horním povrchu ve směru numerických os nad trámem U14

2.2.9.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 1,00 \cdot 17,85 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 17,85 \cdot 4,10^2 = 37,51 \text{ kNm/m}$$

2.2.9.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 37,5 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 20 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$l_b = 1,00$$

$$l_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	3,33
R	10	6,66

$$l_{st} = 0,60\%$$

$$l_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 900 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $l_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$l_u = 0,90$$

$$x_u = 27,9 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 53,4 \text{ mm}$$

$$z_b = 110,0 \text{ mm}$$

$$M_u = 40,1 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 52,2%

% využití výztuže: 93,6%

2.2.10 Návrh výztuže při spodním povrchu ve směru alfanumerických os

2.2.10.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 0,33 \cdot 17,85 = 5,89 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/11 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/11 \cdot 5,89 \cdot 7,20^2 = 27,76 \text{ kNm/m}$$

2.2.10.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 27,8 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 32 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\pi_b = 1,00$$

$$\pi_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	8

$$\pi_{st} = 0,42\%$$

$$\pi_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 628 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\pi_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\pi_u = 0,90$$

$$x_u = 19,5 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 48,7 \text{ mm}$$

$$z_b = 103,3 \text{ mm}$$

$$M_u = 26,3 \text{ kNm}$$

Závěr:

% využití betonu: 40,0%

% využití výztuže: 105,7%

2.2.11 Návrh výztuže při horním povrchu ve směru alfanumerických os

2.2.11.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 0,33 \cdot 17,85 = 5,89 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 5,89 \cdot 7,20^2 = 38,17 \text{ kNm/m}$$

2.2.11.2 Dimenzování

...

Vstupní data:

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 38,2 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 32 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\Lambda_b = 1,00$$

$$\Lambda_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	3,333
R	12	6,666

$$\Lambda_{st} = 0,68\%$$

$$\Lambda_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 1016 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\Lambda_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\Lambda_b = 0,90$$

$$x_u = 31,5 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 48,7 \text{ mm}$$

$$z_b = 97,2 \text{ mm}$$

$$M_u = 40,0 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 64,7%

% využití výztuže: 95,4%

2.3 ŽELEZOBETONOVÉ NOSNÉ TRÁMY DESKY PODLAHY

2.3.1 Deformace

Viz. posouzení ve statickém výpočtu I. etapy → vyhovuje.

2.3.2 Návrh výztuže trámu U2

Viz. posouzení ve statickém výpočtu I. etapy.

2.3.3 Návrh výztuže trámu U6

Viz. posouzení ve statickém výpočtu I. etapy.

2.3.4 Návrh výztuže trámu U7

2.3.4.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 7,20 \cdot 17,85 \cdot 0,333 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/10 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/10 \cdot 47,05 \cdot 3,60^2 = 60,98 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 47,05 \cdot 3,20 = 75,28 \text{ kN}$$

2.3.4.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data: $h = 465 \text{ mm}$
 $b = 400 \text{ mm}$
 $M_d = 61,0 \text{ kNm}$
beton: B25 $R_{bd} = 14,5 \text{ MPa}$
 $a_{st} = 26 \text{ mm}$... krytí $R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$
 $\gamma_s = 1,00$
 $\gamma_g = 1,00$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	3

$\epsilon_{st} = 0,18\%$
 $\epsilon_{st,min} = 0,08\%$
 $R_{sd} = 450,0 \text{ MPa}$
 $A_{std} = 339 \text{ mm}^2$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\epsilon_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data: $\epsilon_s = 0,96$
 $x_u = 26,3 \text{ mm}$ $x_{u,lim} = 186,6 \text{ mm}$
 $z_b = 419,8 \text{ mm}$
 $M_u = 61,6 \text{ kNm}$

Závěr: % využití betonu: 14,1%
% využití výztuže: 99,0%

2.3.4.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot b_1 \cdot h \cdot \chi_q \cdot \gamma_b \cdot R_{btd}$

Vstupní data: Geometrie: $h = 465 \text{ mm}$
 $b = 400 \text{ mm}$
Typ průřezu (trám x deska): trám
Beton: B25 $R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$
Vyztužení betonu (ano x ne): ano
($\gamma_{bc2} = 1,00$)
Výstupní data: ($\gamma_q = 1,00$)
($\gamma_b = 1,00$)
 $Q_{bu} = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž
- 2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ **postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad**
- 3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhovat smykovou výztuž výpočtem

2.3.4.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Smyková únosnost ØR20 bez redukce díky malé osově vzdálenosti nebo díky malé vzdálenosti od okraje železobetonového prvku

$$Q_{1d} = A_{red} \cdot 0,60 \cdot R_{ssd} = 0,80 \cdot 314E-06 \cdot 0,60 \cdot 300,0E+06 = 45,21 \text{ kN}$$

Smyková únosnost ØR20 s redukcí redukce díky malé osově vzdálenosti (150 mm)

$$Q_{1d} = A_{red} \cdot 0,60 \cdot R_{ssd} \cdot \varphi_A = 0,80 \cdot 314E-06 \cdot 0,60 \cdot 300,0E+06 \cdot 0,95 = 42,95 \text{ kN}$$

Smyková únosnost ØR20 s redukcí redukce díky malé osově vzdálenosti (100 mm)

$$Q_{1d} = A_{red} \cdot 0,60 \cdot R_{ssd} \cdot \varphi_A = 0,80 \cdot 314E-06 \cdot 0,60 \cdot 300,0E+06 \cdot 0,80 = 36,16 \text{ kN}$$

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonového sloupu:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 75,28 / 45,21 = 1,69 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

2.3.4.5 Závěr

Železobetonový trám U7 vyhovuje s vyztužením 3ØR12 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR10. Na styku se sousedními trámy je navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu dle těchto více vyztužených trámů. trámu

Trám U7 je vyztužen proti smyku vyztužen konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 2 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).

2.3.5 Návrh výztuže trámu U8

Analogicky dle trámu U2.

2.3.6 Návrh výztuže trámu U9

2.3.6.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = (0,20 + 0,50 \cdot 3,40) \cdot 17,33 \cdot 0,90 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 33,89 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/10 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/10 \cdot 33,89 \cdot 7,20^2 = 175,69 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 33,89 \cdot 6,80 = 115,23 \text{ kN}$$

2.3.6.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 175,7 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\ast_b = 1,00$$

$$\ast_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	18	4

$$\ast_{st} = 0,55\%$$

$$\ast_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{sld} = 1018 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\ast_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\ast_u = 0,96$$

$$x_u = 79,0 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 185,3 \text{ mm}$$

$$z_b = 390,5 \text{ mm}$$

$$M_u = 171,9 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 42,6%

% využití výztuže: 102,2%

2.3.6.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ **postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad**

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.6.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonového sloupu:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 115,23 / 45,21 = 2,55 \rightarrow 4 \text{ ks}$$

2.3.6.5 Závěr

Železobetonový trám U9 (poloha A/1-3) vyhovuje s vyztužením 4ØR20 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR10. Na styku s trámem U13 (osa 2) je navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu 5ØR20.

Trám U9 je vyztužen proti smyku vyztužen konstrukčně třmínky profilu R6 á 250 mm.

Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 4 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).

2.3.7 Návrh výztuže trámu U10

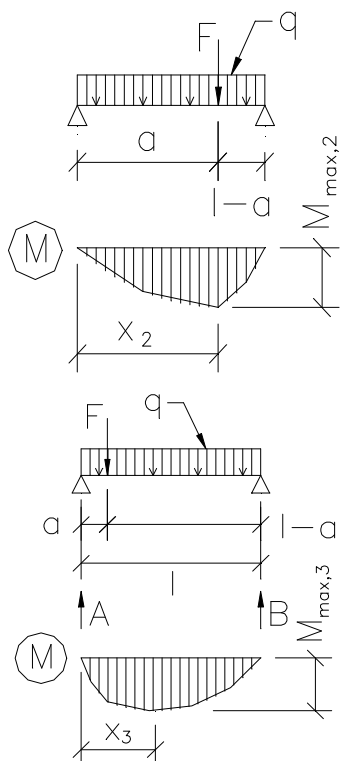
Analogicky dle trámu U4 navrženého v I. etapě.

2.3.8 Návrh výztuže trámu U11

2.3.8.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 7,20 \cdot 17,85 \cdot 0,333 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$F_d = 253,31 \text{ kN}$$



Reakce:

$$A = F \cdot \frac{(l-a)}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l \quad B = F \cdot \frac{a}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l$$

Pozice M_{\max} :

$$x_{\max,1} = \frac{A}{q} \Leftrightarrow q \cdot a \geq A$$

$$x_{\max,2} = a \Leftrightarrow [(q \cdot a + F) > A] \cap q \cdot a < A$$

$$x_{\max,3} = \frac{A-F}{q} \Leftrightarrow (q \cdot a + F) \leq A$$

Ohybový moment:

$$M_1 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2 - F \cdot (x_{\max} - a)$$

$$M_2 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2$$

$$M_F = A \cdot a - 0,50 \cdot q \cdot a^2$$

Vstupní data:

$$F = 253,31 \text{ kN}$$

$$q = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$l = 4,40 \text{ m}$$

$$a = 0,80 \text{ m}$$

Výstupní data:

$$A = 310,76 \text{ kN}$$

$$B = 149,57 \text{ kN}$$

$$x = 1,22 \text{ m}$$

$$M_F = 233,55 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} = 237,73 \text{ kNm}$$

2.3.8.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 1120 \text{ mm}$$

$$M_d = 237,7 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\phi_b = 1,00$$

$$\phi_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	16	2
R	20	3

$$\phi_{st} = 0,26\%$$

$$\phi_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 1345 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\phi_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\phi_u = 0,96$$

$$x_u = 37,3 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 185,8 \text{ mm}$$

$$z_b = 412,4 \text{ mm}$$

$$M_u = 239,8 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 20,1%

% využití výztuže: 99,1%

2.3.8.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž
- 2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad
- 3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ **nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem**

Vstupní data:	Geometrie:	$h = 465 \text{ mm}$ $b = 400 \text{ mm}$	
	Typ průřezu (trám x deska):	trám	
	Oblast zámku třmínku (tah x tlak):	tah	$R_{bd} = 14,50 \text{ MPa}$
	Beton:	B25	$R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$
		$0_{bc2} = 1,00$	
	Výztuž:	R	$R_{ssd} = 450,0 \text{ MPa}$
		střížnost= 2,00	
		$d_{ss} = 8 \text{ mm}$	
		$s_s = 50 \text{ mm}$	
		krytí: 20 mm	
		$d_{st} = 32 \text{ mm}$	
		$0_{sc} = 1,00$	
	Ocel třmínku nižší kvality (ano x ne):	ne	
	Zatížení:	$Q_{max} = 310,8 \text{ kN}$	
		$q_d = 47,1 \text{ kN/m}$	
		$M_d = 65,0 \text{ kNm}$	
Výstupní data:	Beton:	$0_q = 1,00$ $0_b = 1,00$ $Q_{bu} = 65,1 \text{ kN}$ $Q_{d,max} = 899,0 \text{ kN}$	.... vyhovuje
	Geometrie:	$h_e = 421 \text{ mm}$ $x_u = 27,5 \text{ mm}$	
	Výztuž:	$d_{s,min} = 8,0 \text{ mm}$ $s_{s,max} = 315,8 \text{ mm}$ $Q_{d,1} = 288,9 \text{ kN}$ $c = 399,2 \text{ mm}$ $c_{min} = 407,2 \text{ mm}$ $c_{max} = 1155,9 \text{ mm}$	.... vyhovuje vyhovuje nerozhoduje rozhoduje nerozhoduje
	Únosnost:	$Q_{ss} = 257,8 \text{ kN}$ $Q_{\dot{u}} = 322,9 \text{ kN}$	
	Závěr:	Využití průřezu: 96,2%	.... vyhovuje

2.3.8.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 310,76 / 36,16 = 8,59 \rightarrow 10 \text{ ks ... sloup C/3}$$

$$n = Q_d / Q_{1d} = 149,57 / 45,21 = 3,31 \rightarrow 4 \text{ ks ... sloup B/3}$$

2.3.8.5 Závěr

Železobetonový trám U11 vyhovuje s vyztužením 3ØR20+2ØR16 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR10. Na styku se sloupy je navazující deska okolo stávajících sloupů vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a přivytužena 5ØR20 u sloupu B/3 a 10 ØR20 u sloupu C/3.

Trám U11 je vyztužen proti smyku třmínky profilu R8 á 65 mm (u sloupu C/3, blíže k středu trámu a u sloupu B/3 možno vzdálenost třmínků zředit).

Na straně sloupu B/3 bude styk zajištěn vlepením 4 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm). Na straně sloupu C/3 bude styk zajištěn vlepením 10 ks trnů ØR20 (á min. 100 mm).

2.3.9 Návrh výztuže trámu U12

2.3.9.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = (3,60 \cdot 0,333 + 0,66) \cdot 17,85 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 37,44 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 37,44 \cdot 3,00^2 = 42,12 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 37,44 \cdot 3,00 = 56,16 \text{ kN}$$

2.3.9.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 42,1 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\ast_b = 1,00$$

$$\ast_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	3

$$\ast_{st} = 0,13\%$$

$$\ast_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{sld} = 236 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\ast_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\ast_u = 0,96$$

$$x_u = 18,3 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 187,1 \text{ mm}$$

$$z_b = 424,9 \text{ mm}$$

$$M_u = 43,3 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 9,8%

% využití výztuže: 97,3%

2.3.9.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ **není nutno navrhovat smykovou výztuž**

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.9.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 56,16 / 45,21 = 1,28 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

2.3.9.5 Závěr

Železobetonový trám U12 vyhovuje s vyztužením 3ØR10 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR8. Na styku s trámem U11(resp. U17) je navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a v rámci trámu U11 (resp. U17).

Trám U12 je vyztužen proti smyku konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 2 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).

2.3.10 Návrh výztuže trámu U13

2.3.10.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 7,20 \cdot 17,85 \cdot 0,333 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 47,05 \cdot 3,00^2 = 52,94 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 47,05 \cdot 3,00 = 70,58 \text{ kN}$$

2.3.10.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 52,9 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\ast_b = 1,00$$

$$\ast_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	2
R	10	1

$$\ast_{st} = 0,16\%$$

$$\ast_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{st} = 305 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\ast_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\ast_u = 0,96$$

$$x_u = 23,6 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 186,6 \text{ mm}$$

$$z_b = 421,2 \text{ mm}$$

$$M_u = 55,5 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 12,7%

% využití výztuže: 95,4%

2.3.10.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ **postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad**

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.10.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 70,58 / 45,21 = 1,57 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

2.3.10.5 Závěr

Železobetonový trám U13 vyhovuje s vyztužením 3ØR12 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR8. Na styku s trámem U16 je navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a v rámci trámu U16.

Trám U13 je vyztužen proti smyku konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

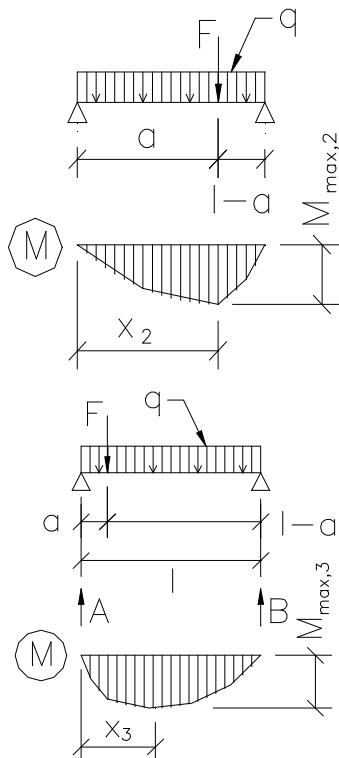
Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 2 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).

2.3.11 Návrh výztuže trámu U14

2.3.11.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 4,05 \cdot 17,85 \cdot 0,80 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 62,09 \text{ kN/m}$$

$$F_d = 93,23 \text{ kN}$$



Reakce:

$$A = F \cdot \frac{(l-a)}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l \quad B = F \cdot \frac{a}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l$$

Pozice M_{\max} :

$$x_{\max,1} = \frac{A}{q} \Leftrightarrow q \cdot a \geq A$$

$$x_{\max,2} = a \Leftrightarrow [(q \cdot a + F) > A] \cap q \cdot a < A$$

$$x_{\max,3} = \frac{A-F}{q} \Leftrightarrow (q \cdot a + F) \leq A$$

Ohybový moment:

$$M_1 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2 - F \cdot (x_{\max} - a)$$

$$M_2 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2$$

$$M_F = A \cdot a - 0,50 \cdot q \cdot a^2$$

Vstupní data:

$$\begin{aligned} F &= 93,23 \text{ kN} \\ q &= 62,09 \text{ kN/m} \\ l &= 7,20 \text{ m} \\ a &= 2,30 \text{ m} \end{aligned}$$

Výstupní data:

$$\begin{aligned} A &= 286,97 \text{ kN} \\ B &= 253,31 \text{ kN} \\ x &= 3,12 \text{ m} \\ M_F &= 495,81 \text{ kNm} \\ M_{\max} &= 516,70 \text{ kNm} \end{aligned}$$

2.3.11.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$\begin{aligned} h &= 465 \text{ mm} \\ b &= 1120 \text{ mm} \\ M_d &= 516,7 \text{ kNm} \\ \text{beton: B25} & \quad R(bd) = 14,5 \text{ MPa} \\ a_{st} &= 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí} \quad R(btd) = 1,05 \text{ MPa} \\ \bar{b} &= 1,00 \\ \bar{s} &= 1,00 \end{aligned}$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	32	2
R	25	3

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_{st} &= 0,59\% \\ \bar{\sigma}_{st,min} &= 0,08\% \\ R(sd) &= 450,0 \text{ MPa} \\ R(sd) &= 450,0 \text{ MPa} \\ A_{std} &= 3081 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\bar{\sigma}_{st,min}$, $x_{u,lim}$, Z_b

Výstupní data:

$$\begin{aligned} \bar{u} &= 0,96 \\ x_u &= 85,4 \text{ mm} \quad x_{u,lim} = 182,3 \text{ mm} \\ z_b &= 380,3 \text{ mm} \\ M_d &= 506,8 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Závěr: % využití betonu: 46,8%
% využití výztuže: 102,0%

2.3.11.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž
- 2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad
- 3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ **nutno navrhovat smykovou výztuž výpočtem**

Vstupní data:	Geometrie:	$h = 465 \text{ mm}$ $b = 400 \text{ mm}$	
	Typ průřezu (trám x deska):	trám	
	Oblast zámku třmínku (tah x tlak):	tah	$R_{bd} = 14,50 \text{ MPa}$
	Beton:	B25	$R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$
		$0_{bc2} = 1,00$	
	Výztuž:	R	$R_{ssd} = 450,0 \text{ MPa}$
		střížnost= 2,00	
		$d_{ss} = 8 \text{ mm}$	
		$s_s = 65 \text{ mm}$	
		krytí: 20 mm	
		$d_{st} = 32 \text{ mm}$	
		$0_{sc} = 1,00$	
	Ocel třmínku nižší kvality (ano x ne):	ne	
	Zatížení:	$Q_{max} = 287,0 \text{ kN}$ $q_d = 62,1 \text{ kN/m}$ $M_d = 130,0 \text{ kNm}$	
Výstupní data:	Beton:	$0_q = 1,00$ $0_b = 1,00$ $Q_{bu} = 65,1 \text{ kN}$	
		$Q_{d,max} = 899,0 \text{ kN}$	.... vyhovuje
	Geometrie:	$h_e = 421 \text{ mm}$ $x_u = 57,1 \text{ mm}$	
	Výztuž:	$d_{s,min} = 8,0 \text{ mm}$	.... vyhovuje
		$s_{s,max} = 315,8 \text{ mm}$	.... vyhovuje
		$Q_{d,1} = 258,1 \text{ kN}$	
		$c = 462,9 \text{ mm}$	.... rozhoduje
		$c_{min} = 392,4 \text{ mm}$	.... nerozhoduje
		$c_{max} = 1155,9 \text{ mm}$	.... nerozhoduje
	Únosnost:	$Q_{ss} = 225,4 \text{ kN}$ $Q_u = 290,5 \text{ kN}$	
	Závěr:	Využití průřezu: 98,8%	.... vyhovuje

2.3.11.4 Závěr

Železobetonový trám U14 vyhovuje s vyztužením 3ØR32+2ØR25 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR10. Na styku s trámy U11 a U16 je navazující deska vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a přivyztužena 10ØR20.

Trám U14 je vyztužen proti smyku vyztužen třmínky profilu R8 á 65 mm (u sloupů, blíže k středu trámu možno vzdálenost třmínku zředit).

2.3.12 Návrh výztuže trámu U15

2.3.12.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 3,17 \cdot 17,85 \cdot 0,70 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 43,87 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 43,87 \cdot 4,25^2 = 99,04 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 43,87 \cdot 4,25 = 93,23 \text{ kN}$$

2.3.12.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 99,0 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\eta_b = 1,00$$

$$\eta_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	14	4

$$\eta_{st} = 0,33\%$$

$$\eta_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{sld} = 616 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\eta_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\eta_b = 0,96$$

$$x_u = 47,8 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 186,2 \text{ mm}$$

$$z_b = 408,1 \text{ mm}$$

$$M_u = 108,7 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 25,7%

% využití výztuže: 91,1%

2.3.12.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ **postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad**

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.12.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže $\varnothing R20$ do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 93,23 / 45,21 = 2,06 \rightarrow 4 \text{ ks}$$

2.3.12.5 Závěr

Železobetonový trám U15 vyhovuje s vyztužením $4\varnothing R14$ při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně $3\varnothing R10$. Na styku s trámem U14 je navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu vyztužena v rámci stropní desky a přivyztužena $6\varnothing R16$.

Trám U15 je vyztužen proti smyku konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

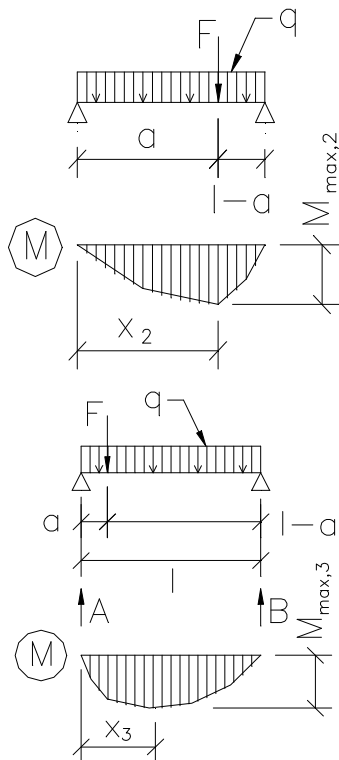
Na straně železobetonové stěny 1.PP pak bude styk zajištěn vlepením 4 ks trnů $\varnothing R20$ (á min. 200 mm).

2.3.13 Návrh výztuže trámu U16

2.3.13.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = 7,20 \cdot 17,85 \cdot 0,333 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$F_d = 253,31 \text{ kN}$$



Reakce:

$$A = F \cdot \frac{(l-a)}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l \quad B = F \cdot \frac{a}{l} + 0,50 \cdot q \cdot l$$

Pozice M_{\max} :

$$x_{\max,1} = \frac{A}{q} \Leftrightarrow q \cdot a \geq A$$

$$x_{\max,2} = a \Leftrightarrow [(q \cdot a + F) > A] \cap q \cdot a < A$$

$$x_{\max,3} = \frac{A-F}{q} \Leftrightarrow (q \cdot a + F) \leq A$$

Ohybový moment:

$$M_1 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2 - F \cdot (x_{\max} - a)$$

$$M_2 = A \cdot x_{\max} - 0,50 \cdot q \cdot x_{\max}^2$$

$$M_F = A \cdot a - 0,50 \cdot q \cdot a^2$$

Vstupní data:

$$F = 286,97 \text{ kN}$$

$$q = 47,05 \text{ kN/m}$$

$$l = 4,40 \text{ m}$$

$$a = 0,80 \text{ m}$$

Výstupní data:

$$A = 338,30 \text{ kN}$$

$$B = 155,69 \text{ kN}$$

$$x = 1,09 \text{ m}$$

$$M_F = 255,59 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} = 257,58 \text{ kNm}$$

2.3.13.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 1120 \text{ mm}$$

$$M_d = 257,6 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\ast_b = 1,00$$

$$\ast_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	16	1
R	20	4

$$\ast_{st} = 0,28\%$$

$$\ast_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 1458 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\ast_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\ast_u = 0,96$$

$$x_u = 40,4 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 185,8 \text{ mm}$$

$$z_b = 410,8 \text{ mm}$$

$$M_u = 259,0 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 21,7%
% využití výztuže: 99,5%

2.3.13.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž
- 2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad
- 3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ **nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem**

Vstupní data:	Geometrie:	$h = 465 \text{ mm}$ $b = 400 \text{ mm}$	
	Typ průřezu (trám x deska):	trám	
	Oblast zámku třmínku (tah x tlak):	tah	$R_{bd} = 14,50 \text{ MPa}$
	Beton:	B25	$R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$
		$*_{bc2} = 1,00$	
	Výztuž:	R	$R_{ssd} = 450,0 \text{ MPa}$
		střížnost= 4,00	
		$d_{ss} = 8 \text{ mm}$	
		$s_s = 90 \text{ mm}$	
		krytí: 20 mm	
		$d_{st} = 32 \text{ mm}$	
		$*_{sc} = 1,00$	
	Ocel třmínku nižší kvality (ano x ne):	ne	
	Zatížení:	$Q_{max} = 338,3 \text{ kN}$ $q_d = 47,1 \text{ kN/m}$ $M_d = 70,0 \text{ kNm}$	
Výstupní data:	Beton:	$*_q = 1,00$ $*_b = 1,00$ $Q_{bu} = 65,1 \text{ kN}$	
		$Q_{d,max} = 899,0 \text{ kN}$	.... vyhovuje
	Geometrie:	$h_e = 421 \text{ mm}$ $x_u = 29,7 \text{ mm}$	
	Výztuž:	$d_{s,min} = 8,0 \text{ mm}$ $s_{s,max} = 315,8 \text{ mm}$ $Q_{d,1} = 316,4 \text{ kN}$ $c = 355,4 \text{ mm}$ $c_{min} = 406,1 \text{ mm}$ $c_{max} = 1155,9 \text{ mm}$	.... vyhovuje vyhovuje nerozhoduje rozhoduje nerozhoduje
	Únosnost:	$Q_{ss} = 285,7 \text{ kN}$ $Q_u = 350,8 \text{ kN}$	
	Závěr:	Využití průřezu: 96,4%	.... vyhovuje

2.3.13.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 338,30 / 36,16 = 9,36 \rightarrow 10 \text{ ks ... sloup C/2}$$

$$n = Q_d / Q_{1d} = 155,69 / 45,21 = 3,45 \rightarrow 4 \text{ ks ... sloup B/2}$$

2.3.13.5 Závěr

Železobetonový trám U16 vyhovuje s vyztužením 4ØR20+1ØR16 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR10. Na styku se sloupy je

navazující deska okolo stávajících sloupů vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a přivyztužena 5ØR20 u sloupu C/2 a 8ØR20 u sloupu B/2.

Trám U16 je vyztužen proti smyku čtyřstřížnými třmínky profilu R8 á 90 mm (u sloupu C/2, blíže k středu trámu a u sloupu B/2 možno vzdálenost třmínků zředit a je možné je provést jako dvoustřížné).

Na straně sloupu B/2 bude styk zajištěn vlepením 4 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm). Na straně sloupu C/2 bude styk zajištěn vlepením 10 ks trnů ØR20 (á min. 100 mm).

2.3.14 Návrh výztuže trámu U17

2.3.14.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = (3,60 \cdot 0,333 + 0,66) \cdot 17,85 + 0,315 \cdot 0,40 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 37,44 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 37,44 \cdot 4,40^2 = 90,61 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 37,44 \cdot 4,40 = 82,37 \text{ kN}$$

2.3.14.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 465 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 90,6 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(bd) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(btd) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\eta_b = 1,00$$

$$\eta_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	5

$$\eta_{st} = 0,30\%$$

$$\eta_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{stl} = 565 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\eta_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\eta_d = 0,96$$

$$x_u = 43,9 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 186,6 \text{ mm}$$

$$z_b = 411,1 \text{ mm}$$

$$M_u = 100,5 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 23,5%

% využití výztuže: 90,1%

2.3.14.3 Dimenzování smykové výztuže

Únosnost ve smyku: $Q_{bu} = \dots = 65,1 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ není nutno navrhovat smykovou výztuž

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ **postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad**

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.14.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 82,37 / 45,21 = 1,87 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

2.3.14.5 Závěr

Železobetonový trám U17 vyhovuje s vyztužením 5ØR12 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 3ØR8. Na styku s trámem U12 je

navazující deska okolo stávajícího sloupu vyztužena při horním povrchu v rámci stropní desky a dále 6 ØR12.

Trám U17 je vyztužen proti smyku konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 2 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).

2.3.15 Návrh výztuže trámu X

2.3.15.1 Zatížení a vnitřní síly

$$q_d = (3,16 \cdot 0,333 + 0,30) \cdot 17,85 + 0,50 \cdot 0,30 \cdot 25,00 \cdot 1,35 = 29,20 \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 1/8 \cdot q_d \cdot l^2 = 1/8 \cdot 29,20 \cdot 3,20^2 = 37,38 \text{ kNm}$$

$$Q_d \approx 0,50 \cdot q_d \cdot l = 0,50 \cdot 29,20 \cdot 3,20 = 46,72 \text{ kN}$$

2.3.15.2 Dimenzování tahové výztuže při spodním povrchu

...

Vstupní data:

$$h = 650 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$M_d = 37,4 \text{ kNm}$$

beton: B25

$$R(\text{bd}) = 14,5 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 26 \text{ mm}$$

... krytí

$$R(\text{btd}) = 1,05 \text{ MPa}$$

$$\eta_b = 1,00$$

$$\eta_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	2

$$\eta_{st} = 0,08\%$$

$$\eta_{st,min} = 0,08\%$$

$$R(\text{sd}) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 157 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny $\eta_{st,min}$, $x_{u,lim}$, z_b

Výstupní data:

$$\eta_b = 1,00$$

$$x_u = 16,2 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 266,8 \text{ mm}$$

$$z_b = 610,9 \text{ mm}$$

$$M_u = 43,2 \text{ kNm}$$

Závěr:

% využití betonu: 6,1%

% využití výztuže: 86,6%

2.3.15.3 Dimenzování smykové výztuže

...

Vstupní data:

Geometrie:

$$h = 650 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

Typ průřezu (trám x deska): trám

Beton: B25

$$R_{btd} = 1,05 \text{ MPa}$$

Vyztužení betonu (ano x ne): ano

$$\phi_{bc2} = 1,00$$

Výstupní data:

$$\phi_q = 1,00$$

$$\phi_b = 1,00$$

$$Q_{bu} = 68,3 \text{ kN}$$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1) $Q_{bu} > Q_d$ **není nutno navrhovat smykovou výztuž**

2) $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$ postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad

3) $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$ nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

2.3.15.4 Kotvení do stávajících železobetonových konstrukcí

Stanovení počtu kotevních trnů z výztuže ØR20 do železobetonové stěny:

$$n = Q_d / Q_{1d} = 46,72 / 45,21 = 1,03 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

2.3.15.5 Závěr

Železobetonový trám X vyhovuje s vyztužením 2ØR10 při spodním povrchu. Při horním povrchu bude železobetonový trám v poli vyztužen konstrukčně 2ØR8.

Trám X je vyztužen proti smyku konstrukčně třmínky profilu R6 á 300 mm.

Na obou stranách do železobetonových sloupů pak bude styk zajištěn vlepením 2 ks trnů ØR20 (á min. 200 mm).