ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

K L O K N E R Ů V Ú S T A V

Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

Zpráva č. 1800 J 136	**Datum vydání zprávy** 4. 6. 2018	**Oddělení KÚ** Experimentální tel. +420 224 353 537

Objednatel: Ing. Bc. Markéa Šlechtová MPA
ředitelka školy
Střední uměleckoprůmyslová škola Karlovy Vary,
příspěvková organizace

Expertní zpráva:

Stavebně technický průzkum stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary - ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO PŘEPOČTU A NORMOU STANOVENÝ POČET PROVEDENÝCH NEDESTRUKTIVNÍCH TVRDOMĚRNÝCH ZKOUŠEK

Vypracoval:	Ing. Pavel Štemberk
Spolupráce:	Ing. Martin Kryštov Ing. Daniel Dobiáš
Odpovědný řešitel:	Ing. Pavel Štemberk
Vedoucí oddělení:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.
Ředitel KÚ:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:	**Rozdělovník:**	
1 2 3 4	Objednatel: 3x Archiv KÚ: 1x	

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Zpráva obsahuje výsledky stavebně technického průzkumu havarijního stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003–Zn.

Obr. 1: Pohled na objekt Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu.

Obsah

1. ÚVOD 4
2. PODKLADY 5
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY 6
3.1. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU 6
3.2. IDENTIFIKACE A KOROZNÍ STAV VÝZTUŽE 6
3.3. ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ, SKLADBY A TVAR KONSTRUKCÍ .. 7
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM 8
4.1. BETON 10
4.1.1. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku 10
4.1.2. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí 11
4.2 VÝZTUŽ 12
4.2.1 Zjištěný druh výztuže a návrhové charakteristiky výztuže 12
4.2.2 Korozní stav výztuže a korozní rizika 13
4.3 VYZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ 13
4.3.1 Vyztužení konstrukčních prvků 13
4.3.2 Rozměry konstrukčních prvků 13
5. STATICKÉ POSOUZENÍ 14
6. ZÁVĚRY 56
7. SEZNAM PŘÍLOH 59

1. ÚVOD

Stavebně technického průzkumu stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary navazuje na STP KÚ ČVUT 1700J363 z 13.11. 2017 s rozšířením o statický přepočet stropní konstrukce a normou stanovený počet provedených nedestruktivních tvrdoměrných zkoušek.

V rámci průzkumu a souvisejících prací bylo dle zadání zjištěno a provedeno:

- Prohlídka stavu konstrukcí a studium poskytnutých podkladů - prohlídka konstrukce.
- Pevnost betonu v tlaku nedestruktivně - zpřístupnění a broušení povrchu, zkoušky na stropních konstrukcích objektu.
- Sondy pro zjištění vyztužení stropní konstrukce - sondy k výztuži trámů - střed, sondy k výztuži trámů - u podpory, sondy k záporné výztuži, skladba podlah, vyztužení stopní desky.
- Statická analýza konstrukce a posouzení pro aktuálně platné předpisy. Tvorba modelu, analýza zatížení stávajícího případně nového od užívání prostor jako společenské prostory, lokální zatížení zařízeními výpočet vnitřních sil, posouzení jednotlivých prvků z hlediska mezních stavů únosnosti a použitelnosti.

Průzkumné práce v objektu byly provedeny v květnu 2018.

2. PODKLADY

[1] ČSN 73 1373: Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.

[2] ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení. Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem.

[3] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí. Hodnocení existujících konstrukcí.

[4] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplňující ustanovení.

[5] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.

[6] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS, Praha 1983.

[7] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení stavebních konstrukcí.

[8] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí.

[9] Expertní zpráva KÚ ČVUT, 1700J363 z 13.11. 2017

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita tvrdoměrná metoda Schmidtova tvrdoměru (typu L). Zkoušky a jejich vyhodnocení byly provedeny v souladu s ČSN 73 1373 [1], ČSN EN 12504-2 [2] a ČSN 73 0038 [3].

Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Při zkoušce krychelné pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem se zjišťuje velikost odrazu ***a*** úderného ocelového beranu vyvolaného pružinou od ocelového razníku opřeného o povrch betonu. Měřeným parametrem je tedy velikost odrazu ***a*** zachycená ukazatelem na stupnici umístěné na pouzdru tvrdoměru.

Velikost odrazu ***a*** je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Naměřené hodnoty odrazu ***a*** se převedou dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 na krychelnou pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností $\mathbf{f_{be}}$, která se vynásobí součiniteli a_t a a_w zohledňujícími stáří a vlhkost betonu.

Zpracování výsledků pro stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku $\mathbf{f_{ck,\ cube}}$, resp. pevnostní třídy betonu, bylo provedeno dle ČSN 73 0038 [3] a ČSN EN 13791 [4].

3.2. IDENTIFIKACE A KOROZNÍ STAV VÝZTUŽE

Destruktivně: Pro účely lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [3] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit přístroj Profometer - model 5, švýcarské fy PROCEQ. Přístroj měří na principu odrazu elektromagnetických vln od výztuže. Měřicí sonda se před měřením kalibruje na standardním bloku. Sonda umožňuje lokalizovat výztuž v hloubce až cca 100 mm pod povrchem betonu.

Dále byl pro tyto účely použit přístroj Hilti PS 1000 X-Scan, který pracuje na principu vysílání elektromagnetických pulzů do konstrukce. Výstupem registrace odrazů elmg. pulzů od nehomogenit materiálu je plošný scan s příčným řezem dané konstrukce. K orientačnímu stanovení polohy a tloušťky krytí bylo použito softwarového rozhraní Hilti PROFIS PS 1000. Přístroj pracuje do max. detekční hloubky 300 mm. Přesnost indikace výztuže v hl. < 100 mm je ± 10 mm a v hl. > 100 mm je přesnost ± 15 mm. Přesnost lokalizace výztuže je ± 10 mm.

Korozní stav výztuže byl posuzován vizuálně a měřením průměrů výztuže a klasifikován dle následující stupnice:

- **P** (povrchová) - povrchová koroze výztuže bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) - koroze výztuže s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu do 10 %,
- **H (**hloubková) - koroze výztuže doprovázená odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E** (extrémní) - hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

3.3. ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ, SKLADBY A TVAR KONSTRUKCÍ

Rozměry konstrukčních prvků byly měřeny ocelovým metrem a laserovým dálkoměrem HILTI PD28. Tloušťky stropních desek byly zjišťovány destruktivními sondami k horní výztuži; sondami byly zjištěny i skladby podlah.

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Stavebně technického průzkumu stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary navazuje na STP KÚ ČVUT 1700J363 z 13.11. 2017 s rozšířením o statický přepočet stropní konstrukce a normou stanovený počet provedených nedestruktivních tvrdoměrných zkoušek.

Popis objektu:

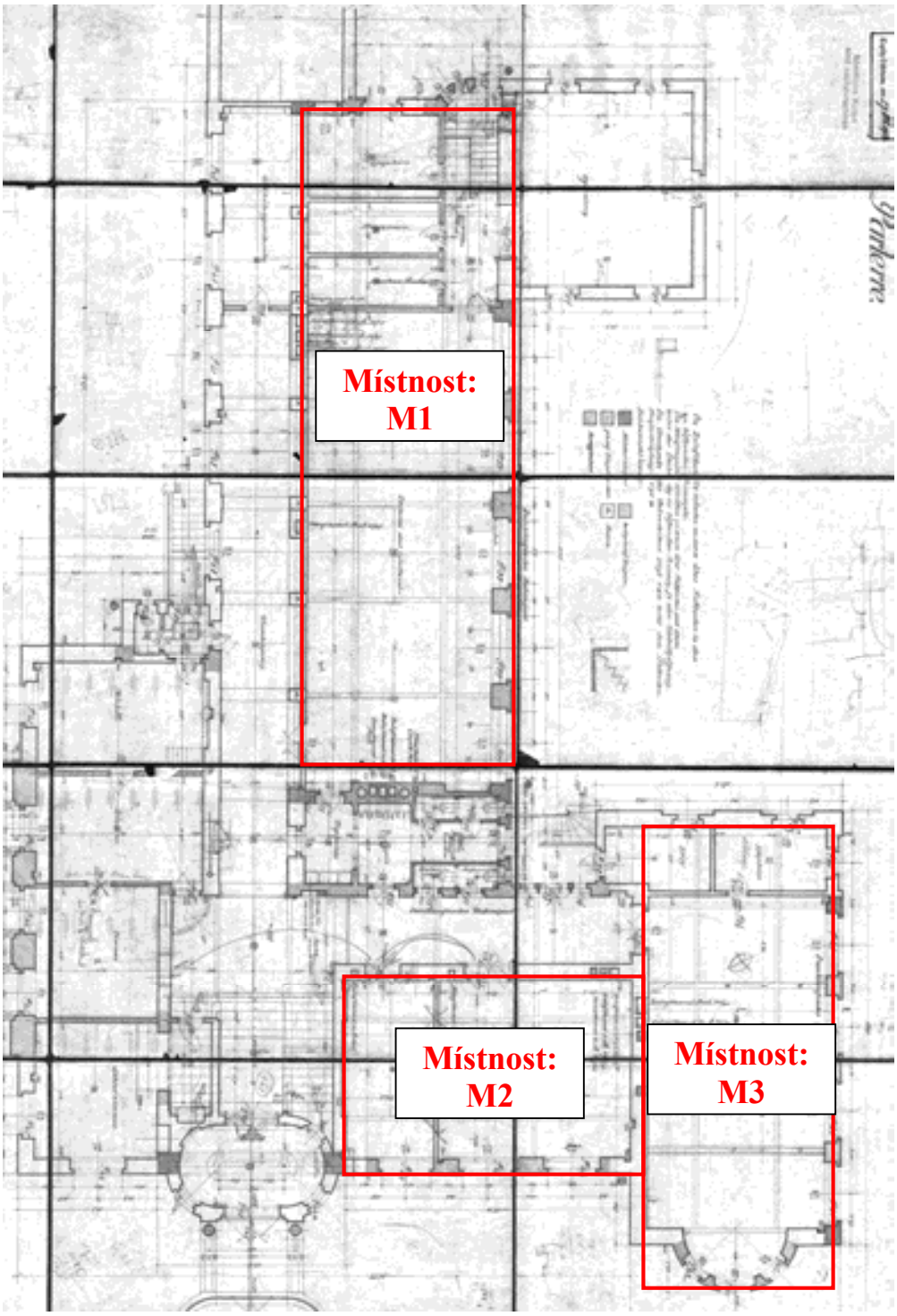
1. Hlavní budova školy.

Budova školy je objekt o 3 nadzemních podlažích a suterénu. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny cihelným zdivem, pouze v místě západovýchodní chodby u sálů bylo použito celkem 6 betonových pilířů. Pilíře byly zvoleny z důvodů instalace vitrín ve stěně po celé délce chodby. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovým obousměrným trámovým stropem. V části objektu, v jižním traktu u komunikace Sokolovská, jsou stropní konstrukce trámové dřevěné. Budova byla postavena kolem roku 1920.

2. Bytový dům.

Bytový dům je objekt o 3 nadzemních podlažích a suterénu. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny cihelným zdivem. Vodorovné nosné konstrukce jsou v suterénu objektu tvořené železobetonovým obousměrným trámovým stropem. V nadzemních částech objektu byl železobetonový trámový strop použit v severní části objektu (chodba, kuchyň a přilehlé prostory u severního traktu v 1. NP, chodba a kuchyň v 2. NP), ostatní vodorovné konstrukce jsou dřevěné trámové. Stropní konstrukce 3. NP jsou dřevěné trámové. Budova byla postavena kolem roku 1920.

Pro lokalizaci sond byl hlavní objekt rozdělen na tři místnosti, jejich poloha je patrná z následujícího obrázku obr:2:



Obr 2: Poloha popisovaných místností v objektu Hlavní budova školy.

4.1. BETON

4.1.1. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

V tomto průzkumu došlo k rozšíření tvrdoměrných zkoušek na normou požadovaný počet tj. 72 míst na objekt (kap. 3. 1.) tak, aby byl vzat v úvahu technologický postup výroby betonu a jeho ukládání do konstrukce. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu jsou lokalizovány podle jednotlivých místností takto: 1.PP 22x stropní konstrukce, 1.NP-M1 9x stropní konstrukce, 1.NP-M2 9x stropní konstrukce, 1.NP-M3 9x stropní konstrukce, 2.NP 32x stropní konstrukce, 3.NP 27x stropní konstrukce, celkem 108x. Bytový dům 1.NP 12x stropní konstrukce, 2.NP 10x stropní konstrukce, 3.NP 14x stropní konstrukce.

Souhrn výsledků nedestruktivní zkoušky betonu a jim odpovídající pevnostní třída, resp. třída betonu, je uveden v následující tabulce 1 a 2.

Celkové vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2. Lokalizace zkušebních míst je uvedena v Příloze 1.

Tabulka 1: Souhrn výsledků nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku.

Diagnostikované konstrukční prvky	**Pevnost betonu v tlaku (MPa)**		**Variační koeficient v***
	průměr ze zkoušek	charakteristická	
HLAVNÍ BUDOVA			
Stropní konstrukce 1. PP	14,5	8,4	25
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M1	14,0	10,8	13
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M2	13,4	7,6	25
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M3	16,1	10,9	19
Stropní konstrukce 2. NP	15,2	9,7	22
Stropní konstrukce 3. NP	15,0	10,1	19
BYTOVÝ DŮM			
Stropní konstrukce 1.NP až 3.NP	14,6	10,4	17

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton **v** = 16 % (homogenita z hlediska pevností).

Tabulka 2: Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených nedestruktivních zkoušek.

Diagnostikované konstrukční prvky	**Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu**
	ČSN EN 1992
BYTOVÝ DŮM	
Stropní konstrukce 1. PP	nesplňuje C8/10 (extrapolací C7/9)
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M1	C8/10
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M2	nesplňuje C8/10 (extrapolací C7/9)
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M3	C8/10
Stropní konstrukce 2. NP	C8/10
Stropní konstrukce 3. NP	C8/10
HLAVNÍ BUDOVA	
Stropní konstrukce 1.NP až 3.NP	C8/10

4.1.2. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Na základě destruktivních (experní zpráva KÚ ČVUT 1700 J 363) a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku pro sledované železobetonové konstrukce, dle ČSN EN 1992, lze konstatovat:

- pro výpočet nedestruktivních pevností betonu byl použit korelační koeficient 0,74, který byl získán jako poměr destruktivních a nedestruktivních pevností získaných na zkušebních vzorcích viz Příloha 2 (experní zpráva KÚ ČVUT 1700 J 363),
- beton stropní konstrukce ve zkoumaných částech objektu dle destruktivních zkoušek mírně nesplňuje požadavky nejnižší pevnostní třídy betonu C8/10 uváděné normami,
- nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu ve zkoumaných částech objektu jsou rovněž na velmi nízké úrovni pevnosti, v rozsahu C8/10 a nižší, tato metoda byla použita pro zjištění pevnostní homogenity betonu v konstrukci
- nedestruktivními zkouškami byla prokázána nehomogenita betonu s ohledem na variační koeficient překračující hodnotu 16%,
- výsledky pevností stanovené nedestruktivními zkouškami odpovídají rozptylu objemových hmotností stanovených z jednotlivých vývrtů,
- beton v místech s nižší objemovou hmotností vykazuje nižší pevnosti, tato skutečnost může být způsobena technologickým postupem při betonáži (použití velké frakce kameniva, neprohunění, nízké množství pojiva),
- pro posuzování konstrukcí bude dále aplikována třída pevnosti betonu C8/10.

4.2 VÝZTUŽ

4.2.1 Zjištěný druh výztuže a návrhové charakteristiky výztuže

Druh výztuže byl zjišťován destruktivními sondami provedenými za účelem zjištění vyztužení diagnostikovaných konstrukčních prvků (průvlaky, trámy, desky, sloupy).

Identifikace výztuže byla provedena vizuálně dle charakteru povrchu výztuže a stáří stavby (počátek 60. let 20. stol., projekt r. 1959 [3]).

Vlastnosti výztužné oceli byly odvozeny na základě údajů uvedených v ČSN 73 0038 [4].

Na základě zjištění z destruktivních sond do konstrukčních prvků skeletu a dalších skutečností lze konstatovat:

- Sondami do prvků skeletu byly **zjištěny druhy výztuže** uvedené v tab. 3.

Tab. 3: Druhy zjištěných výztužných ocelí

Použití výztuže	Druh a označení výztuže	Tvar příčného průřezu a vzhled povrchu výztuže
Hlavní výztuž, třmínky z výztuže 10 002 A	10 002 A [1)]	

[1)] V letech 1920 - 1965 se kromě výztuže 10 002 A ještě používaly další výztuže kruhového průřezu s hladkým povrchem, a to výztuž druhu C (jiná výztuž než 10 452 C), dále 10 370 a 10 372 [5]. Výztuž C měla ještě indexové značení (C_b, C_c, C_{34}, C_{37}, C_{38}, C_{52}), které charakterizovalo její některé mechanické vlastnosti. Pro výztuže C_b, C_c, C_{34}, C_{37}, C_{38}, 10 002 a 10 370 jsou návrhové hodnoty pevnosti v tahu i tlaku 180 MPa; pro výztuž 10 372 je návrhová hodnota pevnosti v tahu i tlaku 190 MPa a pro výztuž C_{52} 250 MPa [5]. Bez provedení mechanických zkoušek nelze výše uvedené výztuže rozlišit. Zjištěná výztuž kruhového průřezu s hladkým povrchem uvažována a pro statické posouzení doporučována jako výztuž 10 002 A.

- **Vlastnosti zjištěných výztužných ocelí** jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 4: Vlastnosti zjištěných výztužných ocelí dle ČSN 73 0038 [5]

Druh výztuže označení	Vlastnosti výztužné oceli [MPa]				Svařitelnost
	Návrhová hodnota pevnosti oceli pro beton pevnostní třídy C 12/15 a		Charakteristická hodnota oceli		
	tah	tlak	mez kluzu (mez 0,2)	mez pevnost	
10 002 A	180	180	210	320 - 500	neuvedena

4.2.2 Korozní stav výztuže a korozní rizika

Korozní stav výztuže byl hodnocen dle stupnice uvedené v kap. 3.2 na základě vizuální prohlídky a měření Ø výztuže odhalené destruktivními sondami.

Korozní stav výztuže je popsán a zachycen ve fotografické dokumentaci v Příloze 2.

Na základě prohlídky destruktivně odhalené výztuže a dalších zjištěných skutečností lze konstatovat:

- **V sondách Hlavní budova školy v 1.PP místnost M2 a M3 byla nalezena koroze výztuže 10 až 20%.**
- **V sondách Hlavní budova školy v 1.NP místnost M2 a M3 byla nalezena koroze výztuže 10 až 15%, v místnosti M1 lokálně v sondě S15 až 50%.**
- **V sondách Hlavní budova školy v 2.NP místnost M2 a M3 byla nalezena koroze výztuže 10 až 15%, v místnosti M1 lokálně v sondě S15 až 50%.**

4.3 VYZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

4.3.1 Vyztužení konstrukčních prvků

Pro zjištění vyztužení konstrukčních prvků železobetonového stropního systému byly provedeny destruktivní sondy.

Zjištěné skutečnosti týkající se vyztužení konstrukčních prvků, včetně lokalizace sond, jsou graficky zpracovány a zachyceny na fotografiích v Příloze 2.

4.3.2 Rozměry konstrukčních prvků

Rozměry konstrukčních prvků byly měřeny v rámci destruktivních sond pro zjištění vyztužení konstrukčních prvků objektu. Tloušťky stropních desek, včetně skladby podlah, byly zjištěny destruktivními sondami.

Zjištěné skutečnosti týkající se rozměrů konstrukčních prvků, včetně lokalizace sond, jsou graficky zpracovány a zachyceny na fotografiích v Příloze 2.

5. STATICKÉ POSOUZENÍ

Cílem statického přepočtu jednotlivých prvků stropních konstrukcí v předmětných místnostech bylo získání hodnoty únosnosti těchto prvků. Pro staticky určité prvky (prostě uložené trámy) byl výpočet proveden na základě návrhového momentu únosnosti a návrhové únosnosti ve smyku v nejvíce namáhaných průřezech prvku. Maximální přípustné návrhové zatížení (tíha podlahy+užitné zatížení) těchto prvků bylo stanoveno ze vzorce závislosti momentu únosnosti (či smykové únosnosti) na zatížení a rozpětí. Jediná neznámá v tomto vzorci byla hodnota zatížení.

U staticky neurčitých prvků (spojitá deska přes trámy, podélný trám uložený na příčné trámy atd.) byla maximální přípustná návrhová hodnota zatížení (od tíhy podlahy + užitného zatížení) stanovena iterativním procesem na modelech prvků vytvořených v programu Scia Engineer 15.3.

Výše uvedenými procesy byla stanovena návrhová hodnota zatížení (tíha podlahy + užitné zatížení) na příslušné stropní konstrukce v kN/m^2.

Návrhová hodnota zatížení je bez vlastní tíhy konstrukce (pouze tíha podlahy + užitné zatížení).

Návrhová hodnota zatížení je stanovena:

$$f_d = g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q$$

g_k Ostatní stálé zatížení (skladba podlahy)
q_k Užitné zatížení
γ_G Dílčí součinitel stálého zatížení $\gamma_G = 1{,}35$
γ_Q Dílčí součinitel užitného zatížení $\gamma_Q = 1{,}50$

Požadavek na užitné zatížení dle současně platné normy ČSN EN 1991-1-1 [7] činní minimálně 2,0 kN/m2 (pro školy - normou doporučeny jsou 3 kN/m2) a 1,5 kN/m2 (pro obytné budovy – normou doporučeny jsou 2 kN/m2). Pokud by byla odhadnuta tíha podlahy hodnotou 100 kg/m2 (1 kN/m2), potřebná návrhová únosnost stropů v budově školy by měla činit alespoň

$$f_d = g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 1*1{,}35 + 2*1{,}5 = 4{,}35\ kN/m^2 = 435\ kg/m^2$$

a v bytovém domě alespoň

$$f_d = g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 1*1{,}35 + 1{,}5*1{,}5 = 3{,}60\ kN/m^2 = 360\ kg/m^2$$

5.1 BUDOVA ŠKOLY

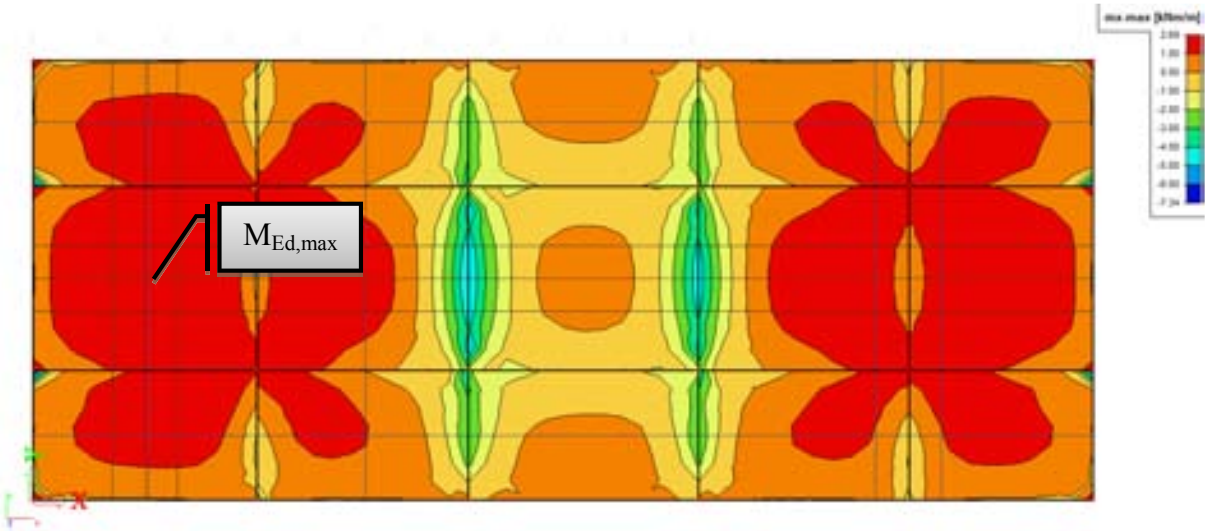
Strop konstrukce nad 1.PP, 1.NP, 2.NP a 3.NP

Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M1 v 1.PP

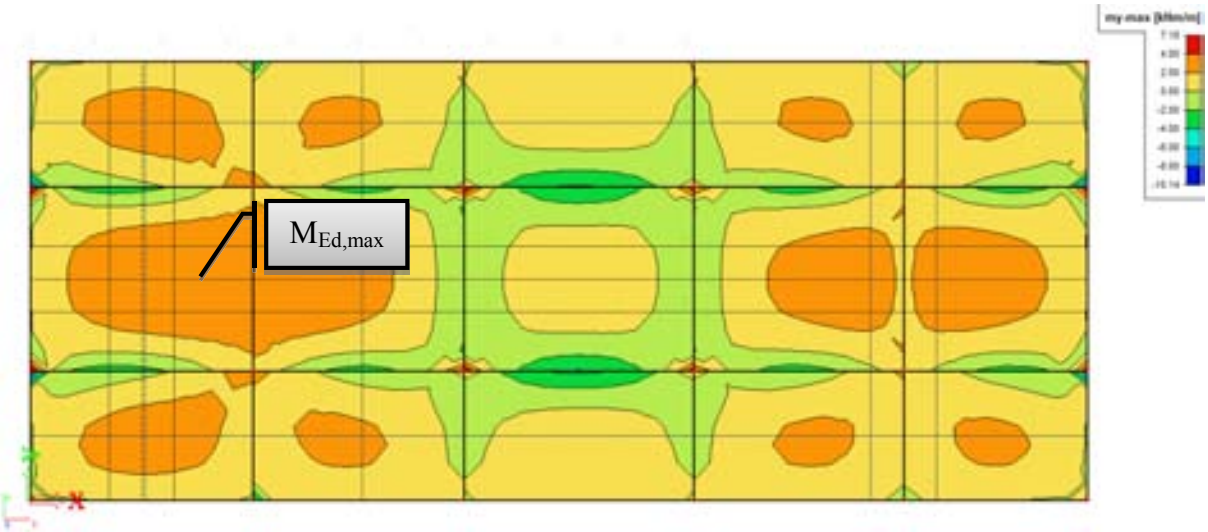
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 2,72 kNm

$M_{Rd,y}$ = 3,98 kNm



Obr. 1: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 2: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

- **ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 4,3 kN/m^2 = 430 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 7,0 kN/m^2 = 700 kg/m^2

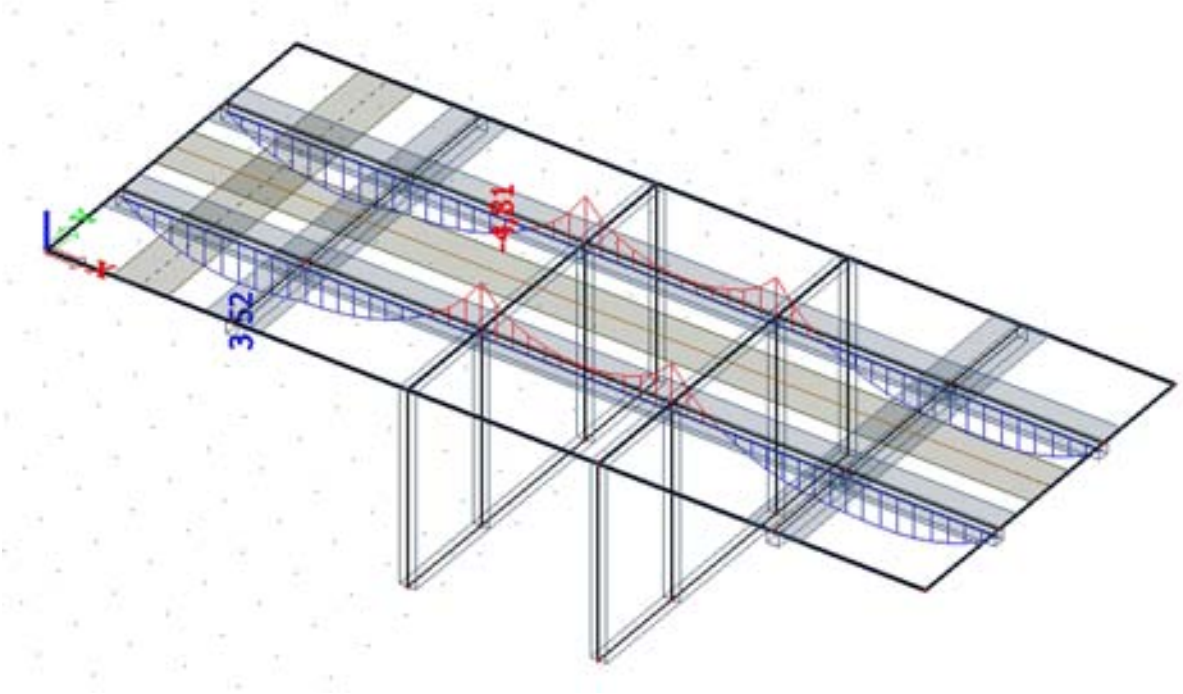
Ve směru os x a y vznikají na desce ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M1 v 1.PP

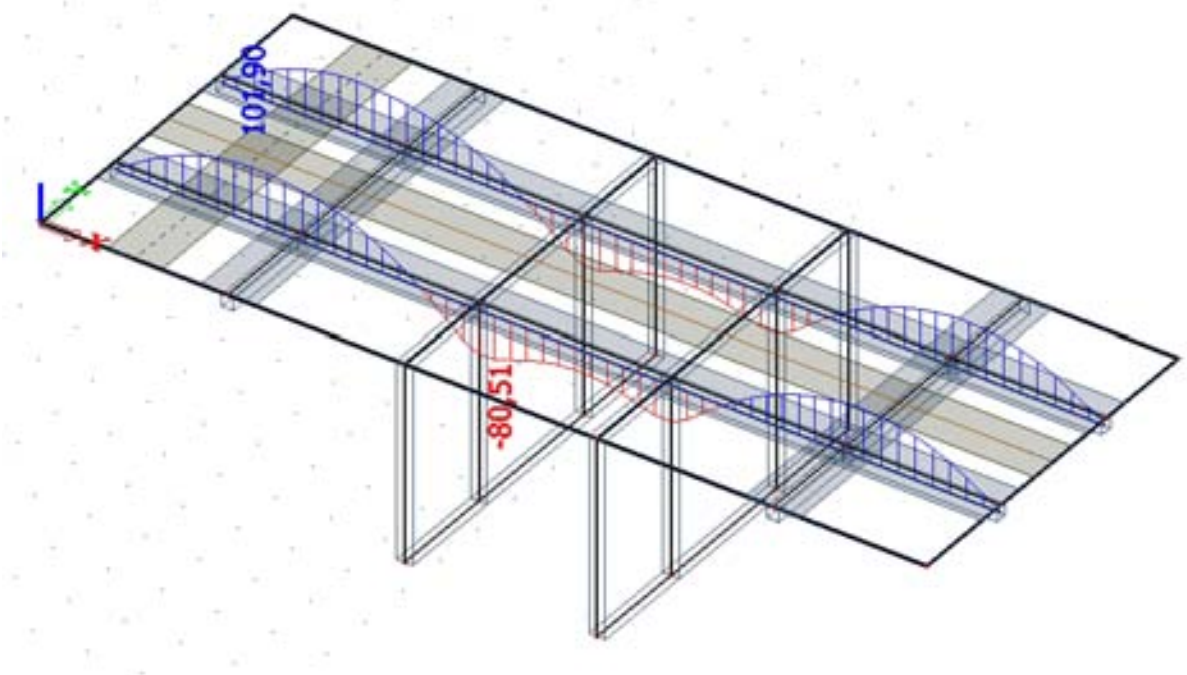
Moment únosnosti podélného trámu při dolním povrchu: $M_{Rd,d}$ = 16,08 kNm

Moment únosnosti podélného trámu při horním povrchu: $M_{Rd,h}$ = 7,75 kNm

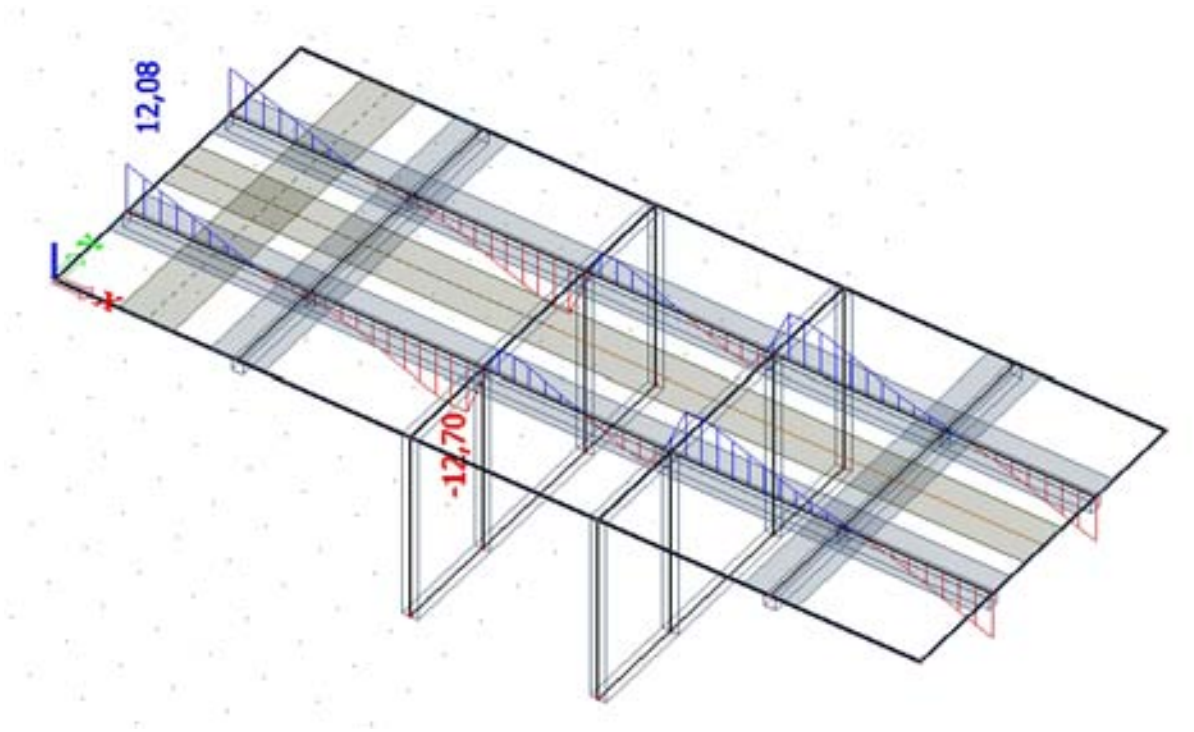
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 12,71 kN



Obr. 3: Průběh ohybového momentu od zatížení vlastní hmotností podélných trámů



Obr. 4: Průběh normálové síly od zatížení vlastní hmotností podélných trámů



Obr. 5: Průběh posouvající síly podélných trámů pro stanovení smykové únosnosti výztuže

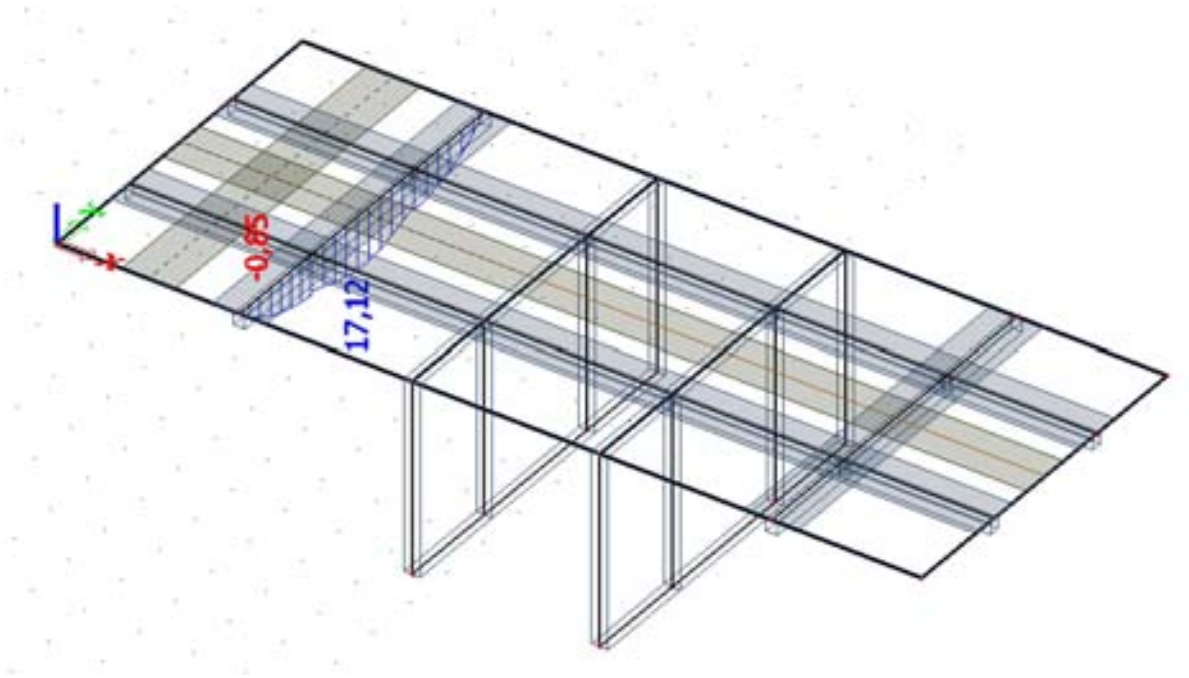
Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: výztuž nevyhovuje ani na návrhovou hodnotu vlastní hmotnosti konstrukce – rozhodující zatížení**
- pro výztuž při horním povrchu: výztuž nevyhovuje ani na návrhovou hodnotu vlastní hmotnosti konstrukce
- pro smykovou výztuž trámu: $f_d = 0{,}14\ kN/m^2 = 14\ kg/m^2$

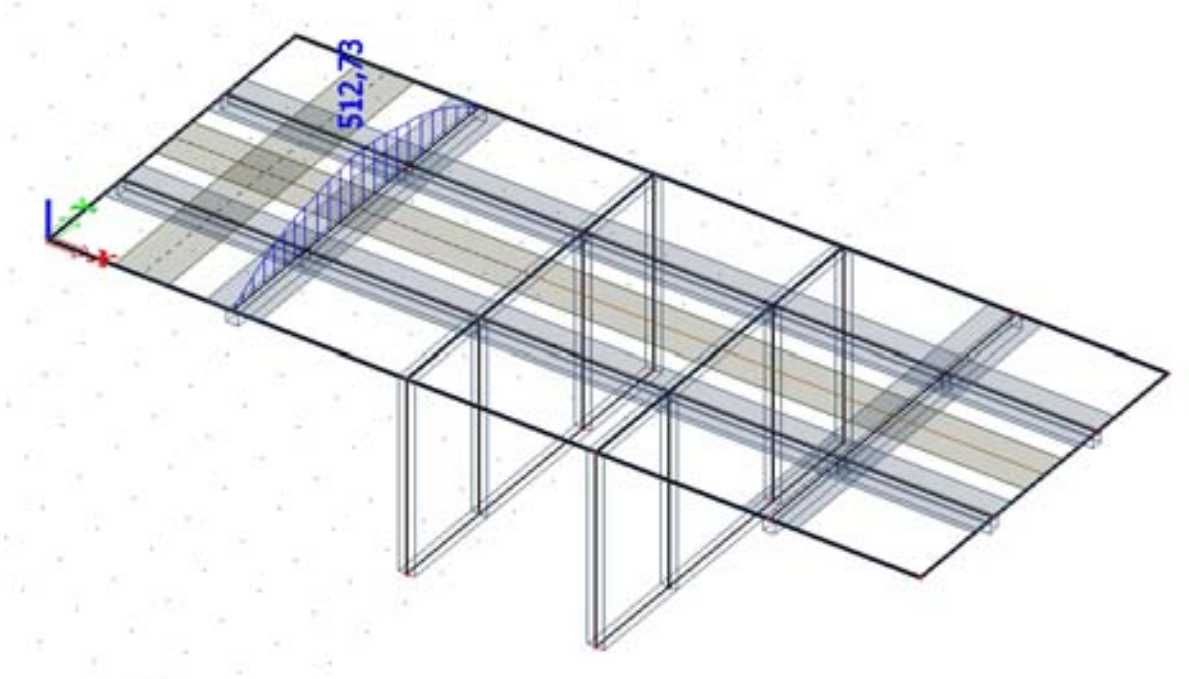
<u>Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M1 v 1.PP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d} = 92{,}45\ kNm$

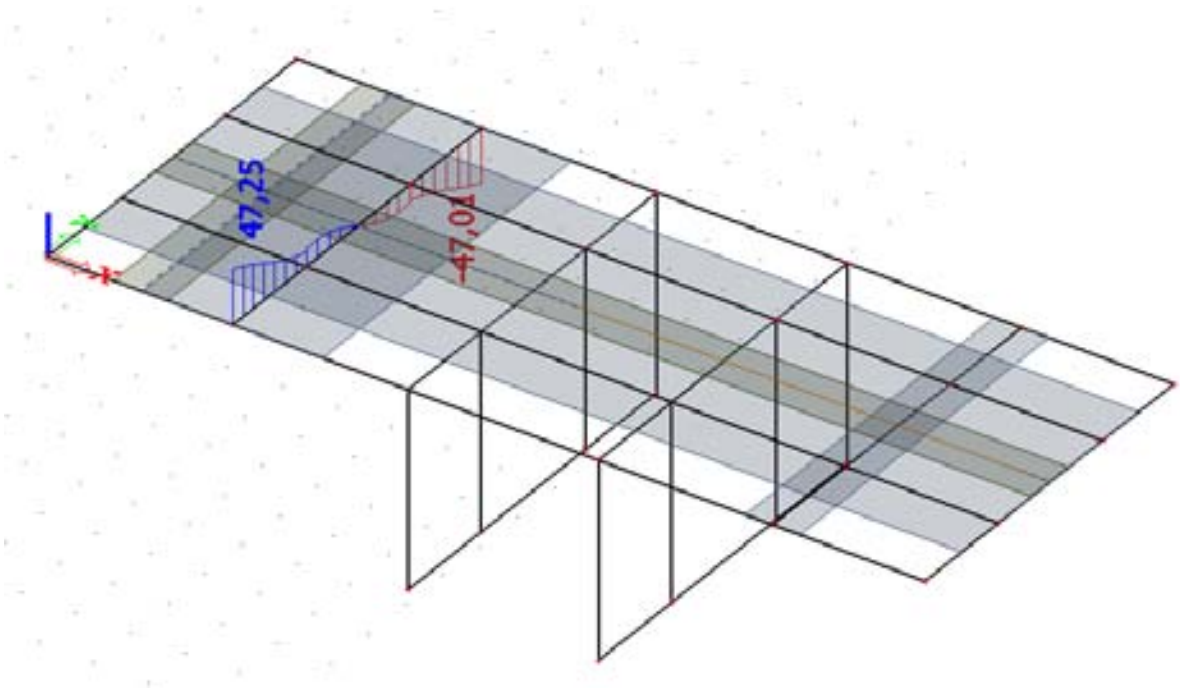
Smyková únosnost podélného trámu: $V_{Rd} = 47{,}34\ kN$



Obr. 6: Průběh ohybového momentu příčných trámů pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 7: Průběh normálové síly příčných trámů pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 8: Průběh posouvající síly příčných trámů pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

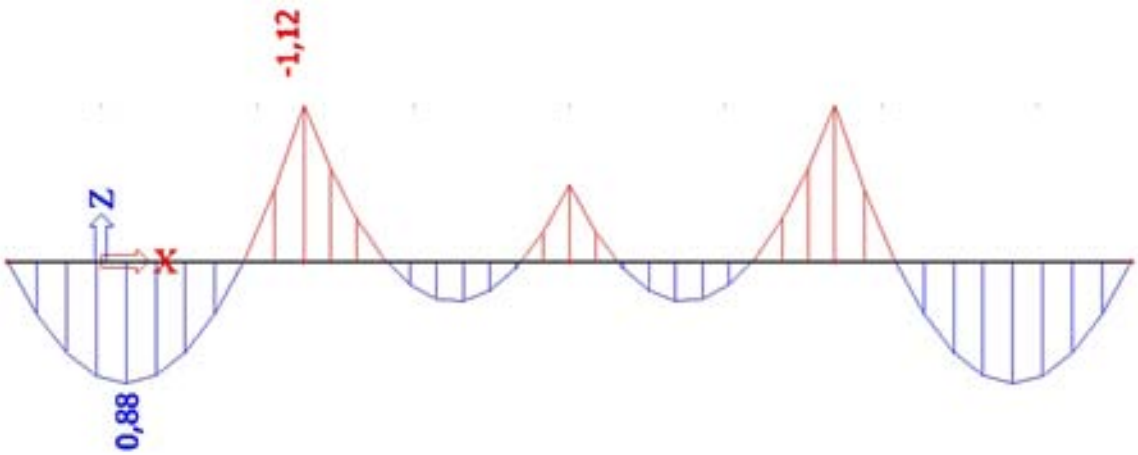
- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =11 kN/m^2 =1100 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 11,3 kN/m^2 = 1130 kg/m^2

<u>Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M2 v 1.PP</u>

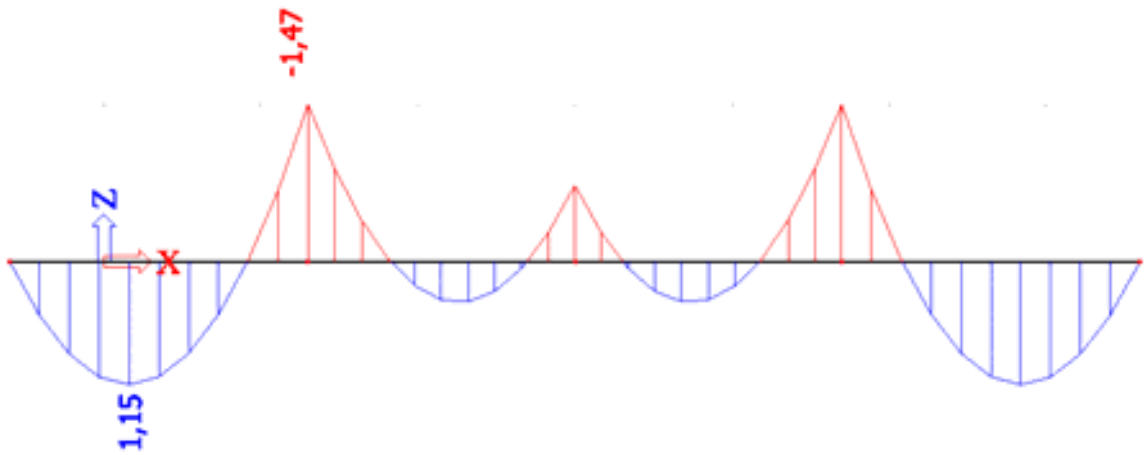
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,d}$ = 1,158 kNm

$M_{Rd,h}$ = 1,126 kNm



Obr. 9: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 0,74 kN/m^2



Obr. 10: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 1,7 kN/m^2

Maximální návrhové zatížení desky:

- $f_{d,d}$ = 1,70 kN/m^2 = 170 kg/m^2
- **$f_{d,h}$ = 0,74 kN/m^2 = 74,0 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

<u>Maximální dovolené zatížení na trám v místnosti M2 v 1.PP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 48,56 kNm

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 8*48,56/6,17^2 = 10,20 kN/m

- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 10,20 – 5,28 = **<u>4,92 kN/m</u>**
- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 4,92/1,7 = 2,89 kN/m^2

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 26,61 kN

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 2*26,61/6,17

= 8,63 kN/m

- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 8,63 – 5,28 = 3,34 kN/m

- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 3,34/1,7 = **<u>1,96 kN/m^2</u>**

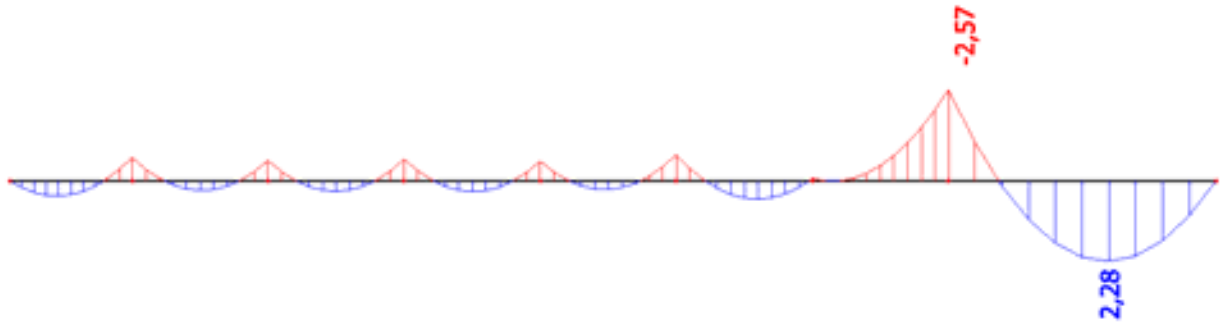
Maximální návrhové zatížení trámu:

- pro výztuž při dolním povrchu: f_d =2,89 kN/m^2 =289 kg/m^2
- **pro smykovou výztuž trámu: f_d = 1,96 kN/m^2 = 196 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

<u>Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M3 v 1.NP</u>

Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,d}$ = 2,31 kNm



Obr. 11: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 0,85 kN/m^2

Maximální návrhové zatížení desky:

- **$f_{d,d}$ = 0,85 kN/m^2 = 85 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

<u>Maximální dovolené zatížení na trám v místnosti M3 v 1.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: M_{Rd} = 42,40 kNm

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 8*42,40/6^2 = 9,42 kN/m

- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 9,42 – 4,68 = **<u>4,74 kN/m</u>**
- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 4,74/1,5 = 3,16 kN/m^2

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 16,19 kN

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 2*16,19/6 = 5,40 kN/m
- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 5,40 – 4,68 = 0,71 kN/m

- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 0,71/1,5 = **<u>0,47 kN/m²</u>**

Maximální návrhové zatížení trámu:

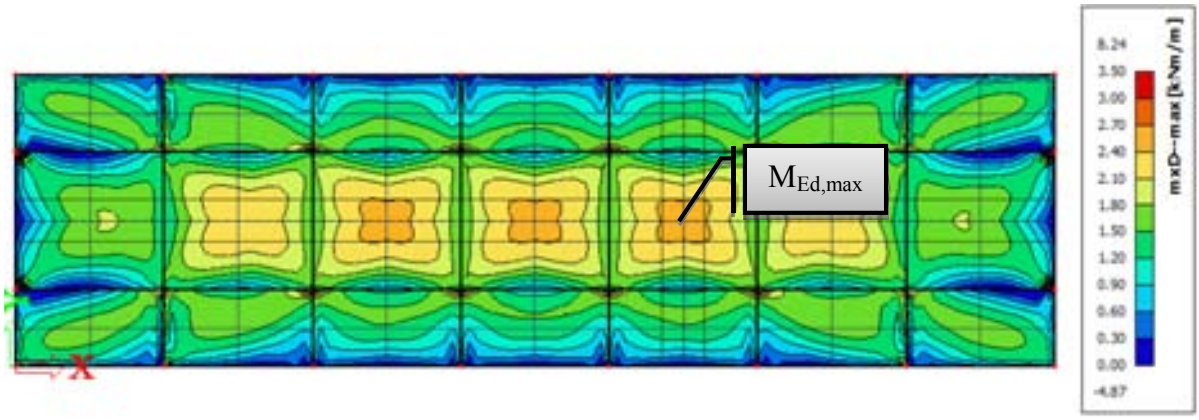
- pro výztuž při dolním povrchu: f_d =3,16 kN/m² =316 kg/m²
- **pro smykovou výztuž trámu: f_d = 0,47 kN/m² = 47 kg/m² – rozhodující zatížení**

<u>Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M1 v 1.NP</u>

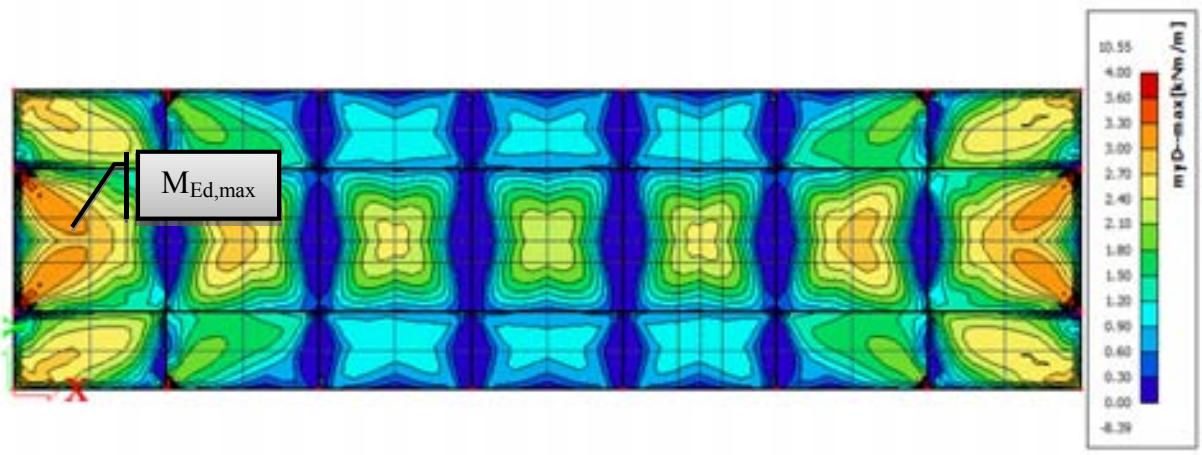
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 2,48 kNm

$M_{Rd,y}$ = 2,96 kNm



Obr. 12: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 13: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

- **ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 0,40 kN/m^2 = 40 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 4,25 kN/m^2 = 425 kg/m^2

Ve směru osy y vznikají na desce ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

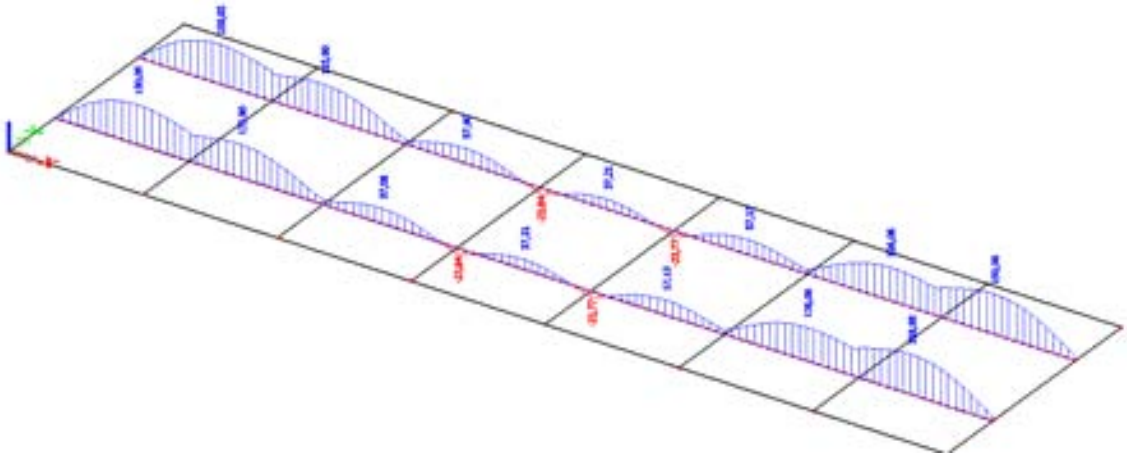
<u>Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M1 v 1.NP</u>

Moment únosnosti podélného trámu při dolním povrchu: $M_{Rd,d}$ = 28,94 kNm

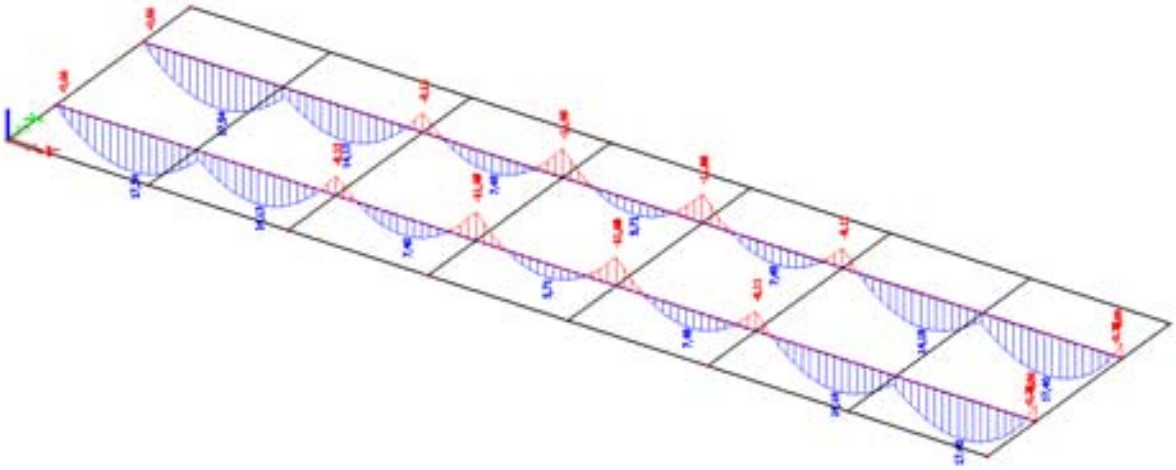
Moment únosnosti podélného trámu při horním povrchu: $M_{Rd,h}$ = 38,71 kNm

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 60,3 kN

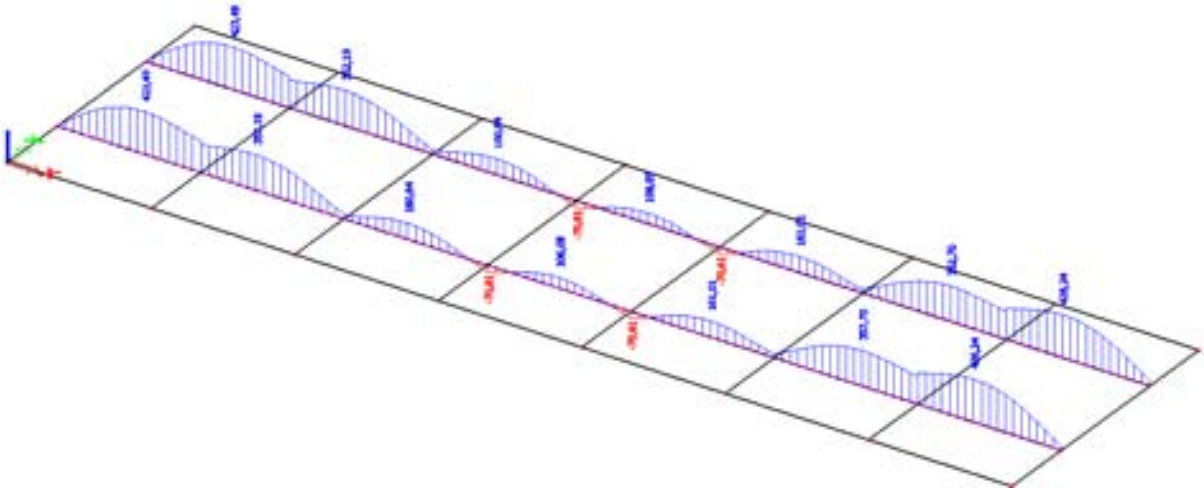
Obr. 14: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



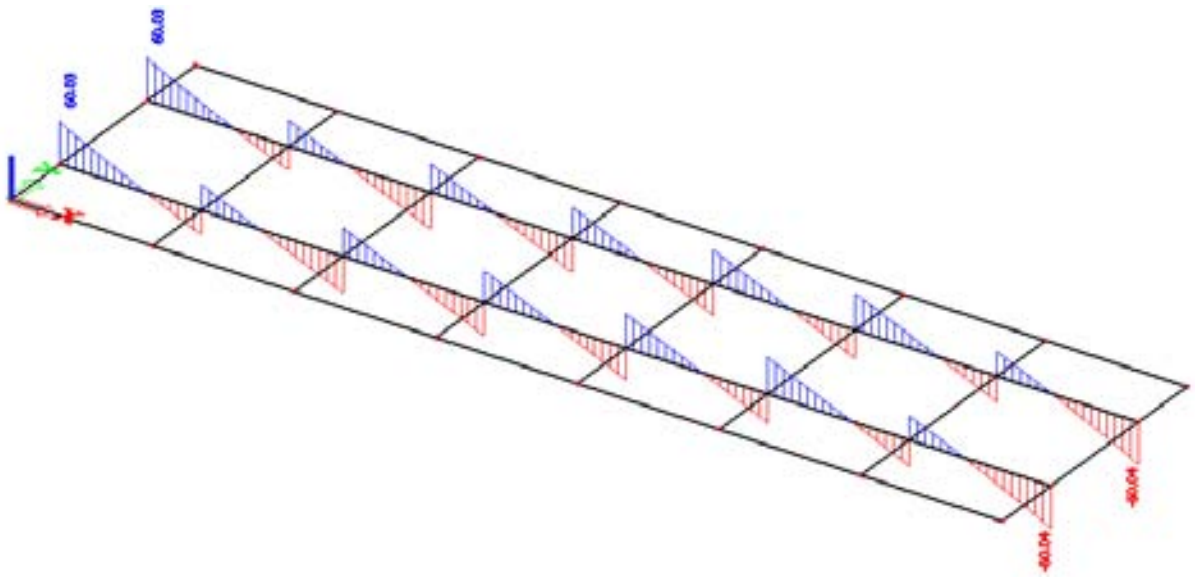
Obr. 15: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 16: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při horním povrchu



Obr. 17: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při horním povrchu



Obr. 18: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

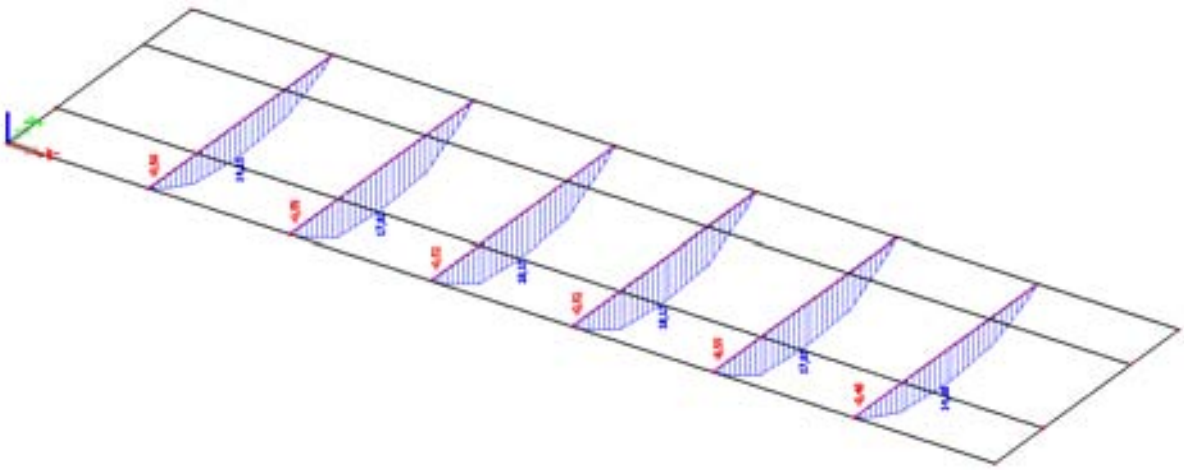
Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =3,00 kN/m^2 =300 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro výztuž při horním povrchu: f_d = 15,00 kN/m^2 = 1500 kg/m^2 – průřez je převyztužen, výztuž není za mezí kluzu, při případném kolapsu konstrukce dojde k náhlému kolapsu, konstrukce nebude varovat.
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 8,25 kN/m^2 = 825 kg/m^2

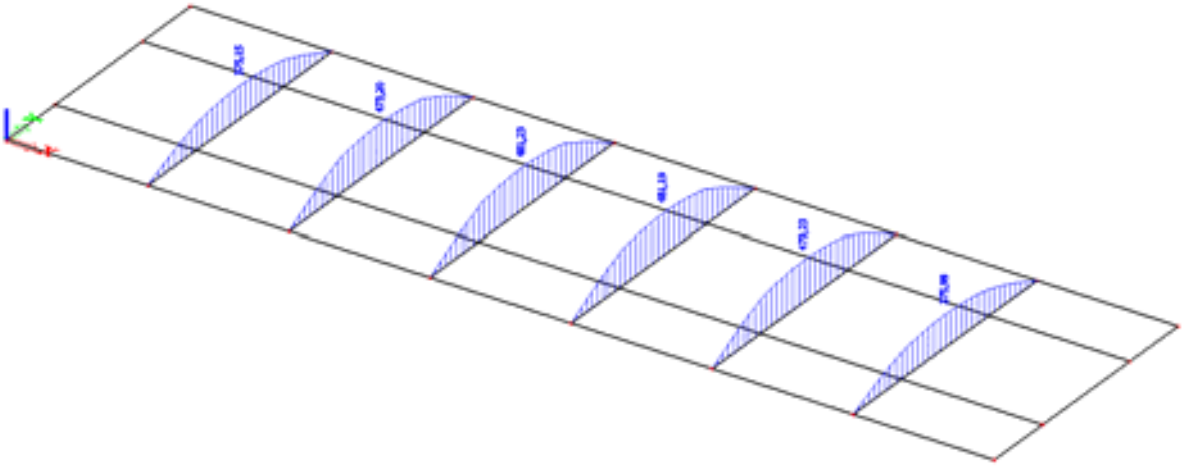
<u>Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M1 v 1.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 90,42 kNm

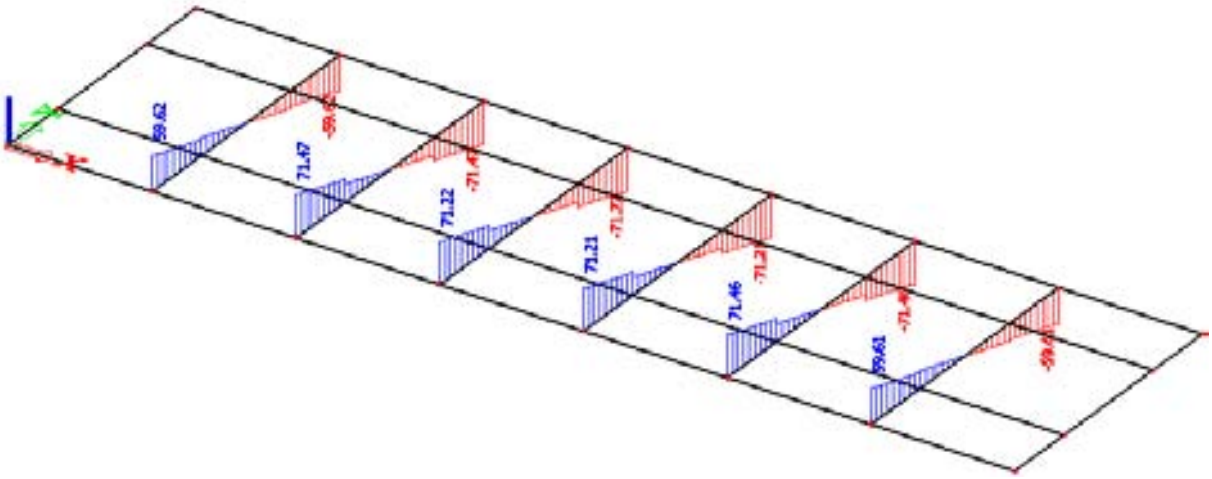
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 71,89 kN



Obr. 19: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 20: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 21: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

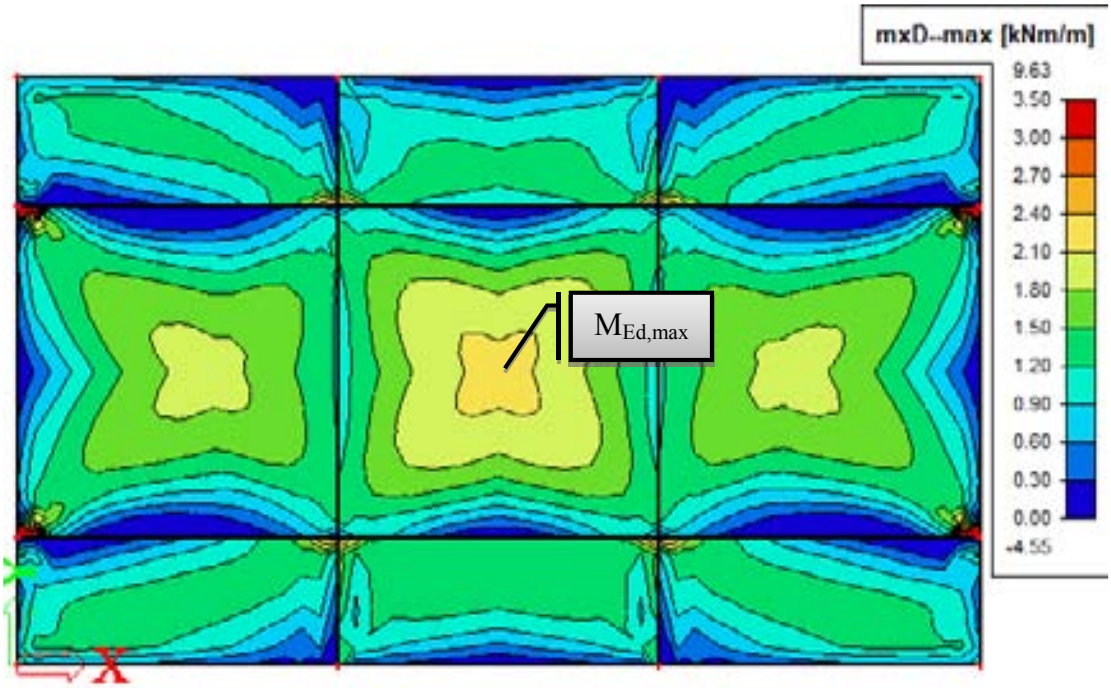
- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =1,40 kN/m^2 =140 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 2,70 kN/m^2 = 270 kg/m^2

<u>Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M2 v 1.NP</u>

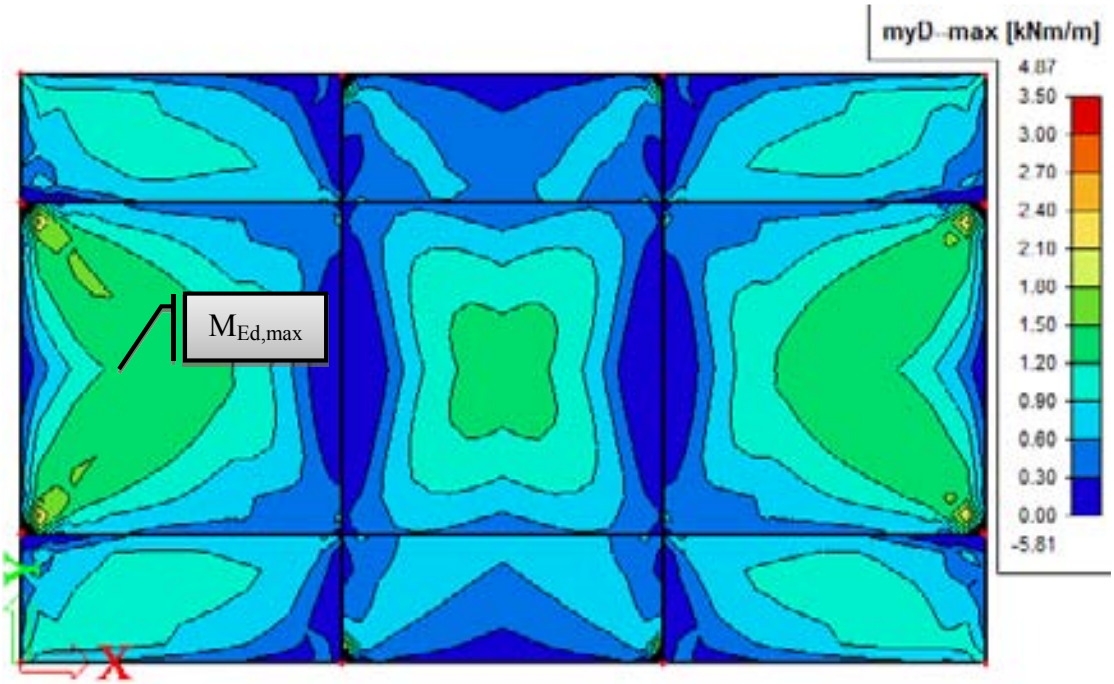
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 2,22 kNm

$M_{Rd,y}$ = 1,34 kNm



Obr. 22: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní



povrch

Obr. 23: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

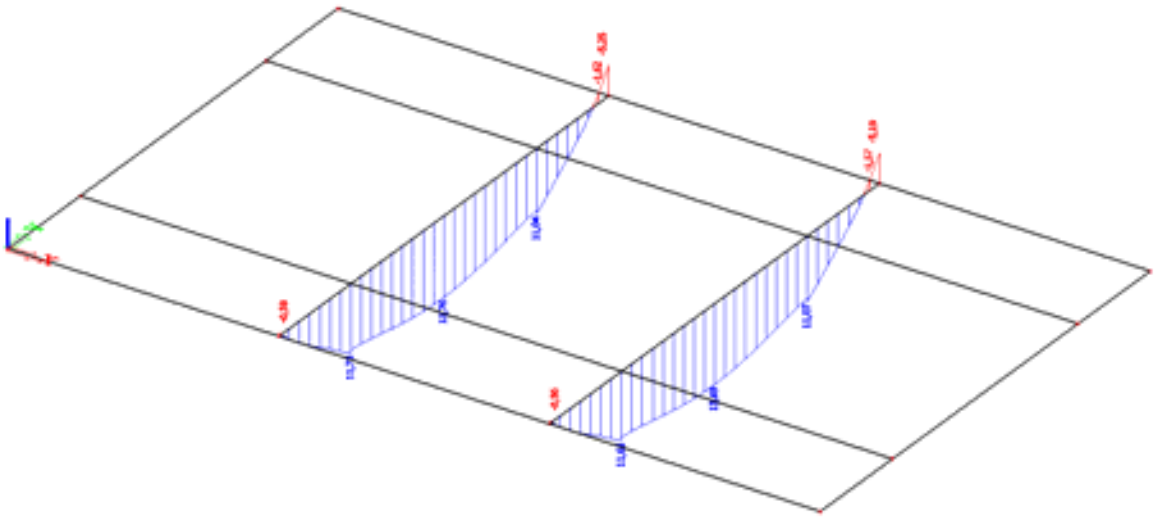
- ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 0,70 kN/m^2 = 70,0 kg/m^2 – rozhodující zatížení
- **ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 0,30 kN/m^2 = 30,0 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku.

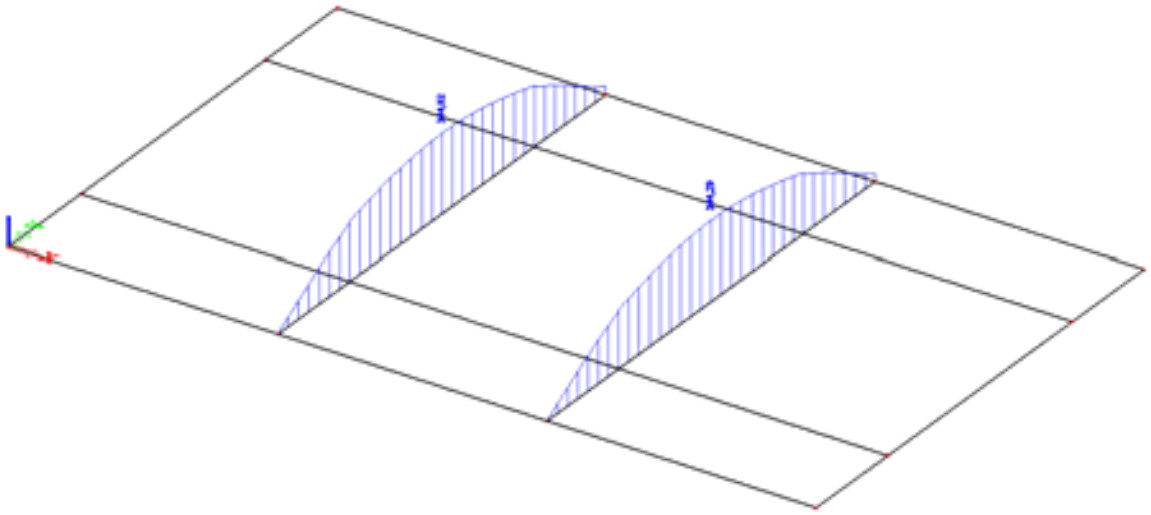
Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M2 v 1.NP

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 67,8 kNm

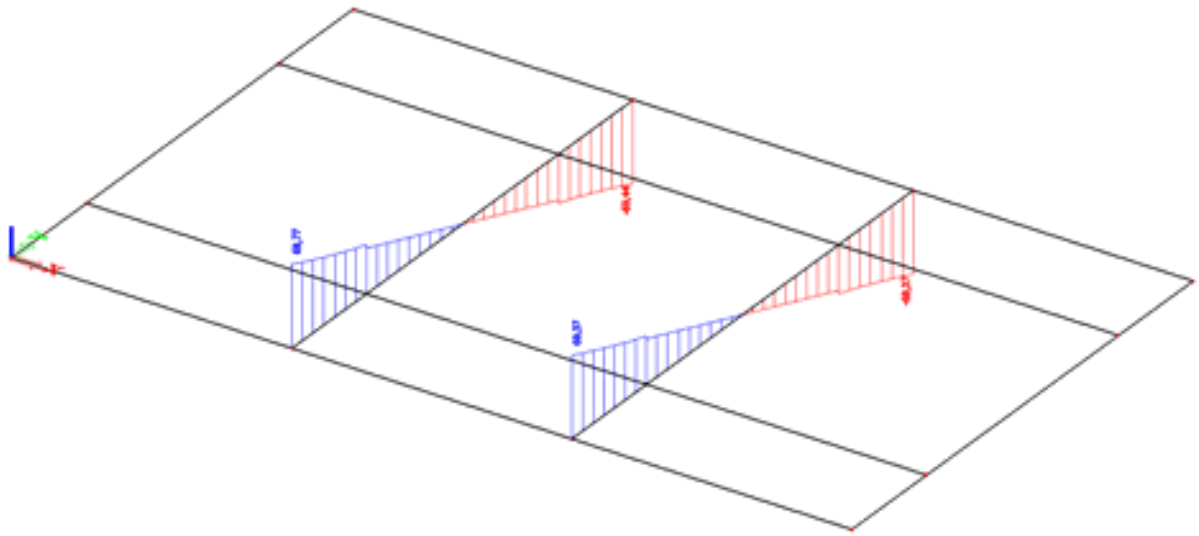
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 70,3 kN



Obr. 24: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 25: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 26: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

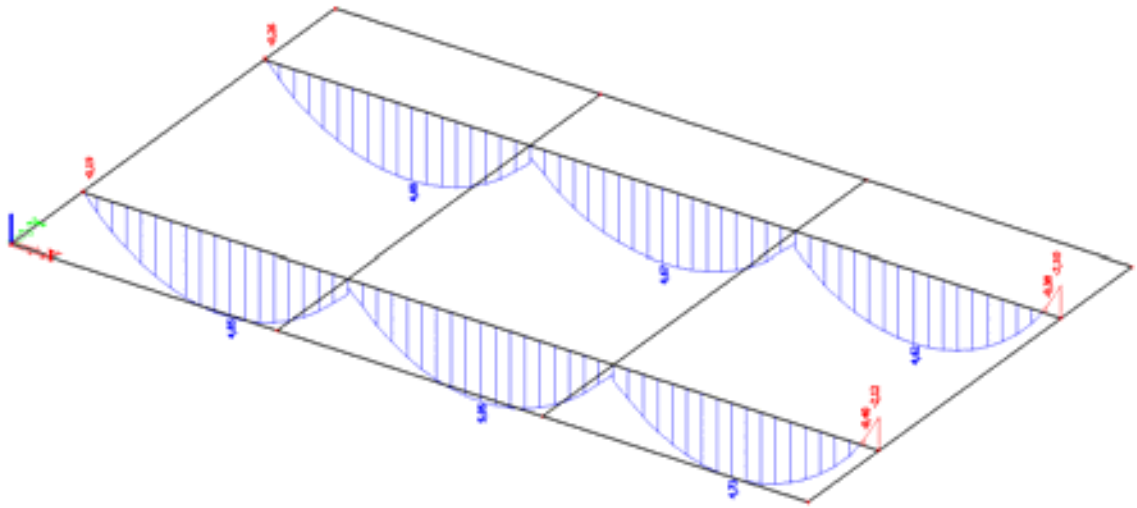
Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =1,40 kN/m^2 =140 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 3,50 kN/m^2 = 350 kg/m^2

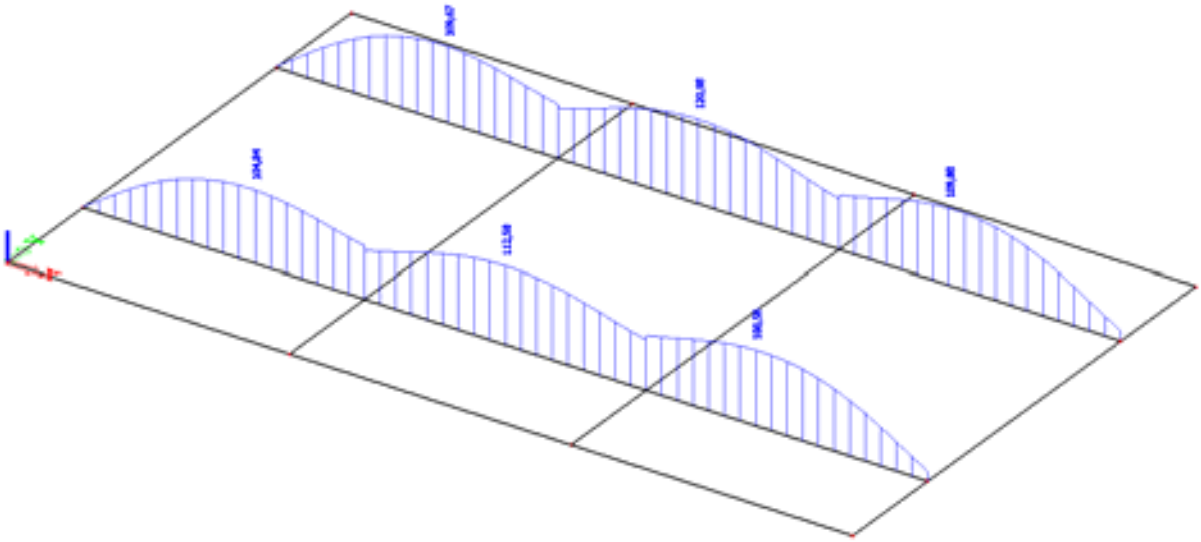
<u>Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M2 v 1.NP</u>

Moment únosnosti podélného trámu při dolním povrchu: $M_{Rd,d}$ = 24,3 kNm

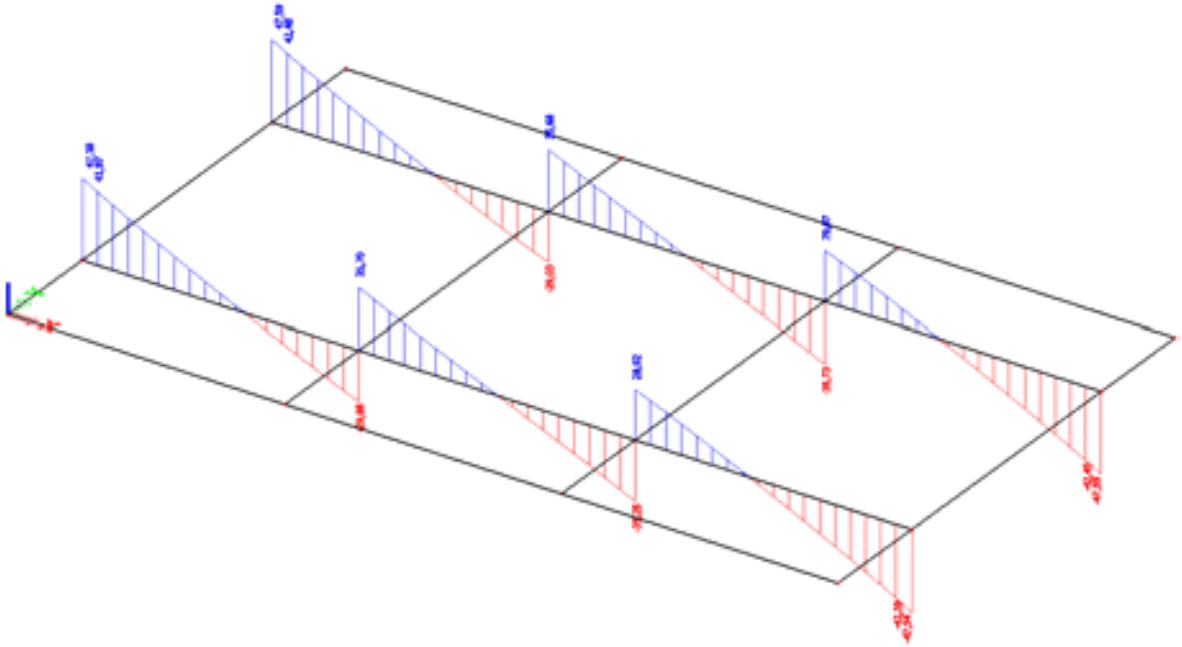
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 48,1 kN



Obr. 27: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 28: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 29: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

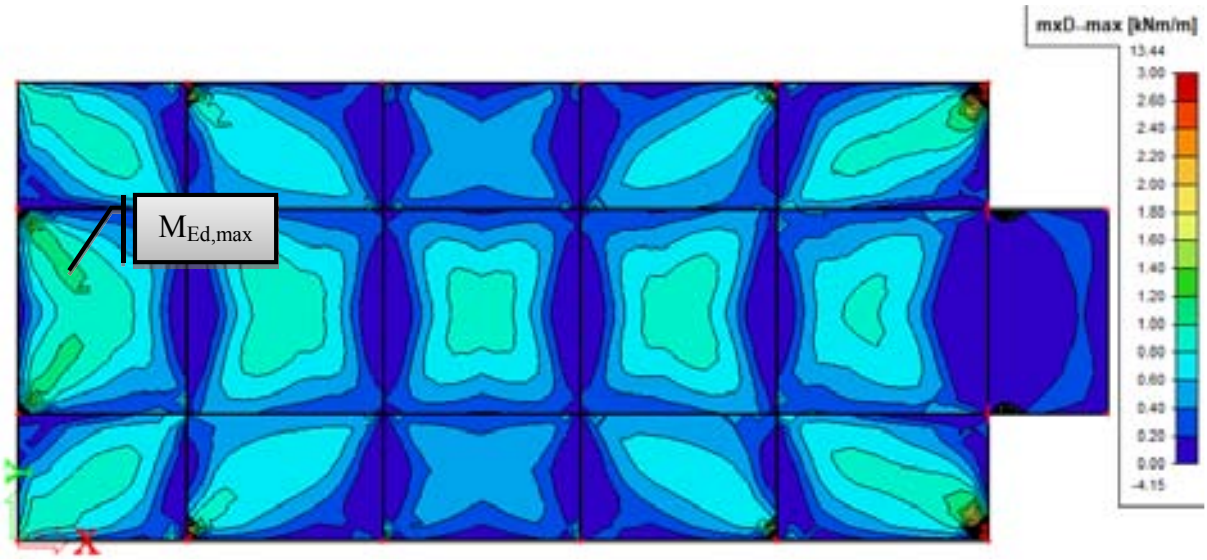
- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =1,00 kN/m^2 =100 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 6,15 kN/m^2 = 615 kg/m^2

Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M3 v 1.NP

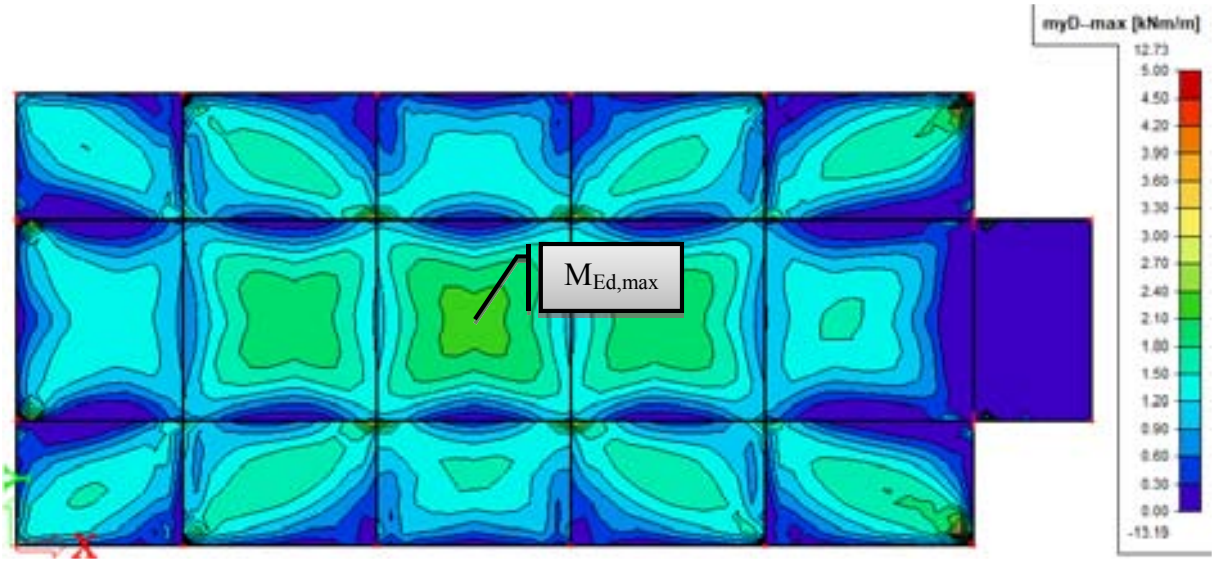
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 2,20 kNm

$M_{Rd,y}$ = 1,06 kNm



Obr. 30: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 31: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

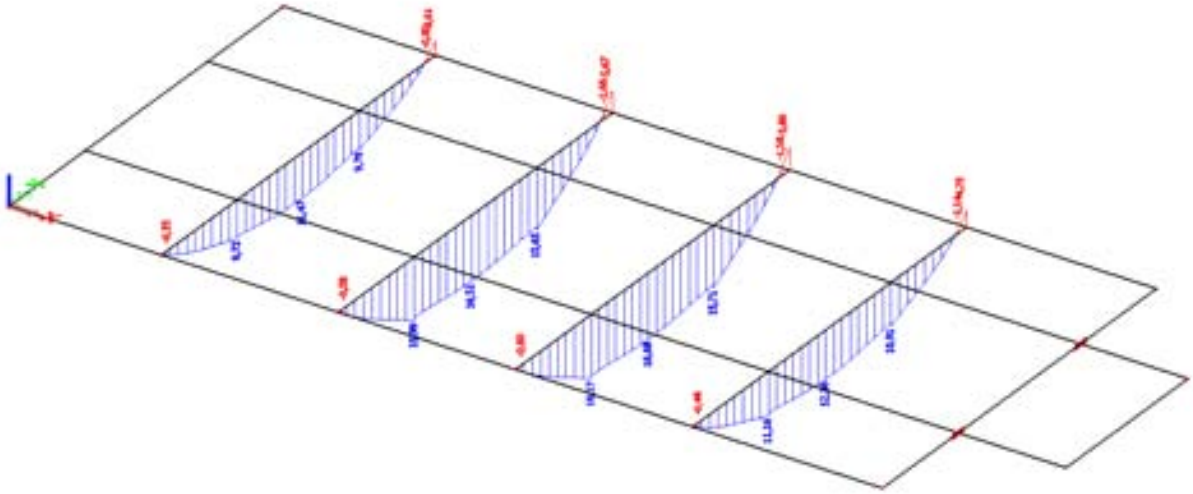
- ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 2,85 kN/m^2 = 285 kg/m^2
- **ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 1,15 kN/m^2 = 115 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

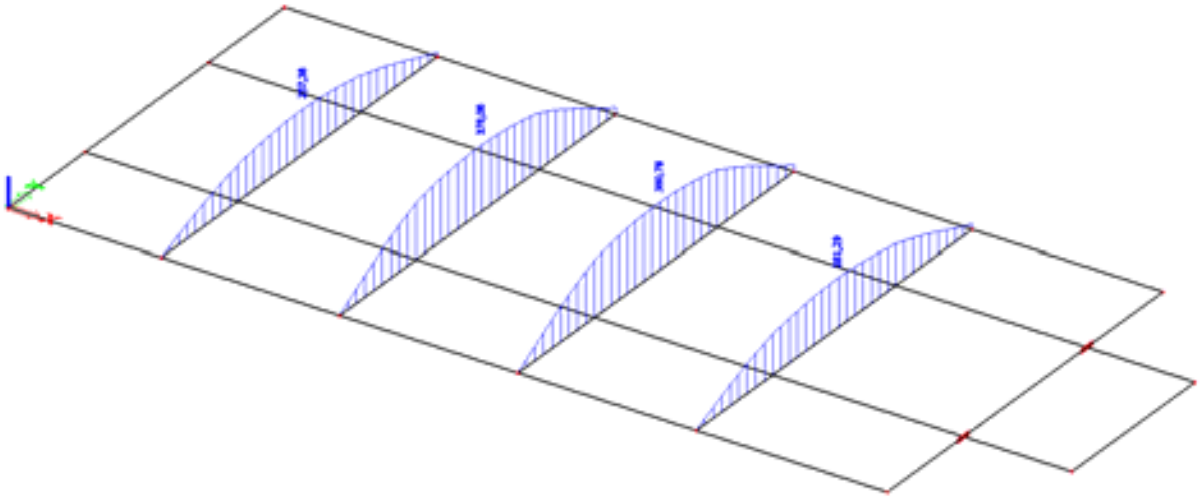
Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M3 v 1.NP

Moment únosnosti příčného trámu: M_{Rd} = 78,90 kNm

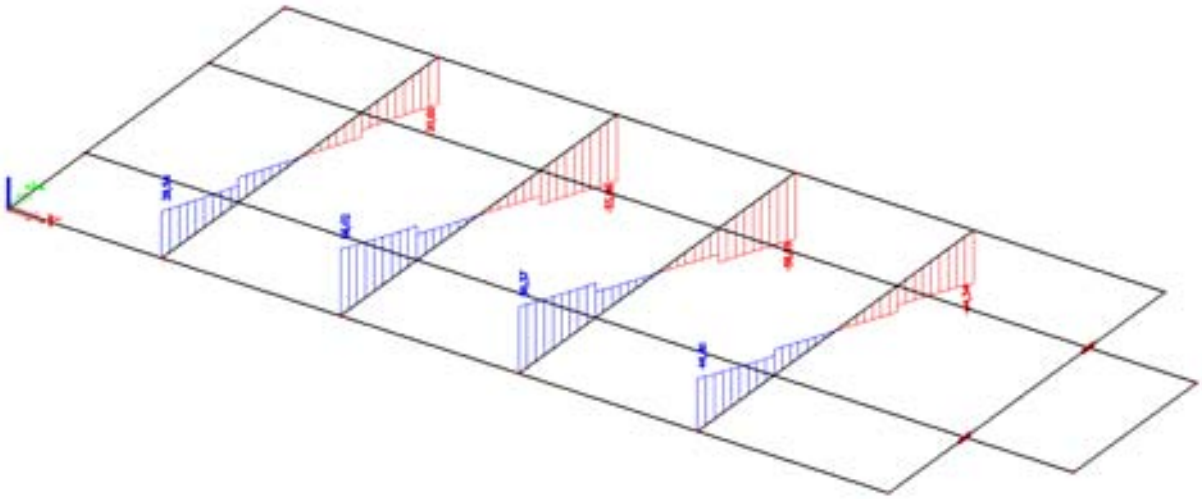
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 59,90 kN



Obr. 32: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 33: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 34: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =2,00 kN/m^2 =200 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 3,00 kN/m^2 = 300 kg/m^2

Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M3 v 1.NP

Nebyly provedeny sondy.

Maximální dovolené zatížení na desku v 1.NP – Chodba (u místnosti M2)

Moment únosnosti desky:

M_{Rd} = 2,65 kNm

Deska působí jako prostý nosník. Maximální dovolené zatížení bylo stanoveno dle následujícího vztahu:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 \rightarrow M_{Ed} = M_{Rd} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 \rightarrow 2{,}65 = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot 2{,}70^2$$

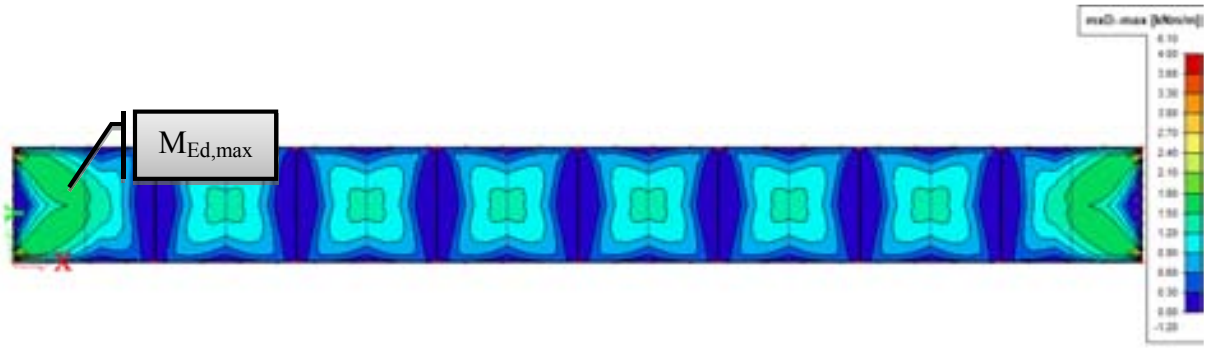
Maximální zatížení na desku (bez vlastní tíhy desky): $f_d = 0{,}85$ kN/m^2

Maximální dovolené zatížení na desku v 1.NP – Chodba (u místnosti M1)

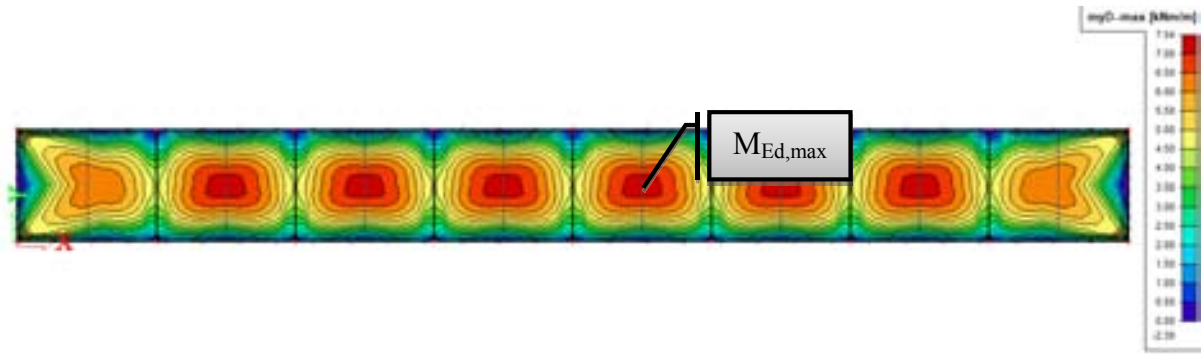
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 1,04 kNm

$M_{Rd,y}$ = 2,15 kNm



Obr. 35: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 36: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

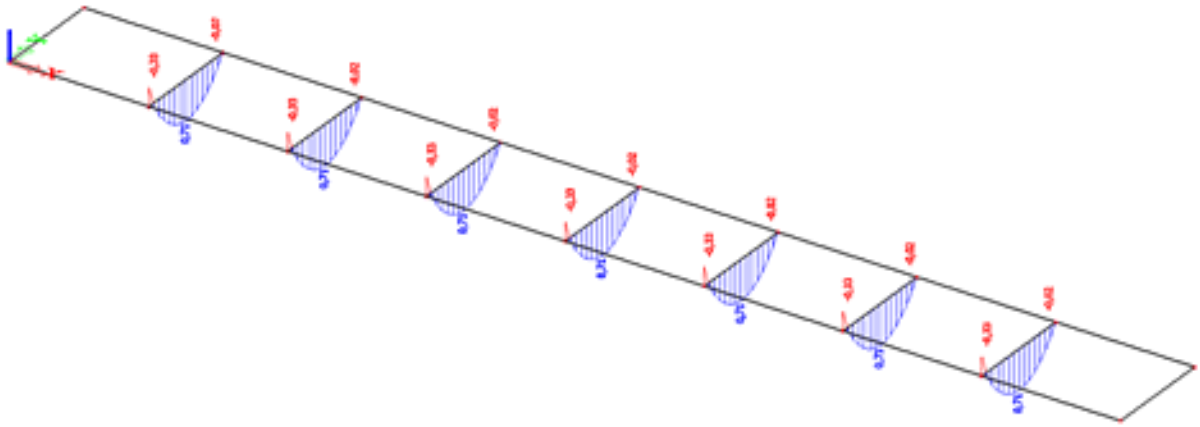
- **ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 2,10 kN/m^2 = 210 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 9,10 kN/m^2 = 910 kg/m^2

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

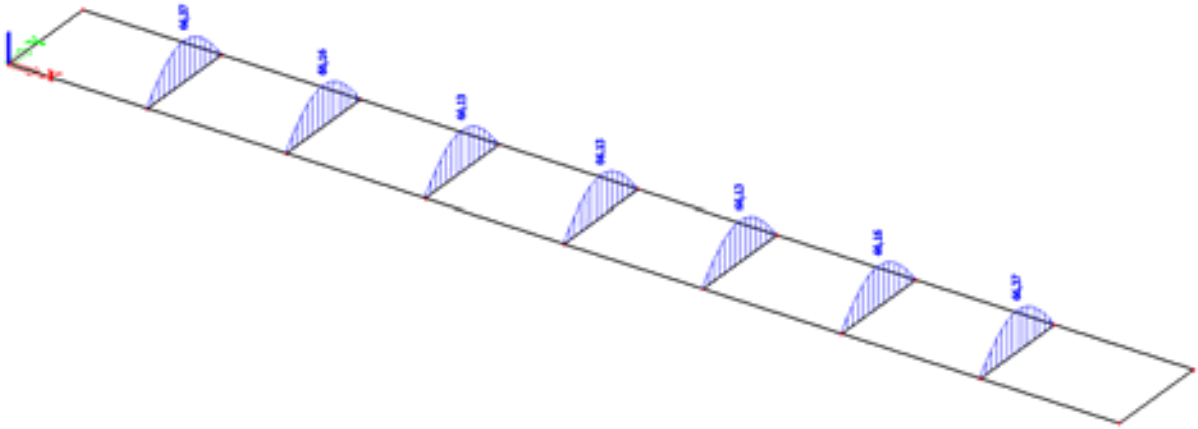
<u>Maximální dovolené zatížení na trám v 1.NP – Chodba (u místnosti M1)</u>

Moment únosnosti příčného trámu: M_{Rd} = 7,10 kNm

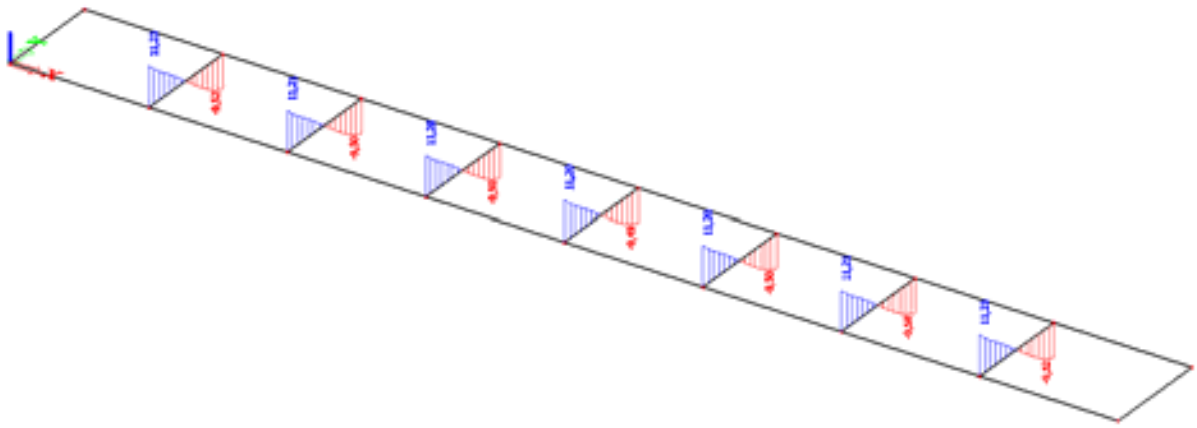
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 11,8 kN



Obr. 37: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže



Obr. 38: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuž



Obr. 39: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

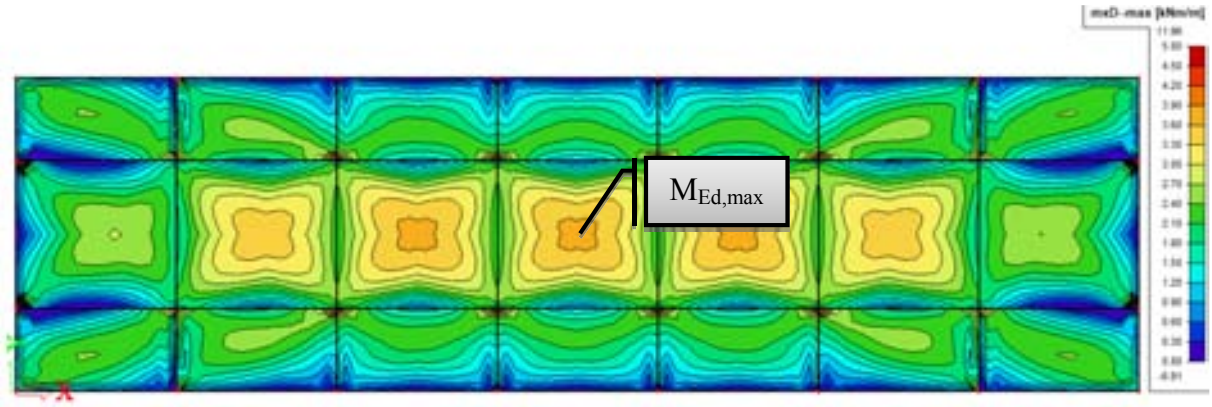
- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =0,50 kN/m^2 =50 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 3,80 kN/m^2 = 380 kg/m^2

<u>Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M1 v 2.NP</u>

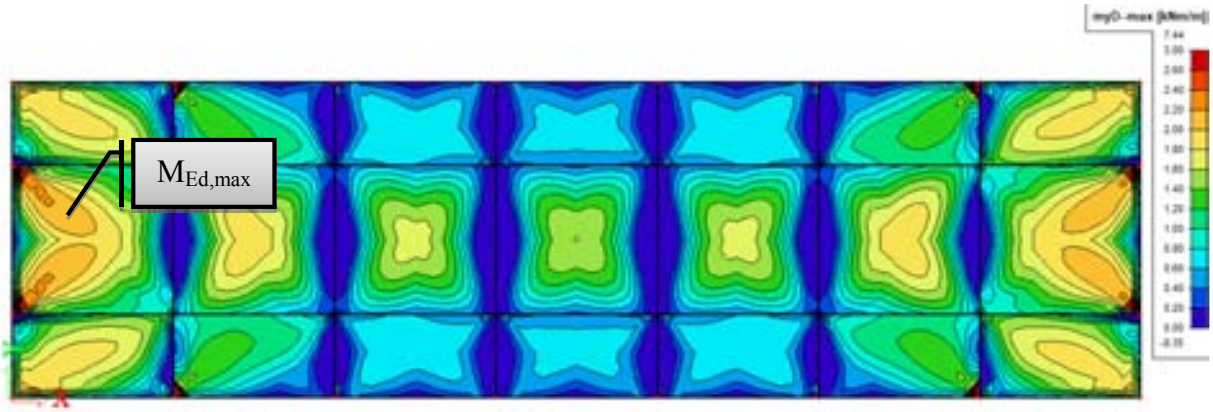
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 2,69 kNm

$M_{Rd,y}$ = 1,88 kNm



Obr. 40: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 41: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

- **ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 0,60 kN/m^2 = 60 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 2,00 kN/m^2 = 200 kg/m^2

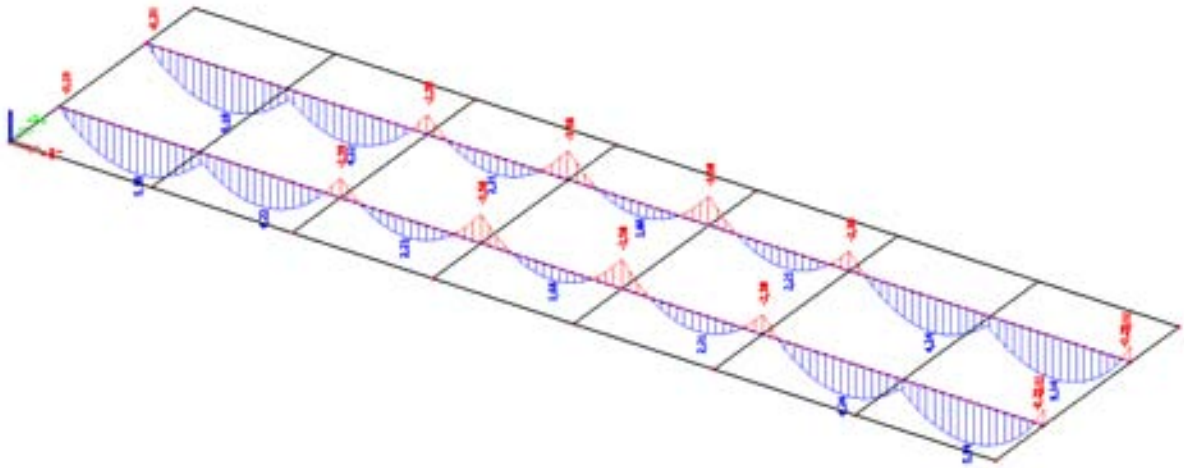
Ve směru osy y vznikají na desce ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

<u>Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M1 v 2.NP</u>

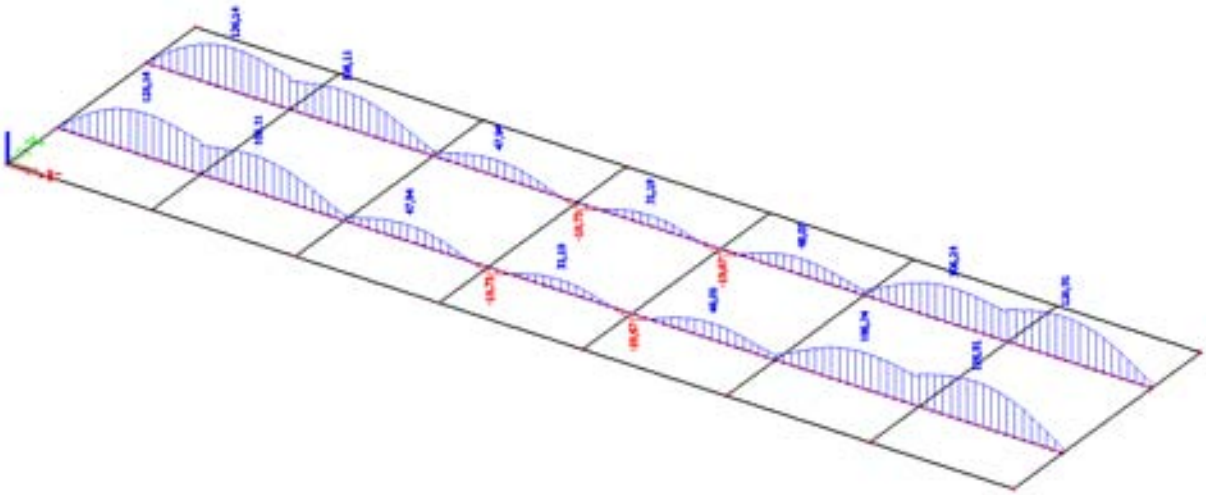
Moment únosnosti podélného trámu při dolním povrchu: $M_{Rd,d}$ = 24,96 kNm

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 17,1 kN

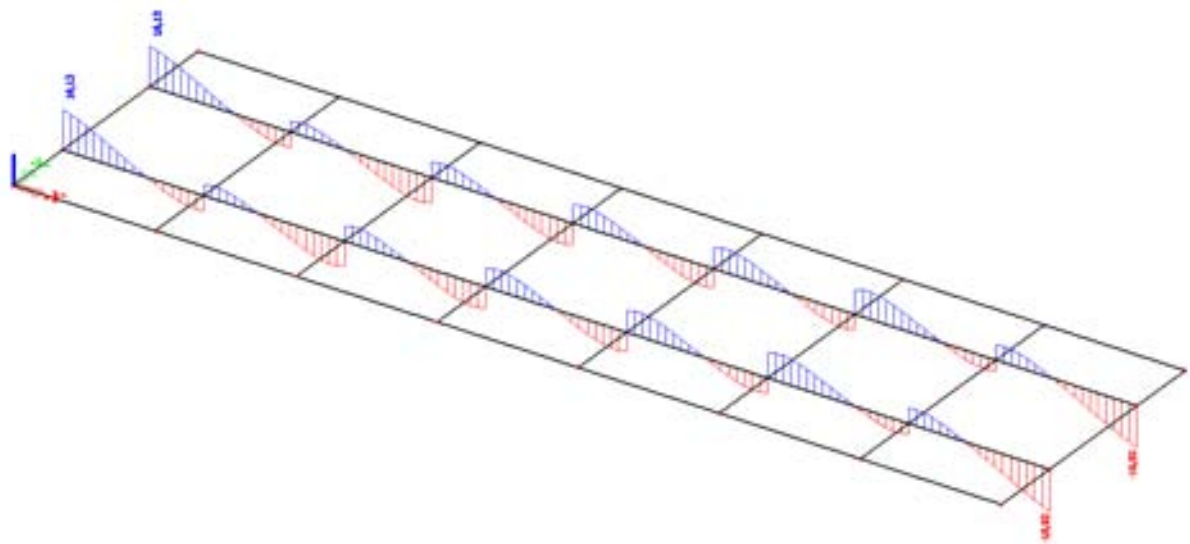
Únosnost horní výztuže trámu nebyla stanovena, protože zde nebyla provedena sonda.



Obr. 42: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 43: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 44: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

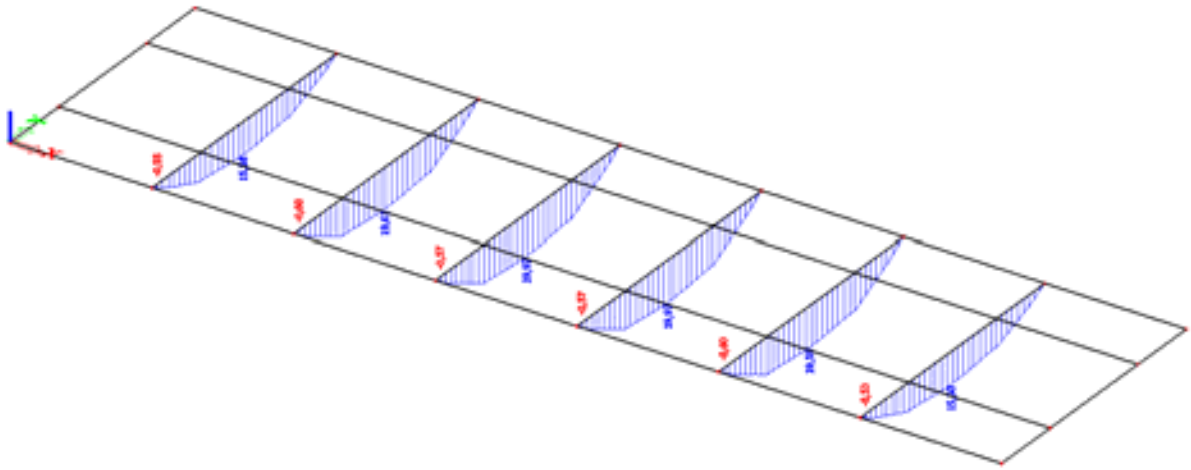
Maximální návrhové zatížení trámu:

- pro výztuž při dolním povrchu: f_d =2,00 kN/m^2 =200 kg/m^2
- **pro smykovou výztuž trámu: f_d = 1,40 kN/m^2 = 140 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

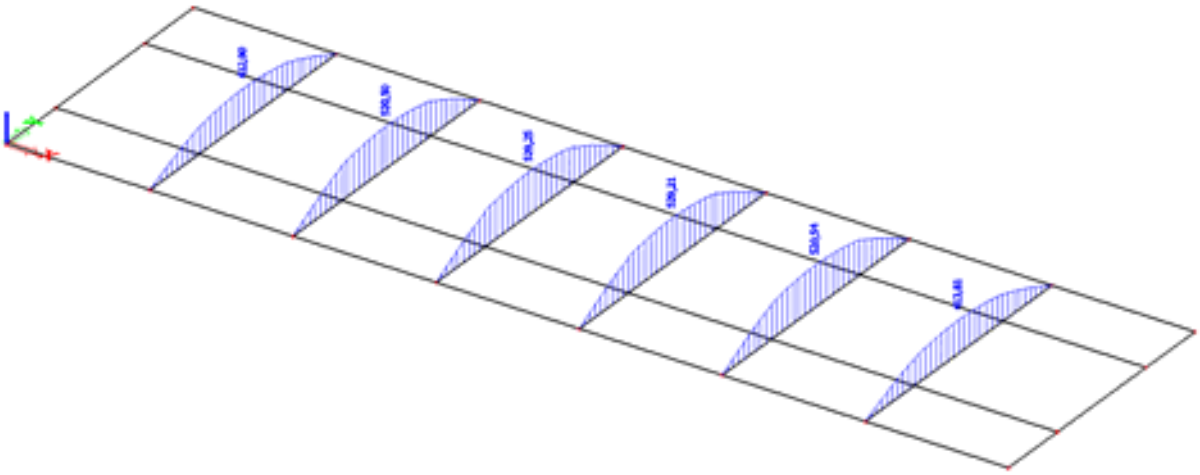
<u>Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M1 v 2.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 102,5 kNm

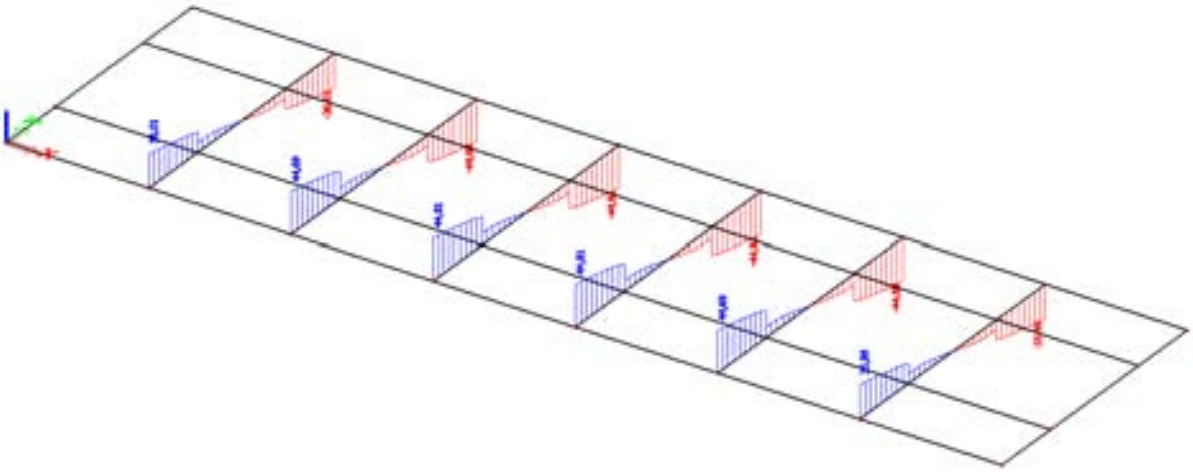
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 45,5 kN



Obr. 45: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 46: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 47: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

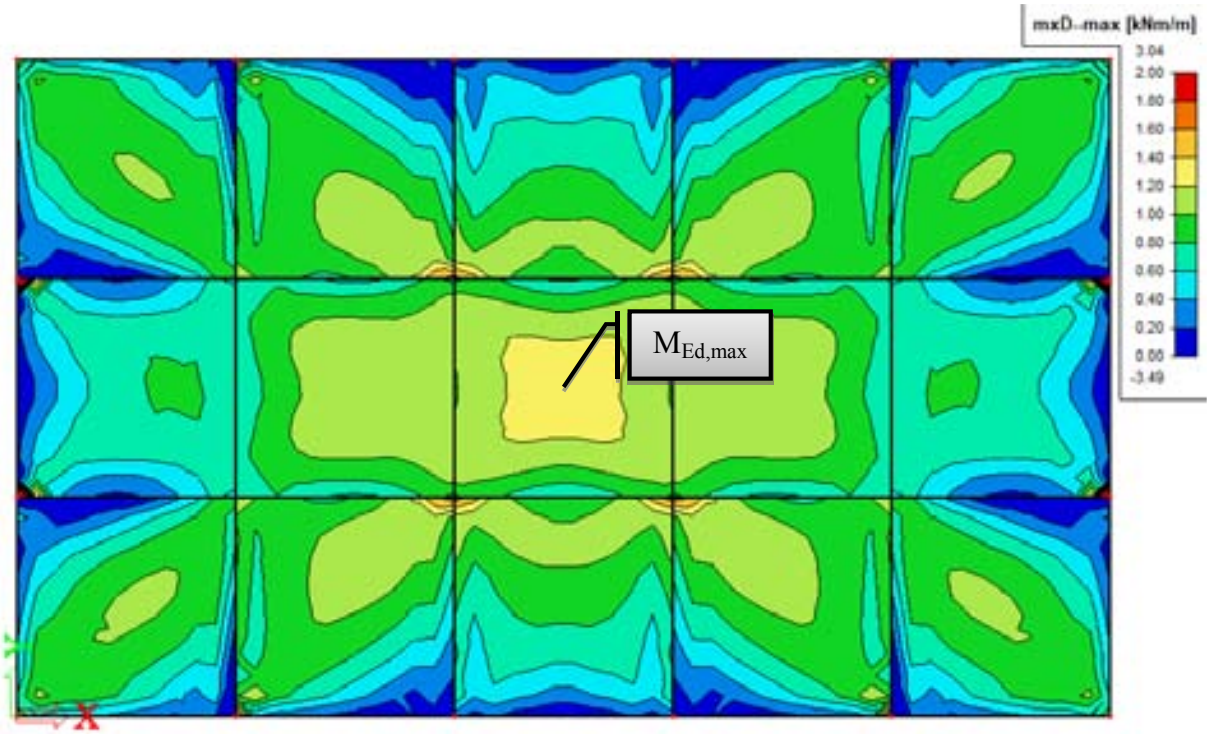
- pro výztuž při dolním povrchu: f_d =1,90 kN/m^2 =190 kg/m^2 – rozhodující zatížení
- **pro smykovou výztuž trámu: f_d = 1,80 kN/m^2 = 180 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M2 v 2.NP

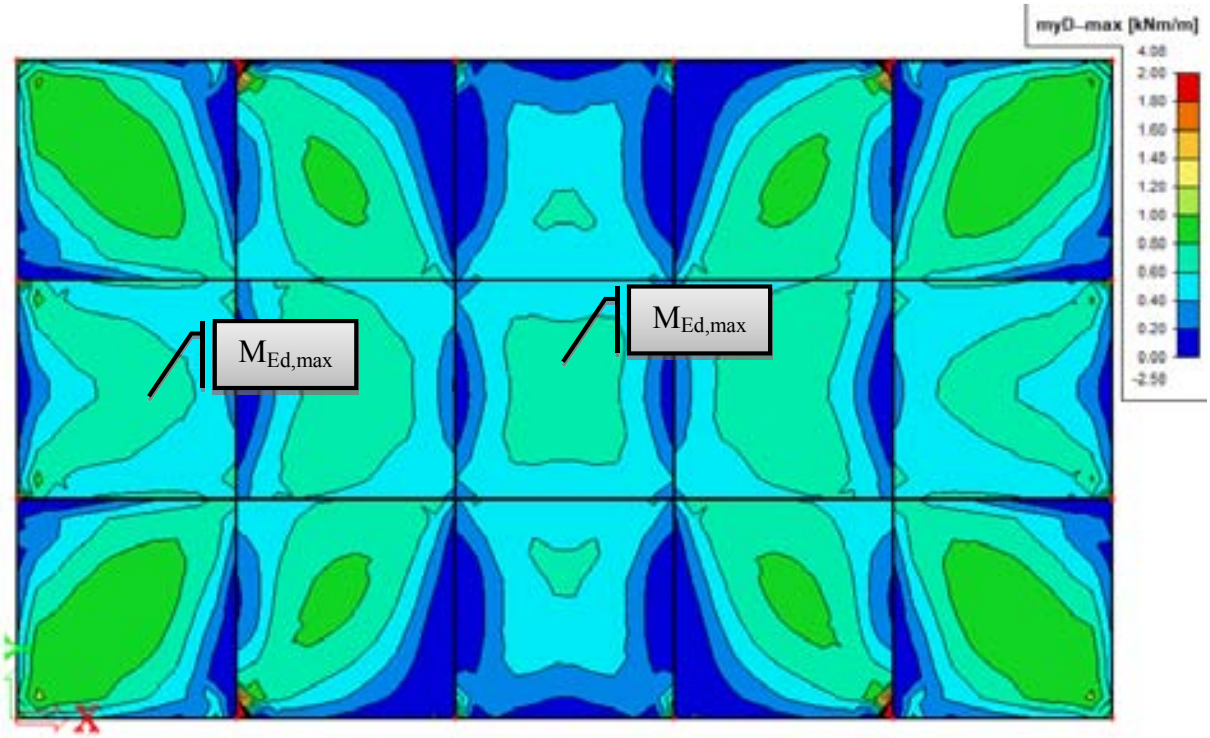
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 1,37 kNm

$M_{Rd,y}$ = 0,48 kNm



Obr. 48: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 49: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

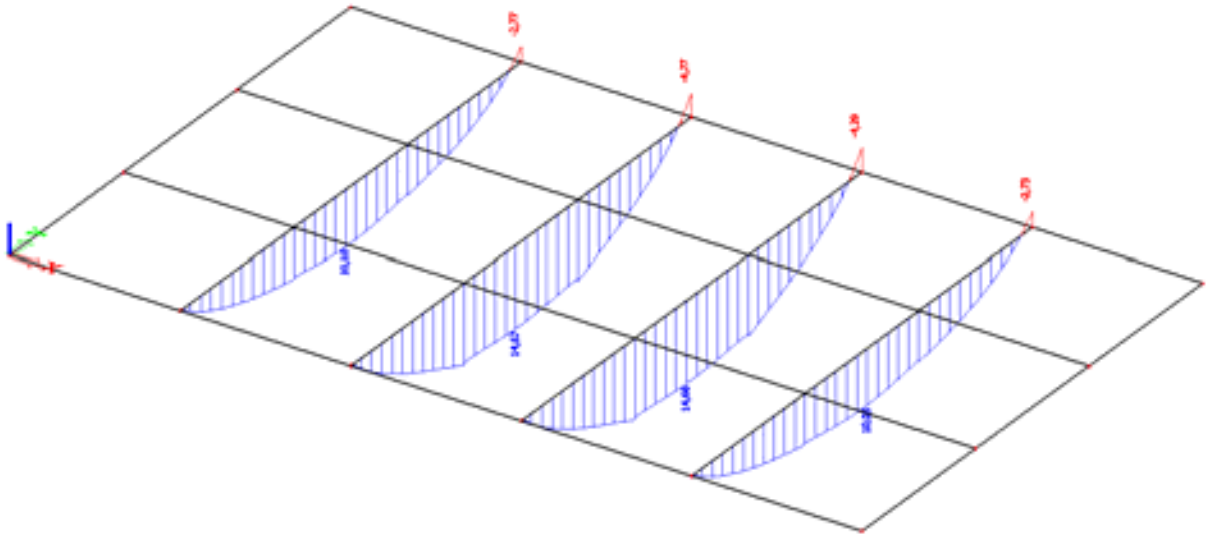
- ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 0,30 kN/m^2 = 30,0 kg/m^2 – rozhodující zatížení
- **ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 0,00 kN/m^2 = 0,00 kg/m^2 – rozhodující zatížení (deska nepřenese ani moment od vlastní tíhy)**

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku.

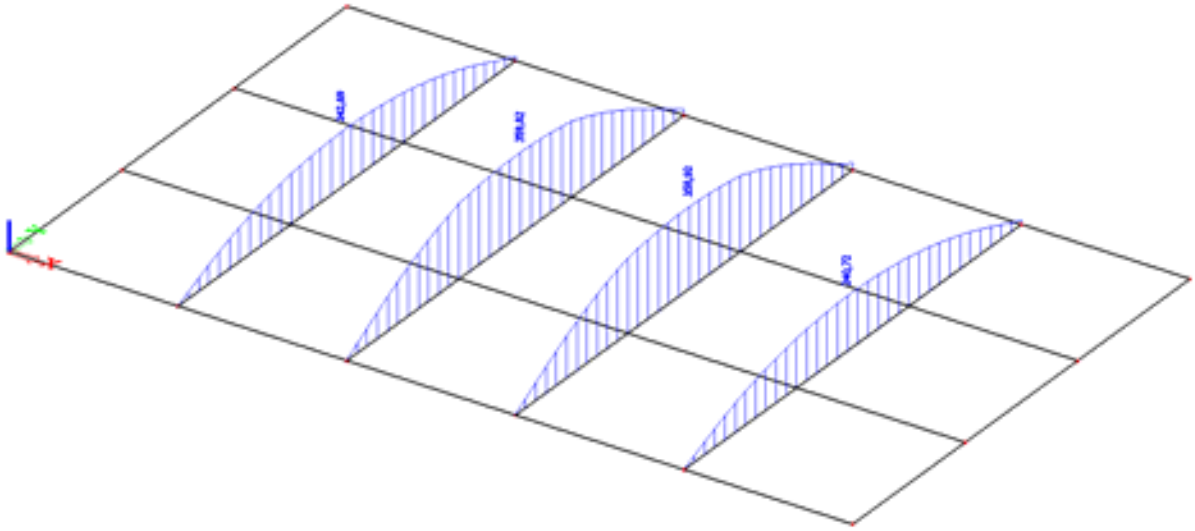
<u>Maximální dovolené zatížení na příčný trám v místnosti M2 v 2.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 70,8 kNm

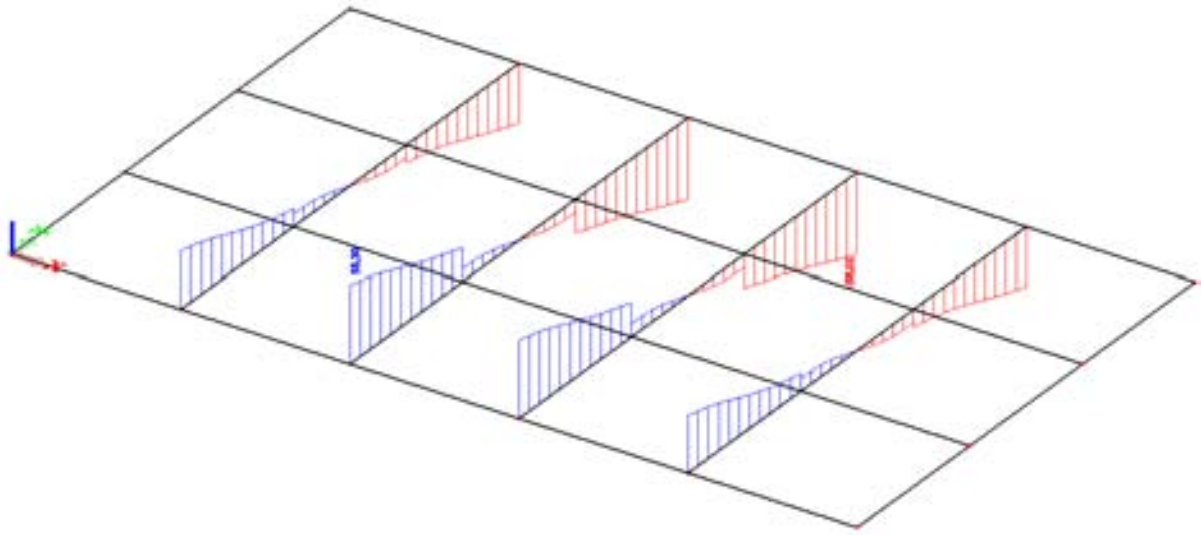
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 59,26 kN



Obr. 50: Průběh ohybového momentu na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 51: Průběh normálové síly na trámu pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 52: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

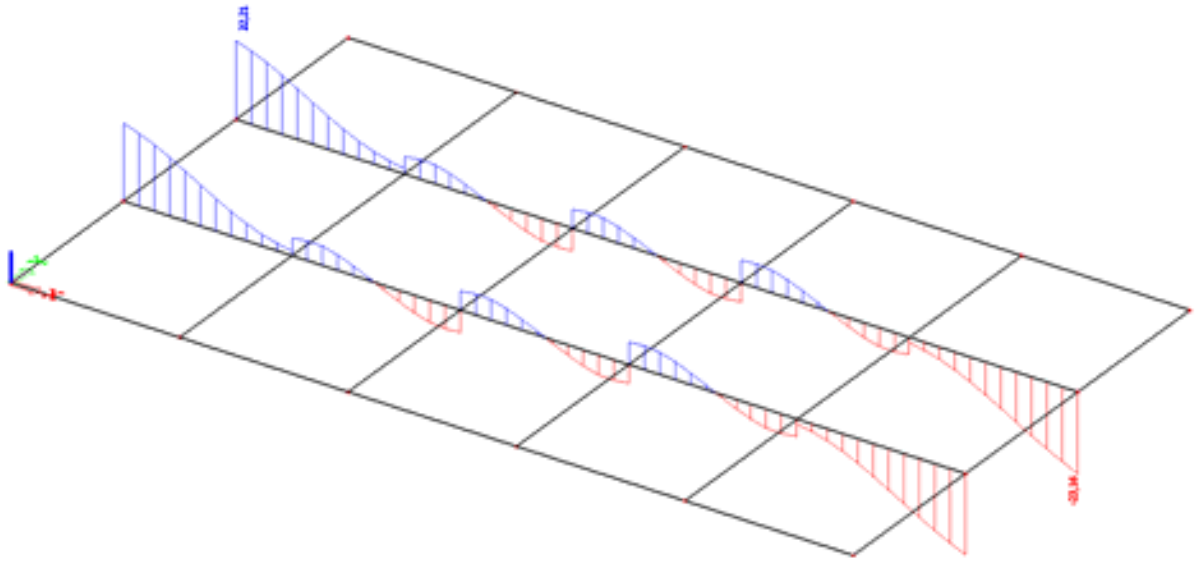
Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =3,20 kN/m^2 =320 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 7,00 kN/m^2 = 700 kg/m^2

<u>Maximální dovolené zatížení na podélný trám v místnosti M2 v 2.NP</u>

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 24,02 kN

Ohybová únosnost trámu nebyla stanovena, protože zde nebyla provedena sonda.



Obr. 53: Průběh posouvající síly na trámu pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

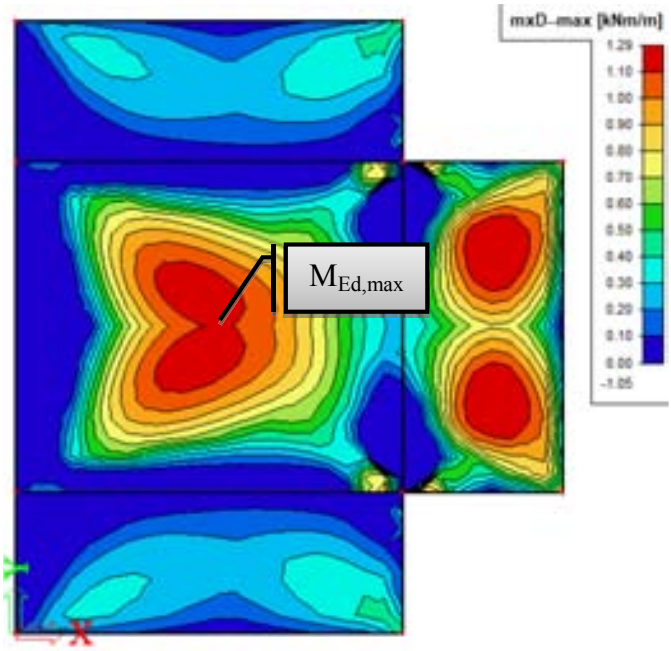
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 4,50 kN/m^2 = 450 kg/m^2

Maximální dovolené zatížení na desku v místnosti M3 v 2.NP

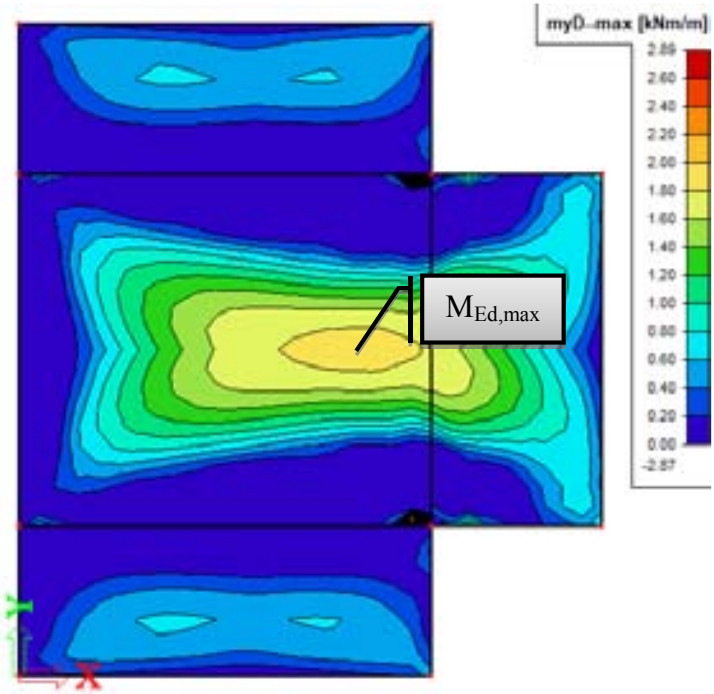
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,x}$ = 8,82 kNm

$M_{Rd,y}$ = 1,09 kNm



Obr. 54: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 55: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch

Maximální návrhové zatížení desky:

- ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 15,0 kN/m^2 = 150 kg/m^2 – rozhodující zatížení
- **ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 2,00 kN/m^2 = 2,00 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Na desce vznikají ohybové momenty při horním povrchu desky. Nebyly provedeny sondy na desce, z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku.

Na stropní konstrukci ve 3.NP nebyly provedeny sondy, proto zde není stanovena únosnost stropních konstrukcí.

Tab. 5 Únosnost jednotlivých prvků stropních konstrukcí budovy školy

Podlaží	Místnost	Prvek	Způsob namáhání	Maximální přípustné návrhové zatížení na strop = **užitné zatížení a hmotnost vrstev podlahy** (kN/m^2)
1.PP	M1	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	4,30
			Ohyb v poli v příčném směru	7,00
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	0,00
			Ohyb nad podporou	0,00
			Smyk u podpory	0,14
		Příčný trám	Ohyb v poli	11,00
			Smyk u podpory	11,30
	M2	Deska	Ohyb v poli	1,70
			Ohyb nad podporou	0,74
		Trám	Ohyb v poli	2,89
			Smyk u podpory	1,96
	M3	Deska	Ohyb v poli	0,85
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
		Trám	Ohyb v poli	3,16
			Smyk u podpory	0,47
1.NP	M1	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	0,40
			Ohyb v poli v příčném směru	4,25
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	3,00
			Ohyb nad podporou	15,00
			Smyk u podpory	8,25
		Příčný trám	Ohyb v poli	1,40
			Smyk u podpory	2,70
	M2	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	0,70
			Ohyb v poli v příčném směru	0,30
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	1,00
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	6,15
		Příčný	Ohyb v poli	1,40

		trám	Smyk u podpory	3,50
	M3	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	2,85
			Ohyb v poli v příčném směru	1,15
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	Nestanoveno
		Příčný trám	Ohyb v poli	2,00
			Smyk u podpory	3,00
	Chodba (u místnosti M2)	Deska	Ohyb v poli	0,85
	Chodba (u místnosti M1)	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	2,10
			Ohyb v poli v příčném směru	9,10
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
		Trám	Ohyb v poli	0,50
			Smyk u podpory	3,80
2.NP	M1	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	0,60
			Ohyb v poli v příčném směru	2,00
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	2,00
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	1,40
		Příčný trám	Ohyb v poli	1,90
			Smyk u podpory	1,80
	M2	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	0,30
			Ohyb v poli v příčném směru	0,00
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	4,50
		Příčný trám	Ohyb v poli	3,20
			Smyk u podpory	7,00
	M3	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	15,00
			Ohyb v poli v příčném směru	2,00
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	Nestanoveno
		Podélný trám	Ohyb v poli	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	Nestanoveno

Tab. 6 Únosnost stropních konstrukcí nad jednotlivými místnostmi budovy školy včetně uvedení kritického prvku a lokalizace slabého místa

Podlaží	Místnost	Rozhodující prvek/místo	Maximální přípustné návrhové zatížení na strop = **užitné zatížení a hmotnost vrstev podlahy** (kN/m^2)
1.PP	M1	Podélný trám	0,00
	M2	Deska nad podporou	0,74
	M3	Trám ve smyku u podpory	0,47
1.NP	M1	Deska v poli v podélném směru	0,40
	M2	Deska v poli v příčném směru	0,30
	M3	Deska v poli v příčném směru	1,15
	Chodba (u místnosti M2)	Deska v poli	0,85
	Chodba (u místnosti M1)	Trám v poli	0,50
2.NP	M1	Deska v poli v podélném směru	0,60
	M2	Deska v poli v příčném směru	0,00
	M3	Deska v poli v příčném směru	2,00

5.1 BUDOVA BYTOVÉHO DOMU

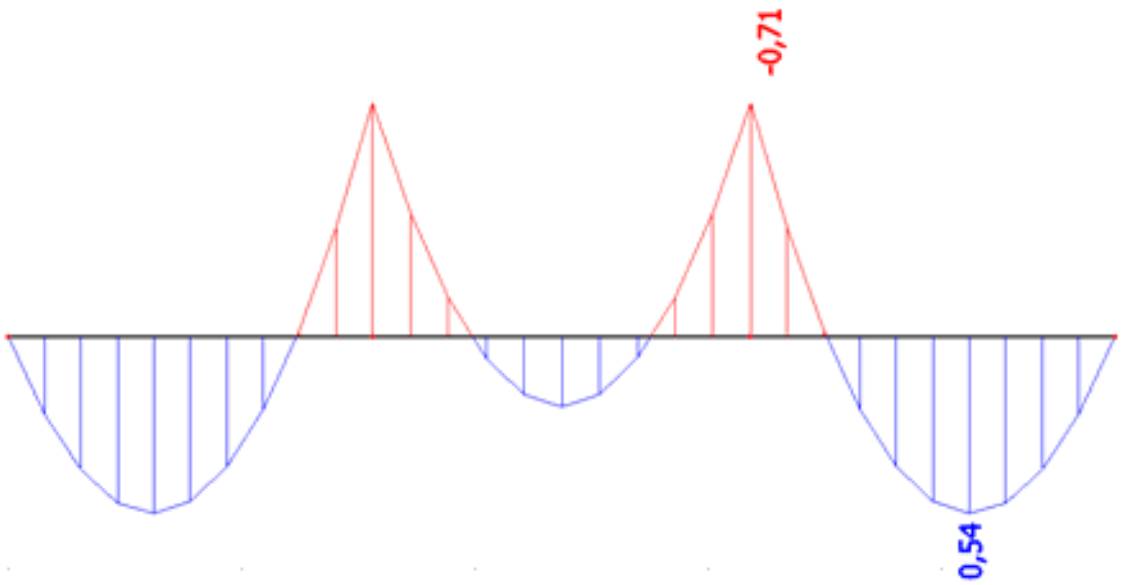
Strop nad pokojem v 1.NP:

Maximální dovolené zatížení na desku v pokoji v 1.NP

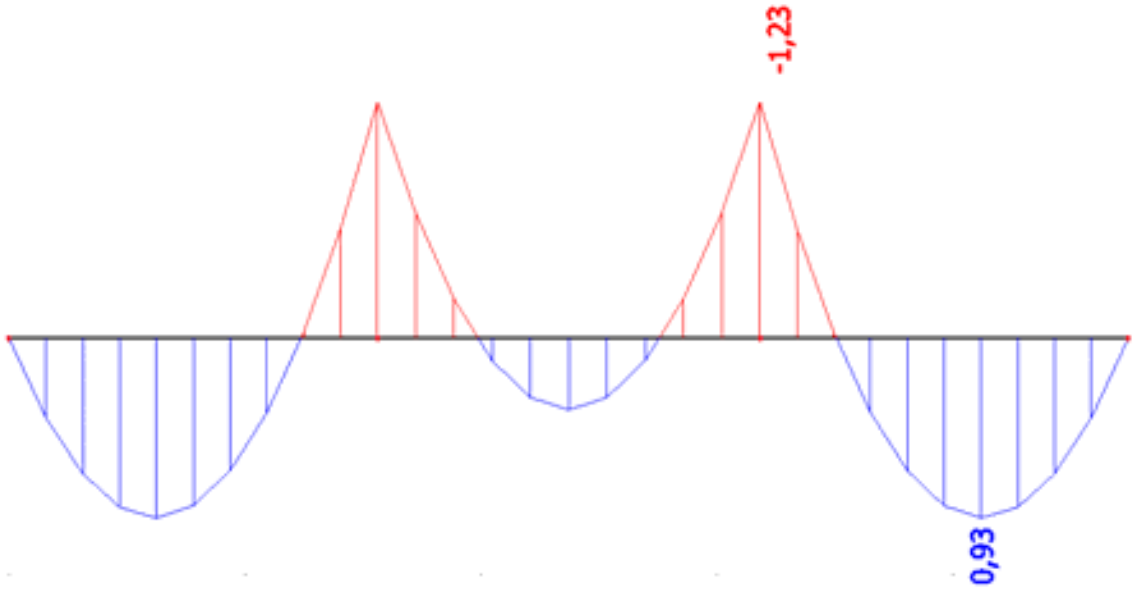
Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,d}$ = 0,93 kNm

$M_{Rd,h}$ = 0,71 kNm



Obr. 1: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 0,85 kN/m^2



Obr. 2: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 2,9 kN/m^2

Maximální návrhové zatížení desky:

- $f_{d,d}$ = 2,90 kN/m^2 = 290 kg/m^2
- **$f_{d,h}$ = 0,85 kN/m^2 = 85 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

<u>Maximální dovolené zatížení na trám v pokoji v 1.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 16,36 kNm

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : $f_d = 8*16,36/3,8^2$
  = 9,06 kN/m

- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 9,06 – 4,29 = **4,77 kN/m**
- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 4,77/1,62 = 2,94 kN/m^2

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 23,87 kN

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 2*23,87/3,8 = 12,56 kN/m
- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 12,56 – 4,29 = 8,27 kN/m

- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 8,27/1,62 = **5,1 kN/m^2**

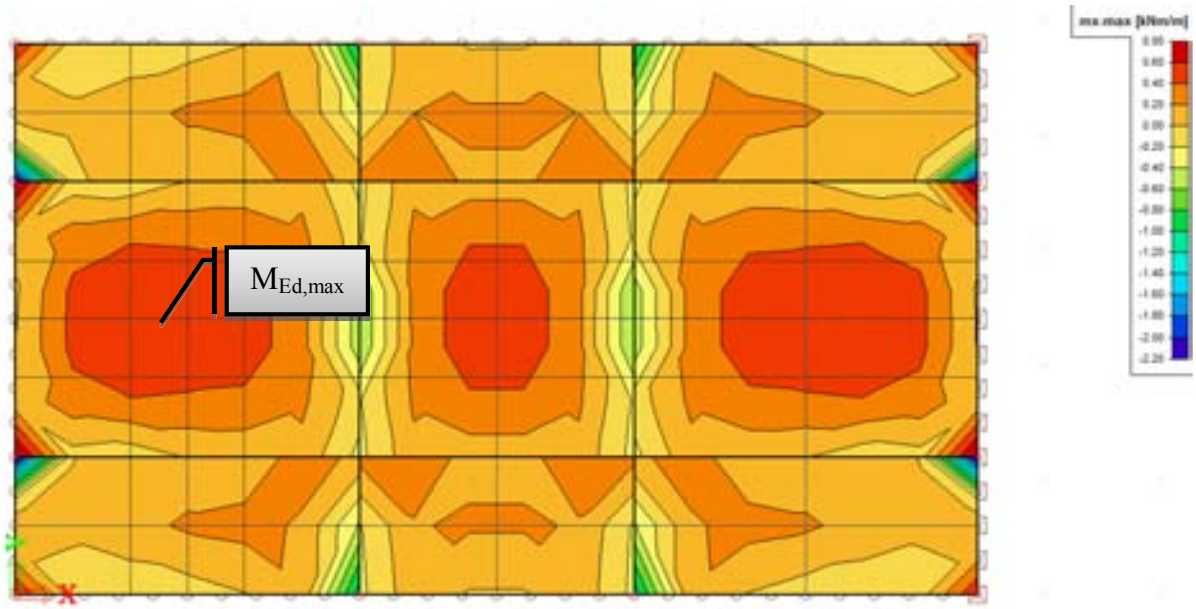
Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d = 3,04 kN/m^2 = 304 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 5,10 kN/m^2 = 510 kg/m^2

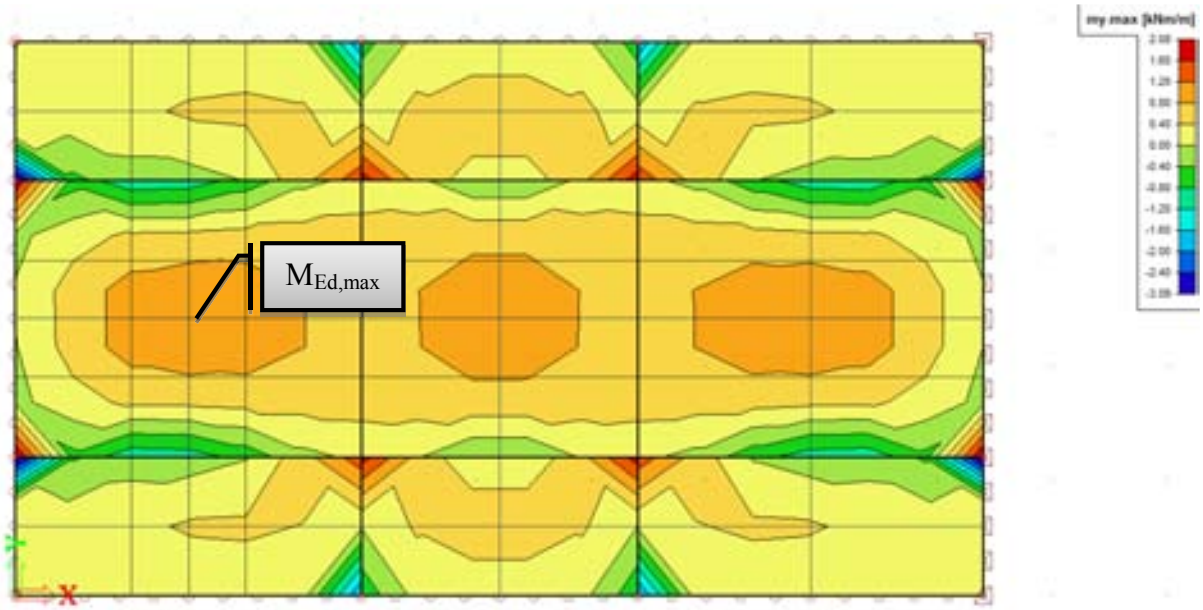
Maximální dovolené zatížení na desku kazetového stropu v 2.NP

Momenty únosnosti desky:

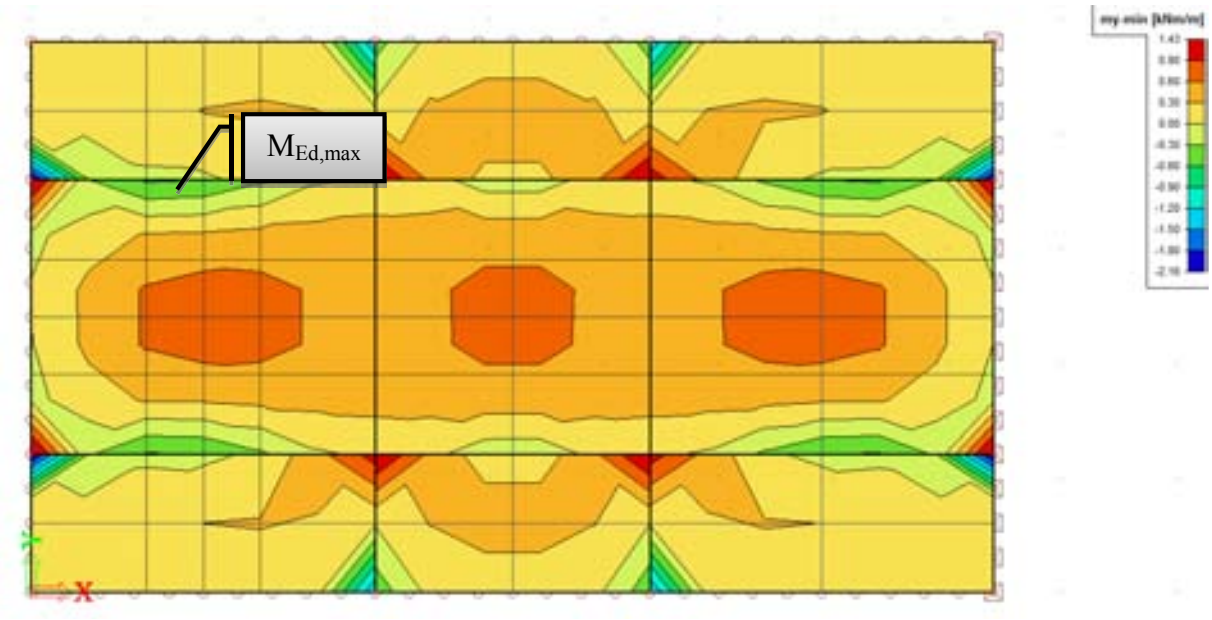
$M_{Rd,x}$ = 0,6 kNm
$M_{Rd,y}$ = 1,368 kNm
$M_{Rd,y,h}$ = 0,53 kNm



Obr. 3: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy x – dolní povrch



Obr. 4: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – dolní povrch



Obr. 5: Průběh ohybových momentů na desce ve směru osy y – horní povrch

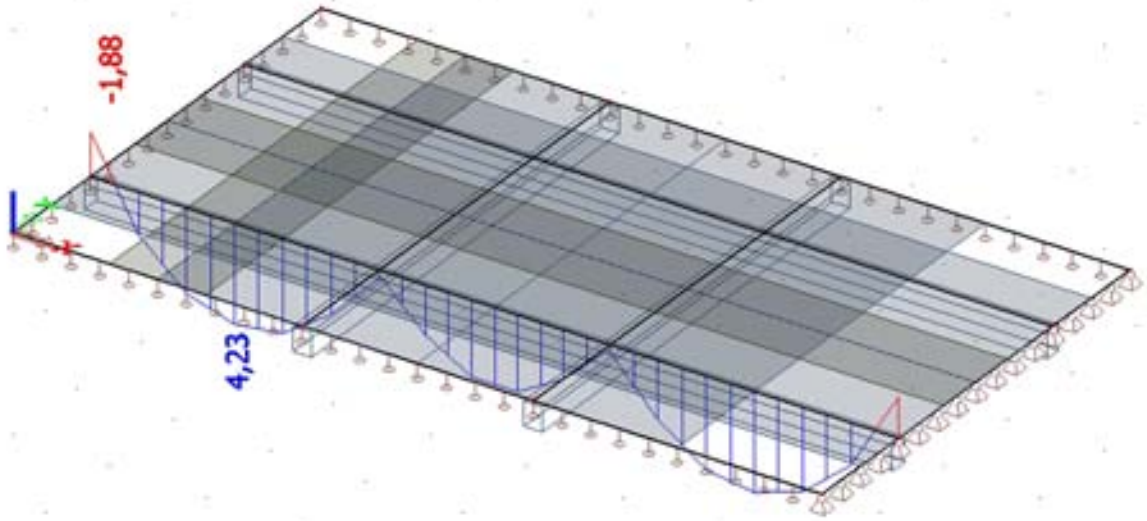
Maximální návrhové zatížení desky:

- **ve směru osy x: $f_{d,x}$ = 1,0 kN/m^2 = 100 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- ve směru osy y: $f_{d,y}$ = 2,0 kN/m^2 = 200 kg/m^2
- ve směru osy y nad podporou: $f_{d,y,h}$ = 0,5 kN/m^2 = 50 kg/m^2

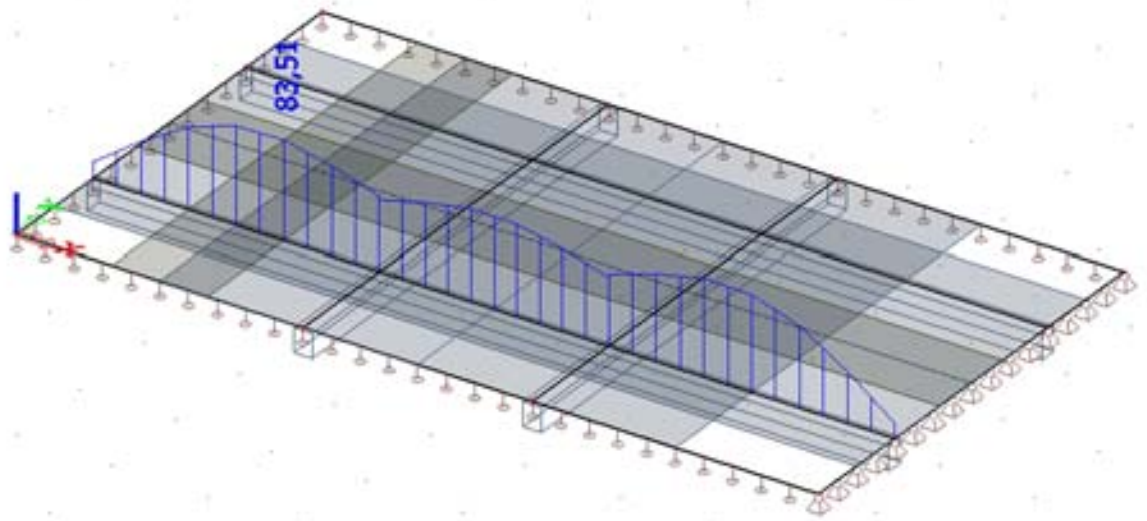
Ve směru osy x vznikají na desce ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

<u>Maximální dovolené zatížení na podélný trám kazetového stropu v 2.NP</u>

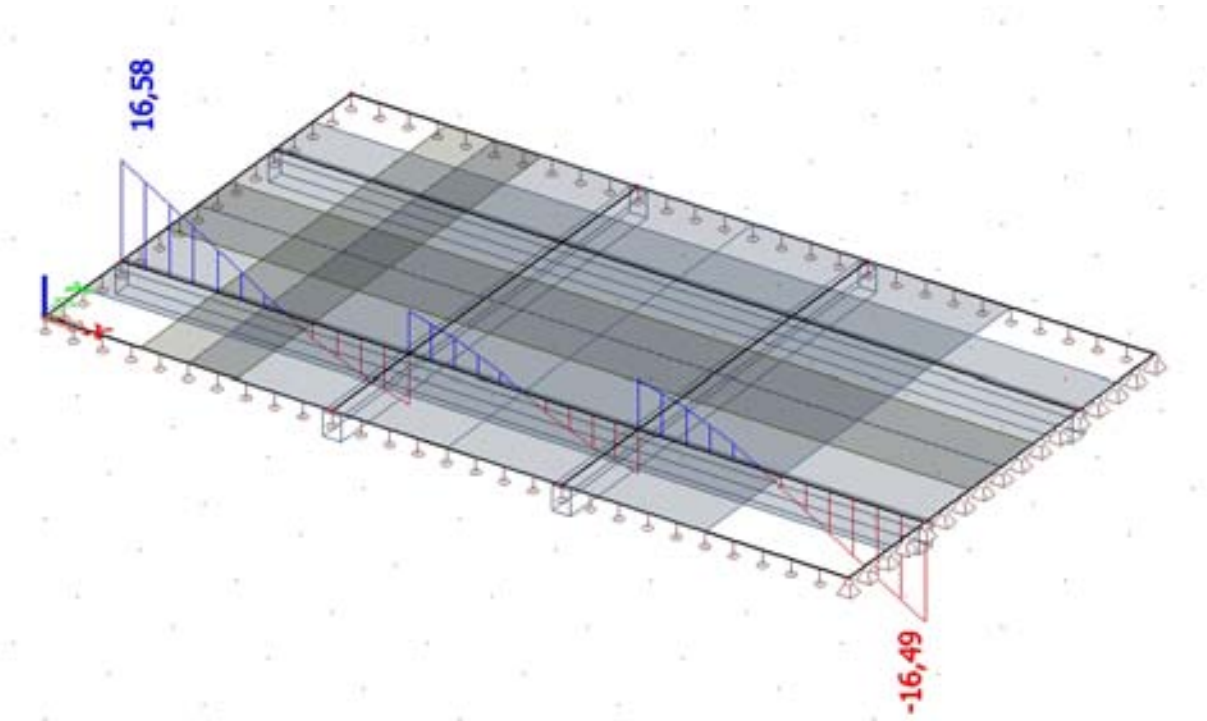
Moment únosnosti podélného trámu při dolním povrchu: $M_{Rd,d}$ = 17,24 kNm
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 16,63 kN



Obr. 6: Průběh ohybového momentu podélných trámů pro stanovení ohybové únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 7: Průběh normálové síly podélných trámů pro stanovení ohybové únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 8: Průběh posouvající síly podélných trámů pro stanovení smykové únosnosti výztuže

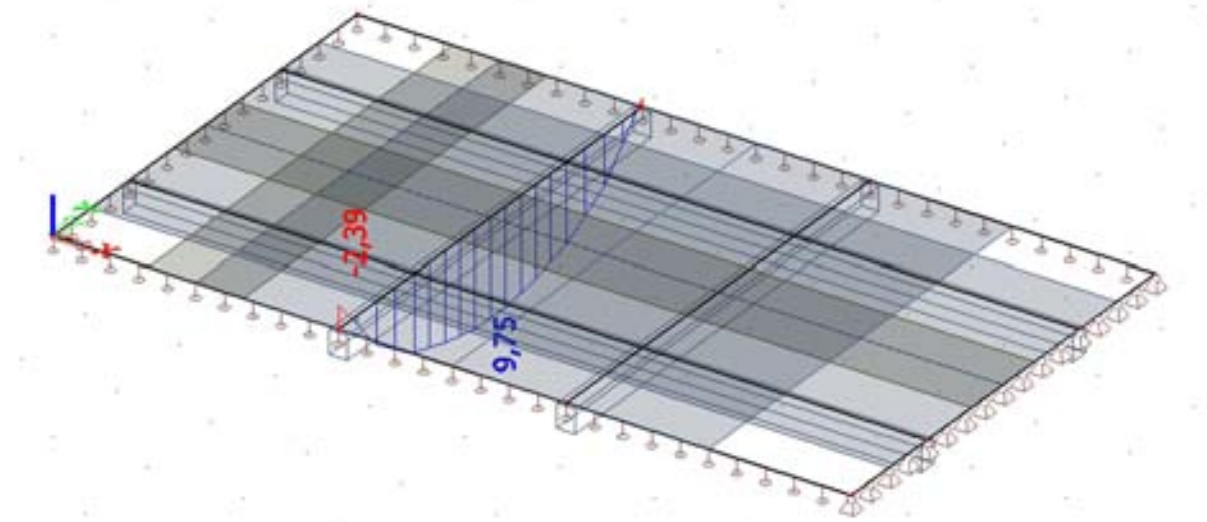
Maximální návrhové zatížení trámu:

- pro výztuž při dolním povrchu: f_d =3,7 kN/m^2 =370 kg/m^2
- **pro smykovou výztuž trámu: f_d = 3,4 kN/m^2 = 340 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

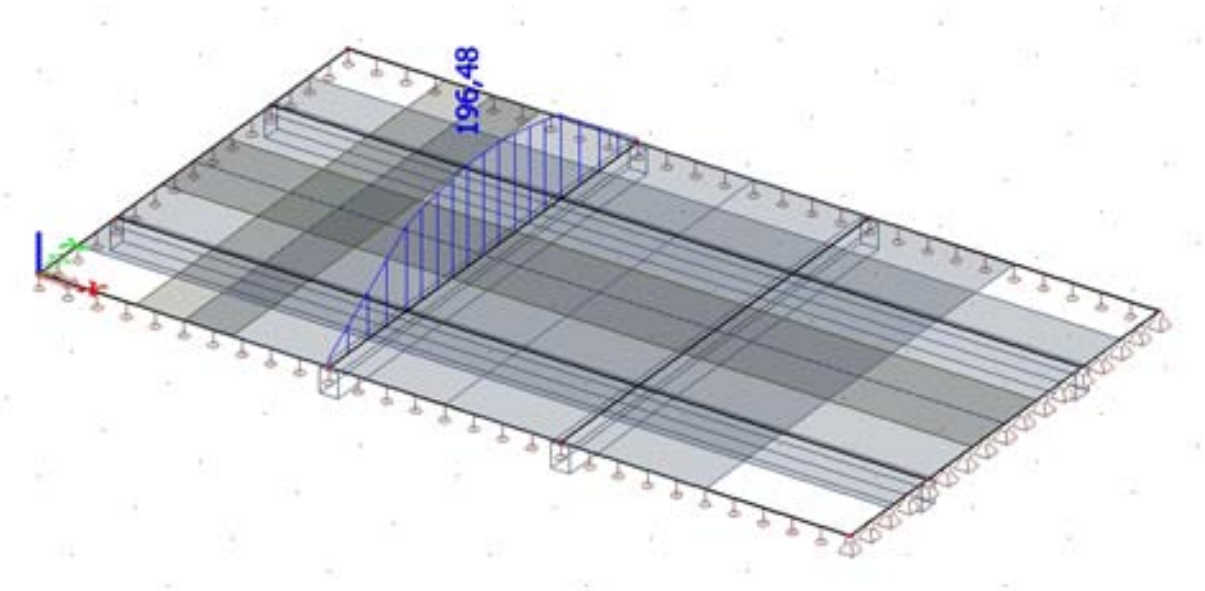
<u>Maximální dovolené zatížení na příčný trám kazetového stropu v 2.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 40,68 kNm

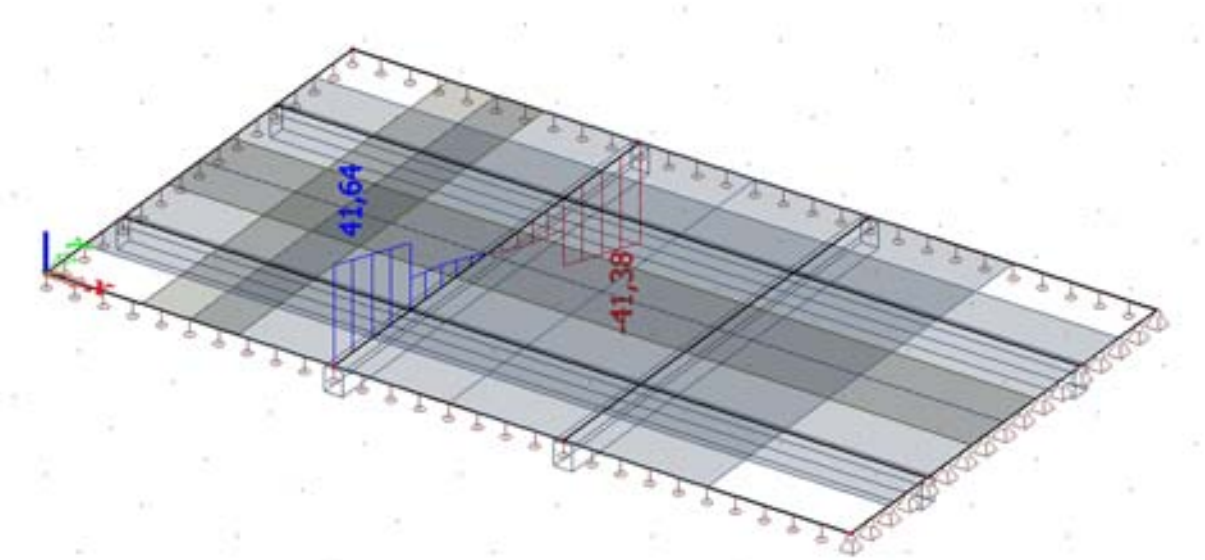
Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 41,67 kN



Obr. 9: Průběh ohybového momentu příčných trámů pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 10: Průběh normálové síly příčných trámů pro stanovení únosnosti výztuže při dolním povrchu



Obr. 11: Průběh posouvající síly příčných trámů pro stanovení smykové únosnosti výztuže

Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d = 3,0 kN/m^2 = 300 kg/m^2 – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 5,9 kN/m^2 = 590 kg/m^2

<u>Maximální dovolené zatížení na desku nad chodbou v 2.NP</u>

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 2,307 kNm

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : $f_d = 8*2{,}307/2{,}25^2$
  = 3,65 kN/m

- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 3,65 – 2,36 = **1,29 kN/m**
- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 1,29/1 = 1,29 kN/m^2

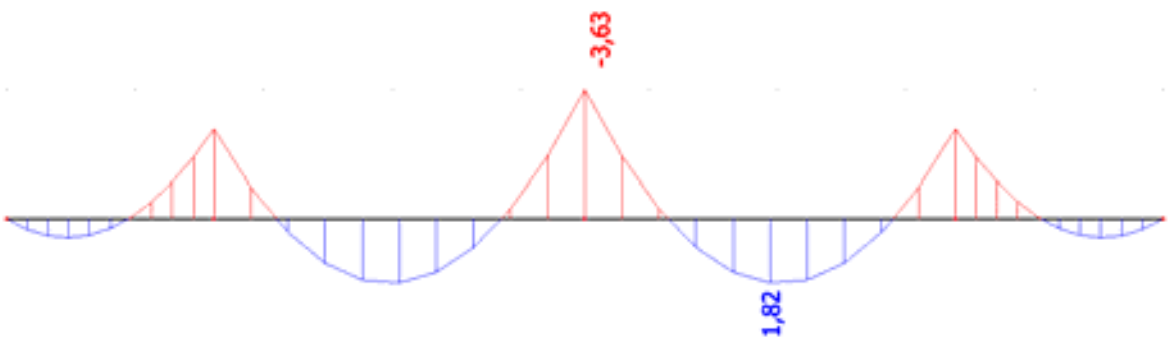
Maximální návrhové zatížení desky:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d = 1,29 kN/m^2 = 129 kg/m^2 – rozhodující zatížení**

Maximální dovolené zatížení na desku v kuchyni v 3.NP

Momenty únosnosti desky:

$M_{Rd,d}$ = 1,82 kNm



Obr. 9: Průběh ohybových momentů na desce – zatížení 2,55 kN/m^2

Maximální návrhové zatížení desky:

- $f_{d,d}$ = 2,55 kN/m^2 = 255 kg/m^2

Na desce vznikají také ohybové momenty při horním povrchu desky. V desce nebyla nalezena žádná výztuž při jejím horním povrchu. Z tohoto důvodu, zde není stanoveno maximální dovolené zatížení na desku při horním povrchu.

Maximální dovolené zatížení na trám v kuchyni v 3.NP

Moment únosnosti příčného trámu: $M_{Rd,d}$ = 23,6 kNm

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 8*23,6/5^2 = 7,55 kN/m
- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 7,55 – 5,97 = **1,58 kN/m**
- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 1,58/2,278 = 0,69 kN/m^2

Smyková únosnost podélného trámu: V_{Rd} = 21,72 kN

- maximální návrhové zatížení trámu včetně vlastní hmotnosti : f_d = 2*21,72/5 = 8,69 kN/m
- maximální hodnota návrhového zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 8,69 – 5,97 = 2,72 kN/m

- maximální hodnota návrhového plošného zatížení bez vlastní hmotnosti : f_d = 2,72/2,278 = **1,19 kN/m²**

Maximální návrhové zatížení trámu:

- **pro výztuž při dolním povrchu: f_d =0,69 kN/m² =69 kg/m² – rozhodující zatížení**
- pro smykovou výztuž trámu: f_d = 1,19 kN/m² = 119 kg/m²

Tab. 6 Únosnost jednotlivých prvků stropních konstrukcí budovy bytového domu

Podlaží	Místnost	Prvek	Způsob namáhání	Maximální přípustné návrhové zatížení (kN/m²)
1.NP	Pokoj	Deska	Ohyb v poli	2,90
			Ohyb nad podporou	0,85
		Trám	Ohyb v poli	3,04
			Smyk u podpory	5,10
		Trám	Ohyb v poli	3,16
			Smyk u podpory	0,47
2.NP	Pokoj – kazetový strop	Deska	Ohyb v poli v podélném směru	1,00
			Ohyb v poli v příčném směru	2,00
			Ohyb nad podporou v podélném směru	Nestanoveno
			Ohyb nad podporou v příčném směru	0,5
		Podélný trám	Ohyb v poli	3,70
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
			Smyk u podpory	3,4
		Příčný trám	Ohyb v poli	3,00
			Smyk u podpory	5,9
	Chodba	Deska	Ohyb v poli	1,29
3.NP	Kuchyně	Deska	Ohyb v poli	2,55
			Ohyb nad podporou	Nestanoveno
		Trám	Ohyb v poli	0,69
			Smyk u podpory	1,19

Tab. 7 Únosnost stropních konstrukcí nad jednotlivými místnostmi budovy bytového domu včetně uvedení kritického prvku a lokalizace slabého místa

Podlaží	Místnost	Rozhodující prvek/místo	Maximální přípustné návrhové zatížení na strop (kN/m^2)
1.NP	Pokoj	Deska nad podporou	0,85
2.NP	Pokoj – kazetový strop	Deska nad podporou v příčném směru	0,5
	Chodba	Deska v poli	1,29
3.NP	Kuchyně	Trám v poli	0,69

6. ZÁVĚRY

Stavebně technického průzkumu stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary navazuje na STP KÚ ČVUT 1700J363 z 13.11. 2017 s rozšířením o statický přepočet stropní konstrukce a normou stanovený počet provedených nedestruktivních tvrdoměrných zkoušek.

Na základě výsledků stavebně technického průzkumu stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary, lze konstatovat tyto hlavní závěry:

BETON - PEVNOST BETONU

- pro výpočet nedestruktivních pevností betonu byl použit korelační koeficient 0,74, který byl získán jako poměr destruktivních a nedestruktivních pevností získaných na zkušebních vzorcích viz Příloha 2 (experní zpráva KÚ ČVUT 1700 J 363 [9]),
- beton stropní konstrukce ve zkoumaných částech objektu dle destruktivních zkoušek mírně nesplňuje požadavky nejnižší pevnostní třídy betonu C8/10 uváděné normami,
- nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu ve zkoumaných částech objektu jsou rovněž na velmi nízké úrovni pevnosti, v rozsahu C8/10 a nižší, tato metoda byla použita pro zjištění pevnostní homogenity betonu v konstrukci
- nedestruktivními zkouškami byla prokázána nehomogenita betonu s ohledem na variační koeficient překračující hodnotu 16%,
- výsledky pevností stanovené nedestruktivními zkouškami odpovídají rozptylu objemových hmotností stanovených z jednotlivých vývrtů,
- beton v místech s nižší objemovou hmotností vykazuje nižší pevnosti, tato skutečnost může být způsobena technologickým postupem při betonáži (použití velké frakce kameniva, neprohunění, nízké množství pojiva),
- pro posuzování konstrukcí bude dále aplikována třída pevnosti betonu C8/10.
- zjištěné pevnosti betonu jsou na velmi nízké úrovni, které neodpovídají běžným hodnotám pro železobeton používaný do nosných konstrukcí

VYZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Zjištěné skutečnosti týkající se rozměrů konstrukčních prvků, včetně lokalizace sond, jsou graficky zpracovány a zachyceny na fotografiích v Příloze 2.

STATICKÉ POSOUZENÍ

- Únosnost jednotlivých konstrukčních prvků je velmi nízká a je ovlivněna nízkou třídou betonu, která dle průzkumu činní C8/10 a nižší.
- V některých případech konstrukční prvek při posouzení dle aktuálních předpisů neunese ani vlastní hmotnost konstrukce. Tento teoretický výsledek výpočtu únosnosti je také vyvolán přísnějšími současnými normovými předpisy, a to především pro součinitele zatížení.
- Požadovaná návrhová hodnota zatížení (tíha podlahy + užitné zatížení) je odvozena na str. 15 a měla by pro budovu školy činit minimálně 435 kg/m^2 (tedy 4,35 kN/m^2) a pro bytový dům minimálně 360 kg/m^2 (tedy 3,60 kN/m^2).
- Nedostatečný stav konstrukce ze statického hlediska potvrzují nalezené poruchy tj. trhlin, nadměrné deformace atd.. **Stav stropů lze označit za havarijní.** Že prozatím nedošlo ke kolapsu konstrukce je způsobeno vysokými návrhovými rezervami z hlediska bezpečnostních součinitelů materiálu i zatížení.
- Hodnota zatížení vlastní tíhou je z důvodu bezpečnosti dle současně platných normových předpisů zvyšována 1,35 krát, tedy o 35%.
- Hodnoty stálého zatížení (podlaha, vestavěná pevná zařízení a nábytek) se rovněž dle dnešních normových předpisů navyšují o 35%.
- Hodnoty užitných zatížení (lidé, nábytek) se dle současně platných normových předpisů navyšují 1,5 krát, tedy o 50%.
- Výsledky výpočtu únosnosti jednotlivých prvků stropních konstrukcí i stropních konstrukcí jako celku jsou uvedeny podrobně v tabulkách 5 a 6 na str. 43 – 45 a v tabulkách 7 a 8 na str. 54 a 55.
- **Výše uvedené skutečnosti jsou důvodem, že přípustná únosnost jednotlivých prvků dle aktuálně platných standardů vychází velmi nízká a to v řádech desítek kilogramů na metr čtvereční.**
- Požadovaná návrhová hodnota zatížení (tíha podlahy + užitné zatížení) je odvozena na str. 15 a měla by pro budovu školy činit minimálně 435 kg/m^2 (tedy 4,35 kN/m^2) a pro bytový dům minimálně 360 kg/m^2 (tedy 3,60 kN/m^2). **Zjištěné výsledky přípustného návrhového zatížení jsou významně nižší.**
- **Souhrn rozhodujících prvků a přípustného zatížení pro oba domy je v tabulkách 9, 10.**

Tab. 9 Únosnost stropních konstrukcí nad jednotlivými místnostmi budovy školy včetně uvedení kritického prvku a lokalizace slabého místa

Podlaží	Místnost	Rozhodující prvek/místo	Maximální přípustné návrhové zatížení na strop (kN/m^2)
1.PP	M1	Podélný trám	0,00
	M2	Deska nad podporou	0,74
	M3	Trám ve smyku u podpory	0,47
1.NP	M1	Deska v poli v podélném směru	0,40
	M2	Deska v poli v příčném směru	0,30
	M3	Deska v poli v příčném směru	1,15
	Chodba (u místnosti M2)	Deska v poli	0,85
	Chodba (u místnosti M1)	Trám v poli	0,50
2.NP	M1	Deska v poli v podélném směru	0,60
	M2	Deska v poli v příčném směru	0,00
	M3	Deska v poli v příčném směru	2,00

Tab. 10 Únosnost stropních konstrukcí nad jednotlivými místnostmi budovy bytového domu včetně uvedení kritického prvku a lokalizace slabého místa

Podlaží	Místnost	Rozhodující prvek/místo	Maximální přípustné návrhové zatížení na strop (kN/m^2)
1.NP	Pokoj	Deska nad podporou	0,85
2.NP	Pokoj – kazetový strop	Deska nad podporou v příčném směru	0,5
	Chodba	Deska v poli	1,29
3.NP	Kuchyně	Trám v poli	0,69

DOPORUČENI

Na základě provedených statický přepočtů a zjištěné velmi nízké pevnosti betonu ve zkoumaných částech objektu, která nedosahuje úrovně běžných konstrukčních betonů vyplývá:

a) **Stav železobetonových stropů obou objektů považujeme za havarijní.**

b) Zesilování stropní konstrukce bude vzhledem k nízké pevnosti betonu technicky v zásadě neproveditelné. Na konstrukce není možné za této situace aplikovat lepené zesilující prvky (lamely). Vkládání ocelových podpůrných prvků bude velkého rozsahu a s problematickým zajištěním jejich aktivace.

Na základě výše uvedeného tedy jednoznačně doporučujeme:

a) U objektu **Hlavní budova školy** celoplošné odstranění všech neúnosných stropní konstrukcí ve všech podlažích a jejich nahrazení novými dostatečně únosnými konstrukcemi splňujícím požadavky jak na únosnost, tak na použitelnost (průhyb) dle současně platných normových předpisů.

b) U objektu **Bytový dům** celoplošné odstranění neúnosných železobetonových stropní konstrukcí provedených jen v části půdorysu a to ve všech podlažích a jejich nahrazení novými dostatečně únosnými konstrukcemi splňujícím požadavky jak na únosnost, tak na použitelnost (průhyb) dle současně platných normových předpisů.

Za vhodný konstrukční systém považujeme soustavu ocelových nosníků s betonovou deskou provedenou do trapézových plechů nebo klasické železobetonové deskové či trámové konstrukce.

Návrh opravy musí být podrobně staticky zpracován a to včetně způsobu zajištění ponechaných konstrukcí proti poruše během stavebních stavů.

7. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Poloha sond pro pevnost betonu, Zkoušky betonu - pevnost.

PŘÍLOHA 2: Vyztužení a rozměry konstrukčních prvků.

PŘÍLOHA 3: Statické posouzení – budova školy.

PŘÍLOHA 4: Statické posouzení – bytový dům.

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených diagnostických prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo oblast prováděných sond nebo mu byly zamlčeny.

PŘÍLOHA 1

Stavebně technický průzkum stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary - ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO PŘEPOČTU A NORMOU STANOVENÝ POČET PROVEDENÝCH NEDESTRUKTIVNÍCH TVRDOMĚRNÝCH ZKOUŠEK.

POLOHA SOND PRO ZJIŠTĚNÍ PEVNOSTI BETONU

PEVNOST BETONU

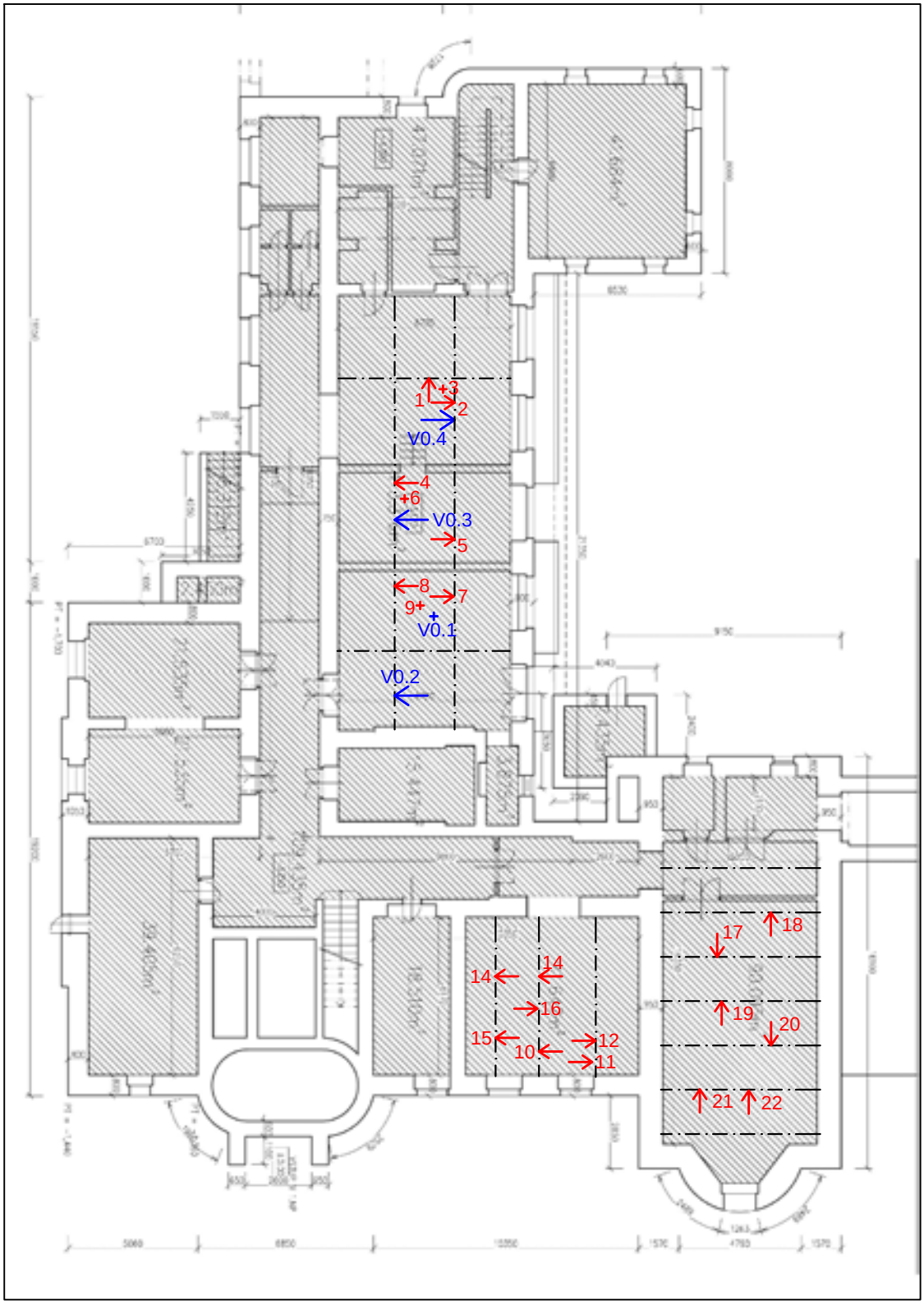
VYHODNOCENÍ NEDESTRUKTIVNÍCH ZKOUŠEK BETONU

Vypočet korelačního vztahu mezi destruktivní a nedestruktivní STP KÚ ČVUT 1700J363

Zk. místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be\ a\ t\ a\ w}$ [MPa]	fc, cube [MPa]	fc, cube/fbe at aw [MPa]
												nedestruktivní pevnost betonu	destruktivní pevnost betonu	
V0.3	←	22	23	23	27	21	22	26	23	23	22	16,8	9,9	0,59
V0.4	←	27	29	25	28	20	28	29	30	27	28	21,4	13,4	0,62
V1.1	←	18	24	20	18	20	21	23	22	21	19	14,5	11,8	0,81
V1.2	←	22	19	19	25	18	22	25	25	22	21	16,1	7,5	0,47
V1.3	←	18	17	23	20	23	22	25	26	22	21	16,1	10,3	0,64
V1.4	←	18	22	15	15	17	14	19	21	18	15	11,5	10,3	0,90
V1.5	←	23	19	25	26	21	22	23	23	23	22	16,8	14,5	0,86
V2.1	←	28	30	30	30	27	30	28	33	30	33	25,2	21,6	0,86
V2.2	←	25	23	24	21	20	22	18	20	22	21	16,1	17,5	1,09
V2.3	←	20	21	19	18	18	21	18	21	20	18	13,8	7,2	0,52
		α_w =	0,85				α_t =	0,90				korelační vztah mezi destruktivní a nedestuktivní pevností		**0,74**

Příloha 1.1

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: POLOHA SOND - PEVNOST BETONU



Legenda a poznámky:

V1 - odběr jádrového vývrtu - STP KÚ ČVUT 1700J363

1 - nedestruktivní pevnost betonu

SUPŠ - Hlavní budova, 1.PP stropní konstrukce

Černé hodnoty převzaty ze STP KÚ ČVUT 1700J363, červené doplňují na normou požadovaný počet.

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be}\ a_t\ a_w$ [MPa]
SUPŠ - Hlavní budova, 1.PP stropní konstrukce													
1	1.PP	←	28	27	25	26	29	28	22	27	27	28	15,9
2	1.PP	←	20	22	21	24	21	25	26	21	23	22	12,5
3	1.PP	↑	22	20	22	20	20	22	20	22	21	11	6,2
4	1.PP	←	18	19	20	18	24	19	18	16	19	16	9,1
5	1.PP	←	20	19	18	22	24	20	19	18	20	18	10,2
6	1.PP	↑	20	22	24	26	28	22	20	21	23	14	7,9
7	1.PP	←	24	22	18	20	19	20	20	21	21	19	10,8
8	1.PP	←	24	26	26	30	32	28	29	30	28	30	17,0
9	1.PP	↑	30	31	28	30	27	31	32	31	30	25	14,2
10	1.PP	←	28	30	32	30	30	28	29	28	29	31	17,5
11	1.PP	←	29	28	29	30	31	32	34	30	30	33	18,7
12	1.PP	←	30	32	28	31	30	28	29	30	30	33	18,7
13	1.PP	←	36	34	33	34	36	30	34	32	34	30	17,0
14	1.PP	←	33	32	35	34	32	33	35	32	33	28	15,9
15	1.PP	←	34	35	34	33	36	32	37	33	34	30	17,0
16	1.PP	←	33	37	35	32	34	35	33	38	35	32	18,1
17	1.PP	←	33	35	33	36	35	36	34	36	35	32	18,1
18	1.PP	←	35	36	32	34	36	36	34	35	35	32	18,1
19	1.PP	←	32	32	33	31	35	30	32	30	32	27	15,3
20	1.PP	←	32	28	32	31	30	31	35	30	31	25	14,2
21	1.PP	←	31	32	30	29	27	26	28	30	29	22	12,5
22	1.PP	←	29	30	30	31	28	30	27	31	30	24	13,6
Průměr													**14,5**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 3,63 MPa V_x = 0,25

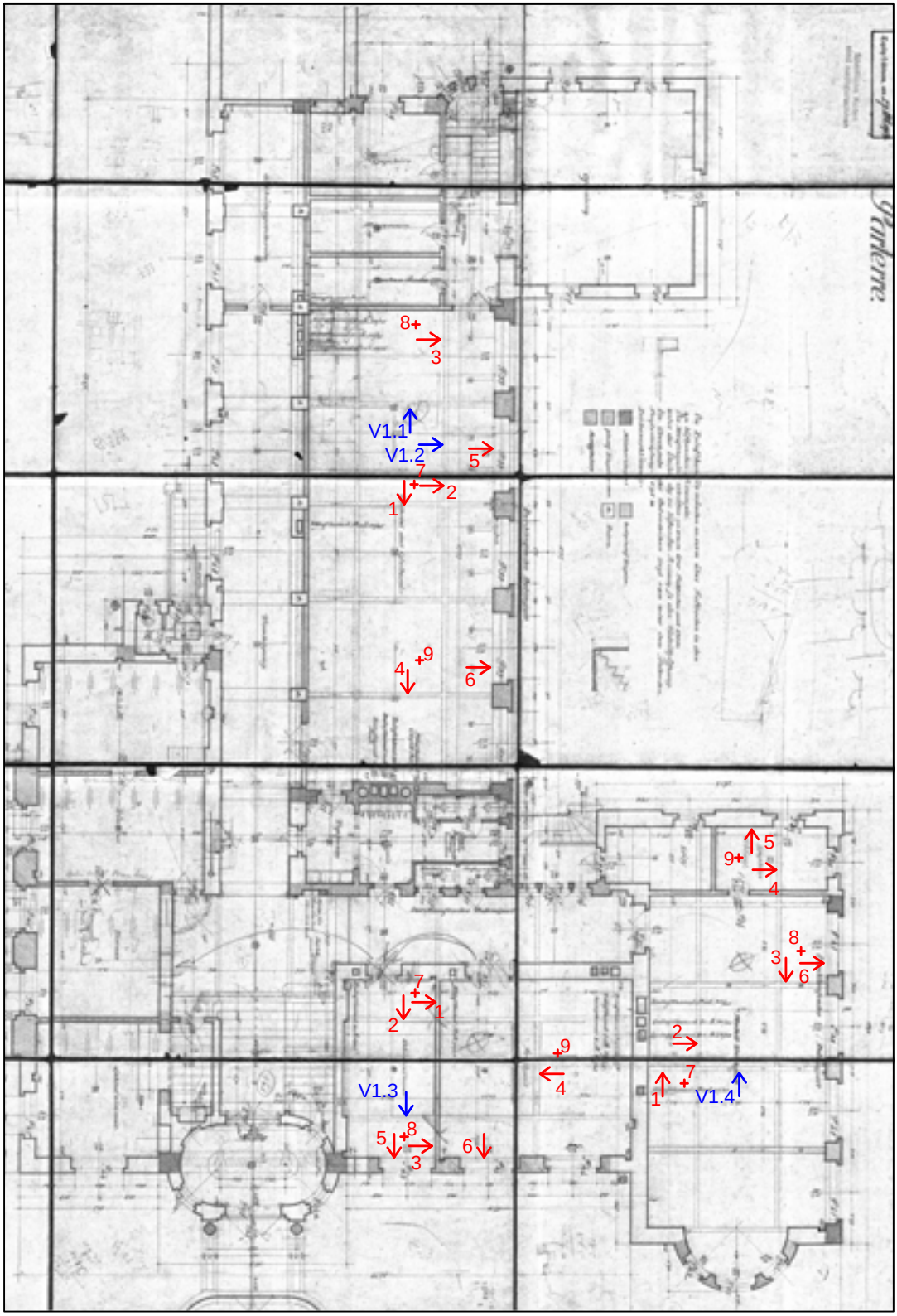
m_x = 14,5 MPa

k_n = 1,68

Charakteristická pevnost $\mathbf{f_{ck,\,cube}} = m_x\,(1 - k_n\,V_x) =$ **8,4 MPa**

Příloha 1.2

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: POLOHA SOND - PEVNOST BETONU



Legenda a poznámky:

V1 - odběr jádrového vývrtu - STP KÚ ČVUT 1700J363

1 - nedestruktivní pevnost betonu

SUPŠ - Hlavní budova, 1.NP místnost M1

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be}\ a_t\ a_w$ [MPa]
SUPŠ - Hlavní budova, 1.NP místnost M1													
1	1.NP	←	26	32	30	29	31	32	29	28	30	33	18,7
2	1.NP	←	21	19	23	30	27	28	25	27	25	25	14,2
3	1.NP	←	30	32	24	22	24	22	20	26	25	25	14,2
4	1.NP	←	26	30	24	30	23	24	28	24	26	26	14,7
5	1.NP	←	30	26	30	24	23	22	25	21	25	25	14,2
6	1.NP	←	29	22	21	22	22	22	20	26	23	22	12,5
7	1.NP	↑	29	30	26	27	25	31	28	25	28	22	12,5
8	1.NP	↑	30	24	30	28	32	32	27	31	29	24	13,6
9	1.NP	↑	28	26	24	28	26	27	25	28	27	21	11,9
Průměr													**14,0**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 1,88 MPa V_x = 0,13

m_x = 14,0 MPa

k_n = 1,71

Charakteristická pevnost $\mathbf{f_{ck,\,cube}}$ = m_x (1 - k_n V_x) = **10,8 MPa**

SUPŠ - Hlavní budova, 1.NP místnost M2

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be}\ a_t\ a_w$ [MPa]
SUPŠ - Hlavní budova, 1.NP místnost M2													
1	1.NP	←	20	19	23	24	18	19	26	20	21	19	10,8
2	1.NP	←	27	24	21	21	26	25	29	23	25	25	14,2
3	1.NP	←	20	22	19	28	23	25	25	22	23	22	12,5
4	1.NP	←	21	18	20	18	16	22	19	17	19	16	9,1
5	1.NP	←	19	20	25	22	21	22	22	19	21	19	10,8
6	1.NP	←	27	28	30	32	31	26	30	32	30	33	18,7
7	1.NP	↑	34	37	37	33	32	34	31	36	34	32	18,1
8	1.NP	↑	29	34	32	28	33	32	32	33	32	29	16,4
9	1.NP	↑	25	20	23	25	18	27	28	25	24	18	10,2
Průměr													**13,4**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 3,40 MPa V_x = 0,25

m_x = 13,4 MPa

k_n = 1,71

Charakteristická pevnost $\mathbf{f_{ck,\,cube}}$ = m_x (1 - k_n V_x) = **7,6 MPa**

Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M3

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be\ a_t\ a_w}$ [MPa]
Stropní konstrukce 1. NP – Místnost M3													
1	1.NP	←	34	32	24	25	31	25	23	33	28	30	17,0
2	1.NP	←	34	25	34	35	29	36	30	26	31	34	19,2
3	1.NP	←	24	23	25	23	26	28	28	28	26	26	14,7
4	1.NP	←	31	30	30	28	29	28	27	22	28	30	17,0
5	1.NP	←	30	29	32	33	36	30	32	33	32	36	20,4
6	1.NP	←	31	32	33	30	28	29	31	32	31	34	19,2
7	1.NP	↑	28	26	34	28	28	32	28	29	29	24	13,6
8	1.NP	↑	25	29	24	26	30	24	28	32	27	21	11,9
9	1.NP	↑	26	24	35	26	34	25	22	23	27	21	11,9
Průměr													**16,1**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 3,04 MPa V_x = 0,19

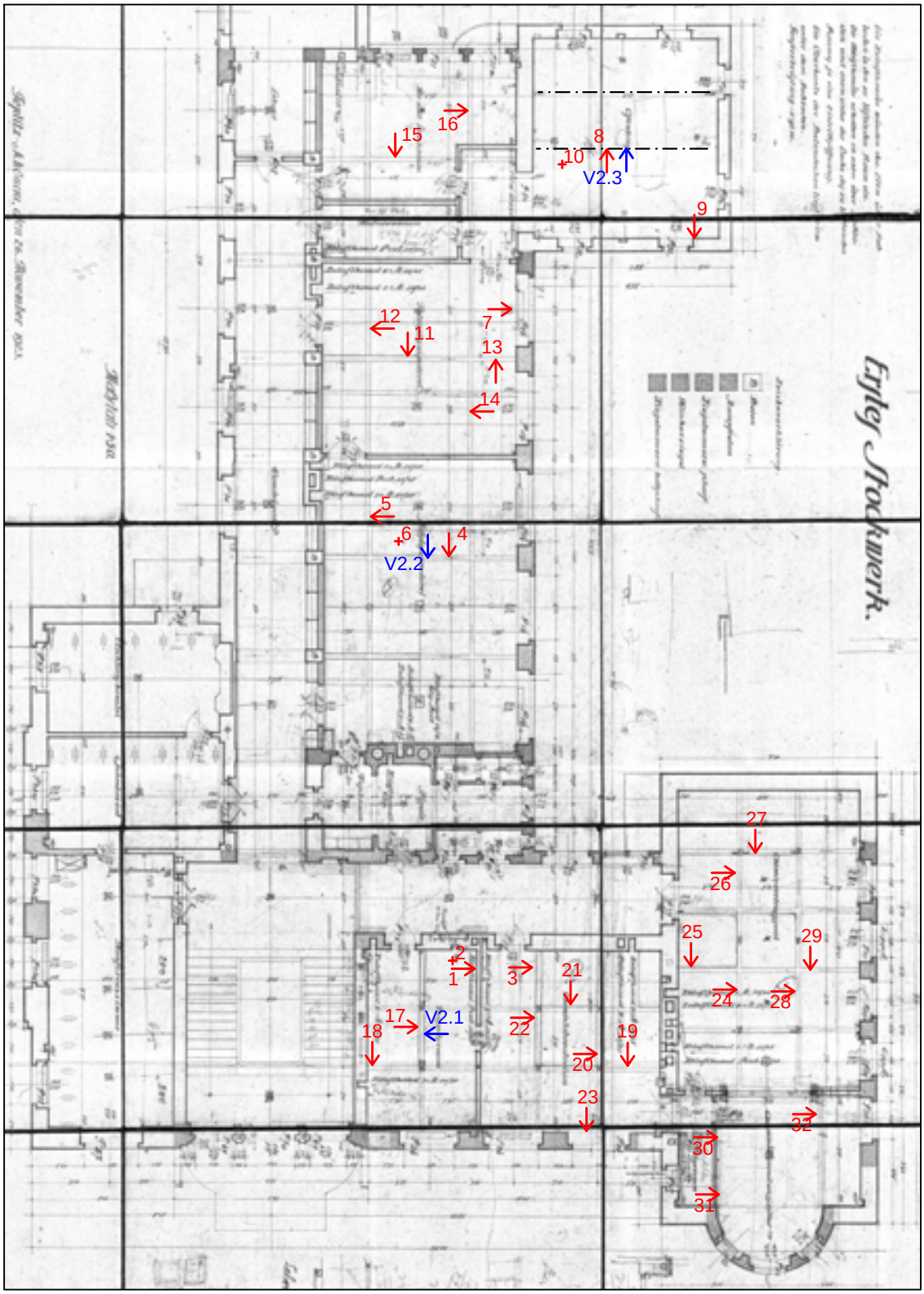
m_x = 16,1 MPa

k_n = 1,71

Charakteristická pevnost $\mathbf{f_{ck,\,cube}}$ = m_x (1 - k_n V_x) = **10,9 MPa**

Příloha 1.3

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: POLOHA SOND - PEVNOST BETONU



Legenda a poznámky:

V1 - odběr jádrového vývrtu - STP KÚ ČVUT 1700J363

1 - nedestruktivní pevnost betonu

SUPŠ - Hlavní budova, 2.NP - stropní konstrukce

Černé hodnoty převzaty ze STP KÚ ČVUT 1700J363, červené doplňují na normou požadovaný počet.

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be}\ a_t\ a_w$ [MPa]
SUPŠ - Hlavní budova, 2.NP - stropní konstrukce													
1	2.NP	←	30	31	32	30	38	30	30	31	32	36	20,4
2	2.NP	↑	33	30	28	30	33	31	32	30	31	27	15,3
3	2.NP	←	31	28	29	30	31	32	33	29	30	33	18,7
4	2.NP	←	30	32	36	30	30	33	35	32	32	36	20,4
5	2.NP	←	36	32	38	39	39	38	37	39	37	44	24,9
6	2.NP	↑	30	32	36	38	37	32	31	31	33	30	17,0
7	2.NP	←	30	28	29	33	34	28	29	32	30	33	18,7
8	2.NP	←	22	20	21	25	24	26	25	22	23	22	12,5
9	2.NP	←	28	29	22	26	28	29	30	28	28	30	17,0
10	2.NP	↑	35	28	27	26	31	30	28	27	29	24	13,6
11	2.NP	←	34	32	38	33	30	30	37	37	34	30	17,0
12	2.NP	←	31	32	30	29	28	31	32	30	30	24	13,6
13	2.NP	←	27	26	30	28	25	31	29	27	28	21	11,9
14	2.NP	←	24	25	28	27	24	25	25	25	25	16	9,1
15	2.NP	←	34	32	33	30	32	35	29	33	32	27	15,3
16	2.NP	←	33	30	32	31	28	31	30	32	31	25	14,2
17	2.NP	←	36	35	34	36	35	34	35	32	35	32	18,1
18	2.NP	←	29	31	32	29	28	27	27	26	29	22	12,5
19	2.NP	←	28	26	30	27	26	29	30	27	28	21	11,9
20	2.NP	←	32	36	36	32	35	32	32	31	33	28	15,9
21	2.NP	←	34	34	31	37	33	37	35	33	34	30	17,0
22	2.NP	←	33	33	32	30	34	33	30	33	32	27	15,3
23	2.NP	←	35	36	32	33	35	36	37	38	35	32	18,1
24	2.NP	←	30	32	31	33	36	30	32	30	32	27	15,3
25	2.NP	←	30	29	30	29	31	30	33	32	31	25	14,2
26	2.NP	←	29	28	31	27	28	26	31	30	29	22	12,5
27	2.NP	←	28	30	34	30	31	30	31	30	31	25	14,2
28	2.NP	←	30	28	27	29	30	29	30	32	29	22	12,5
29	2.NP	←	29	30	30	29	31	29	30	32	30	24	13,6
30	2.NP	←	27	30	30	28	26	27	29	31	29	22	12,5
31	2.NP	←	26	27	27	28	28	26	30	31	28	21	11,9
32	2.NP	←	27	25	25	26	27	26	30	26	27	19	10,8
Průměr													**15,2**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 3,27 MPa V_x = 0,22

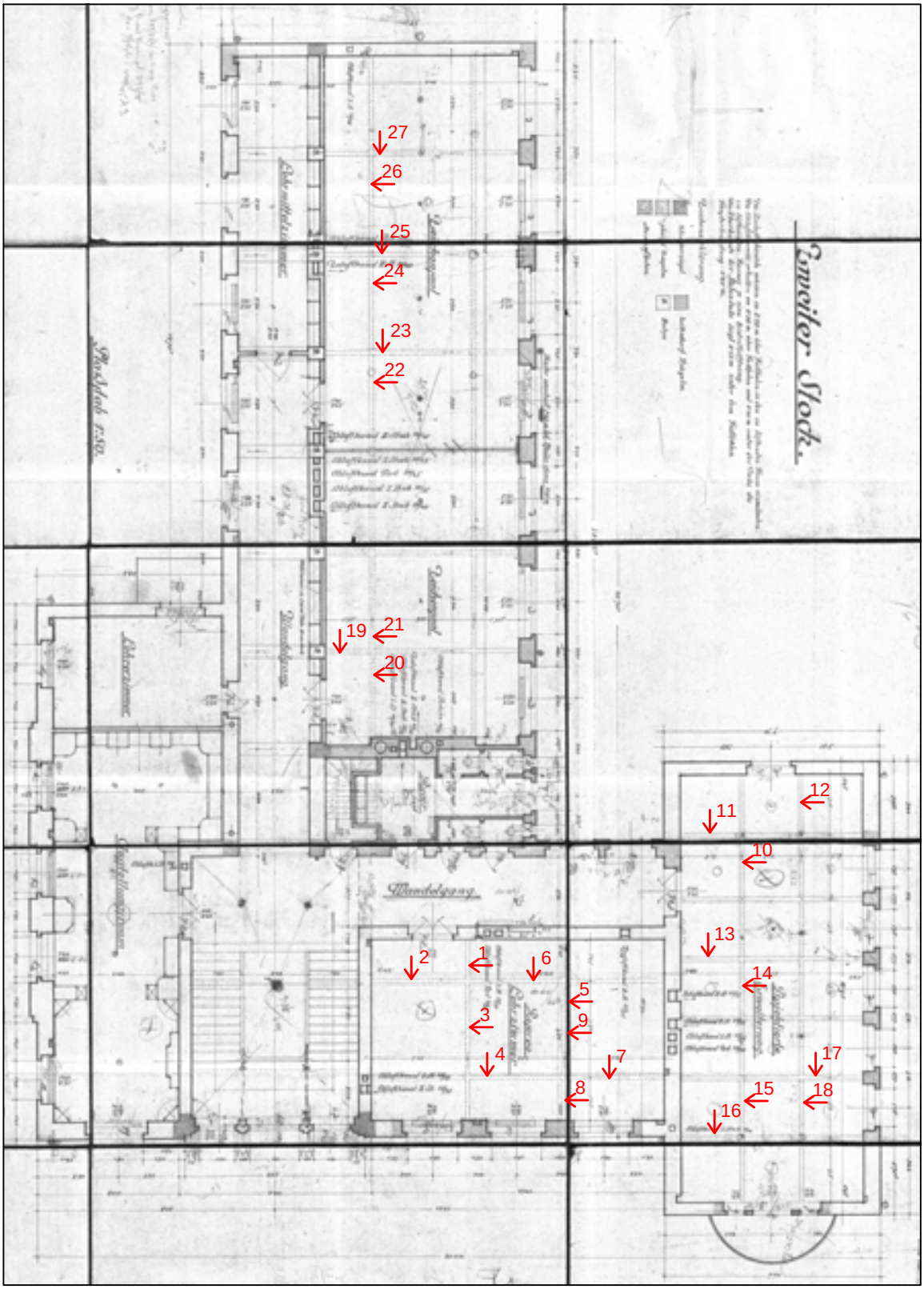
m_x = 15,2 MPa

k_n = 1,68

Charakteristická pevnost $f_{ck,\,cube} = m_x\,(1 - k_n\,V_x) =$ **9,7 MPa**

Příloha 1.4

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
3.NP: POLOHA SOND - PEVNOST BETONU



Legenda a poznámky:

V1 - odběr jádrového vývrtu - STP KÚ ČVUT 1700J363

1 - nedestruktivní pevnost betonu

SUPŠ - Hlavní budova, 3.NP - stropní konstrukce

Černé hodnoty převzaty ze STP KÚ ČVUT 1700J363, červené doplňují na normou požadovaný počet.

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be\ a_t\ a_w}$ [MPa]
SUPŠ - Hlavní budova, 3.NP - stropní konstrukce													
1	3.NP	←	27	27	26	27	28	26	28	29	27	19	10,8
2	3.NP	←	36	37	40	34	35	39	32	34	36	33	18,7
3	3.NP	←	34	36	33	34	36	36	35	31	34	30	17,0
4	3.NP	←	39	36	34	36	35	34	32	32	35	32	18,1
5	3.NP	←	26	24	29	24	25	26	26	25	26	18	10,2
6	3.NP	←	38	35	34	36	32	31	32	33	34	30	17,0
7	3.NP	←	32	28	30	29	28	27	28	30	29	22	12,5
8	3.NP	←	38	33	37	34	33	37	32	30	34	30	17,0
9	3.NP	←	29	30	33	30	28	29	30	28	30	24	13,6
10	3.NP	←	30	29	34	34	35	31	33	30	32	27	15,3
11	3.NP	←	32	30	31	32	34	35	30	32	32	27	15,3
12	3.NP	←	38	39	33	33	37	33	36	34	35	32	18,1
13	3.NP	←	30	28	26	27	29	28	30	32	29	22	12,5
14	3.NP	←	36	36	40	36	38	38	35	32	36	33	18,7
15	3.NP	←	34	31	34	35	33	35	36	33	34	30	17,0
16	3.NP	←	36	30	33	33	34	32	31	32	33	28	15,9
17	3.NP	←	34	34	32	32	31	34	32	34	33	28	15,9
18	3.NP	←	38	36	35	35	38	39	39	38	37	35	19,8
19	3.NP	←	26	24	30	28	27	30	28	26	27	19	10,8
20	3.NP	←	24	22	25	26	25	22	20	25	24	14	7,9
21	3.NP	←	32	34	32	34	32	29	35	30	32	27	15,3
22	3.NP	←	35	31	29	30	31	30	32	30	31	25	14,2
23	3.NP	←	33	34	36	32	30	31	30	32	32	27	15,3
24	3.NP	←	31	37	37	36	29	32	38	33	34	30	17,0
25	3.NP	←	29	30	27	29	33	28	27	29	29	22	12,5
26	3.NP	←	29	28	32	30	32	31	34	30	31	25	14,2
27	3.NP	←	31	32	29	29	30	33	30	30	31	25	14,2
Průměr													**15,0**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 2,88 MPa V_x = 0,19

m_x = 15,0 MPa

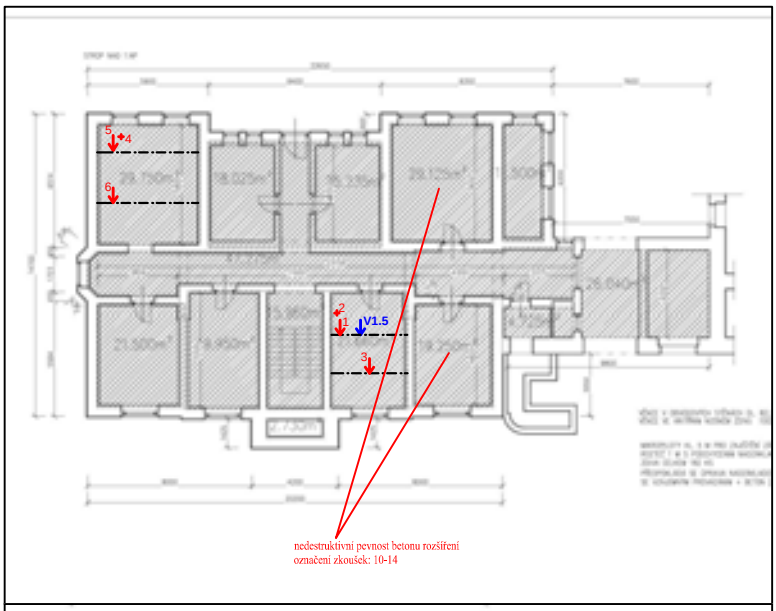
k_n = 1,68

Charakteristická pevnost $f_{ck,\,cube} = m_x\,(1 - k_n\,V_x) =$ **10,1 MPa**

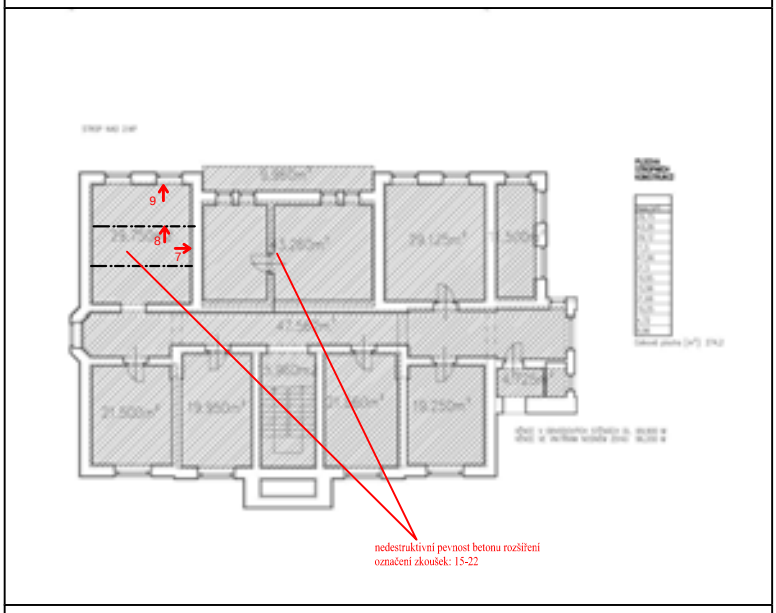
Příloha 1.5

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP-3.NP: POLOHA SOND - PEVNOST BETONU

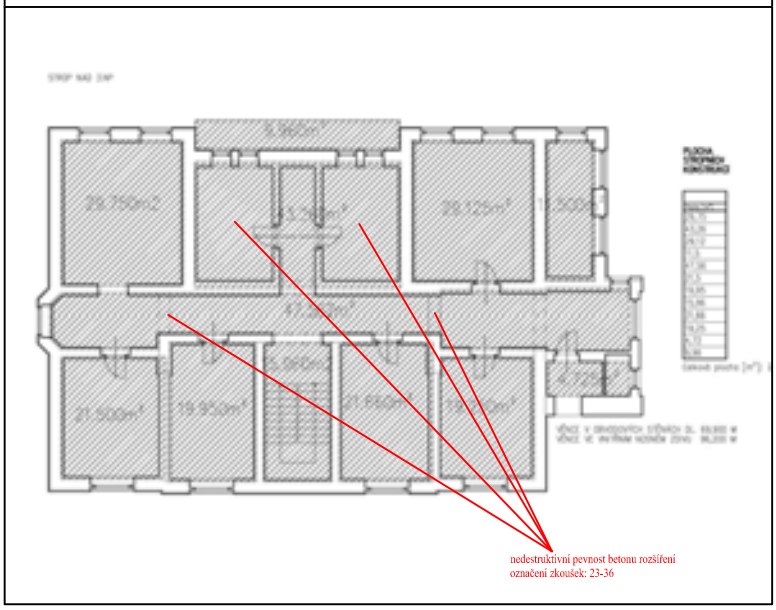
Strop nad 1.NP



Strop nad 2.NP



Strop nad 3.NP



Legenda a poznámky:

V1 - odběr jádrového vývrtu - STP KÚ ČVUT 1700363

1 - nedestruktivní pevnost betonu

SUPŠ - bytový dům, 1.NP, 2.NP, 3.NP

Černé hodnoty převzaty ze STP KÚ ČVUT 1700J363, červené doplňují na normou požadovaný počet.

Zk. místo	Strop nad	Směr úderu	Odskok tvrdoměru *a*								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be}\ a_t\ a_w$ [MPa]
SUPŠ - bytový dům, 1.NP, 2.NP, 3.NP													
1	1.NP	←	22	23	24	24	25	23	26	21	24	23	13,0
2	1.NP	↑	28	23	25	26	28	22	26	22	25	18	10,2
3	1.NP	←	26	26	25	25	24	21	26	26	25	25	14,2
4	1.NP	↑	28	29	25	25	26	25	22	23	25	18	10,2
5	1.NP	←	22	22	23	22	21	23	26	25	23	22	12,5
6	1.NP	←	21	22	26	22	23	22	25	21	23	22	12,5
7	1.NP	←	30	32	29	28	30	30	31	29	30	33	18,7
8	2.NP	←	28	24	25	26	28	28	29	29	27	28	15,9
9	2.NP	←	30	31	30	28	30	32	29	31	30	33	18,7
10	1.NP	←	28	31	30	27	30	25	27	28	28	21	11,9
11	1.NP	←	27	26	30	28	30	32	30	26	29	22	12,5
12	1.NP	←	34	31	28	32	30	34	33	32	32	27	15,3
13	1.NP	←	33	32	30	32	33	34	32	33	32	27	15,3
14	1.NP	←	30	29	30	32	32	30	31	32	31	25	14,2
15	2.NP	↑	34	33	34	37	36	34	34	33	34	23	13,0
16	2.NP	←	34	34	37	34	35	34	33	32	34	30	17,0
17	2.NP	←	33	28	30	26	30	26	30	28	29	22	12,5
18	2.NP	↑	38	39	39	38	35	40	42	40	39	32	18,1
19	2.NP	←	39	36	33	40	33	36	34	35	36	33	18,7
20	2.NP	←	42	40	36	33	34	36	41	40	38	37	20,9
21	2.NP	←	32	32	35	32	33	32	33	30	32	27	15,3
22	2.NP	←	30	31	32	33	32	32	32	30	32	27	15,3
23	3.NP	←	28	27	30	26	26	26	25	29	27	19	10,8
24	3.NP	←	29	30	31	32	33	32	30	31	31	25	14,2
25	3.NP	←	30	32	32	32	33	30	30	32	31	25	14,2
26	3.NP	←	31	32	30	30	30	32	32	33	31	25	14,2
27	3.NP	←	30	30	29	31	34	32	31	31	31	25	14,2
28	3.NP	↑	41	40	39	40	40	40	39	39	40	34	19,2
29	3.NP	↑	35	34	36	42	34	38	40	40	37	28	15,9
30	3.NP	↑	36	33	32	34	35	33	36	35	34	23	13,0
31	3.NP	←	30	28	32	34	30	31	32	35	32	27	15,3
32	3.NP	←	29	30	32	28	30	30	29	28	30	21	11,9
33	3.NP	↑	38	36	33	39	32	37	34	35	36	26	14,7
34	3.NP	↑	37	35	36	37	30	32	33	36	35	25	14,2
35	3.NP	↑	36	37	38	39	32	36	35	36	36	26	14,7
36	3.NP	↑	33	36	33	37	36	35	34	33	35	25	14,2
Průměr													**14,6**

α_w = 0,85 α_t = 0,90 korelace = 0,74

s_r = 2,53 MPa V_x = 0,17

m_x = 14,6 MPa

k_n = 1,68

Charakteristická pevnost $f_{ck,\,cube} = m_x\,(1 - k_n\,V_x) =$ **10,4 MPa**

PŘÍLOHA 2

Stavebně technický průzkum stavu nosných železobetonových konstrukcí v objektu Střední uměleckoprůmyslové školy Karlovy Vary, č.p. 428, náměstí 17. listopadu a budovy bytového domu č.p. 429, ul. Sokolovská, 360 05 Karlovy Vary - ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO PŘEPOČTU A NORMOU STANOVENÝ POČET PROVEDENÝCH NEDESTRUKTIVNÍCH TVRDOMĚRNÝCH ZKOUŠEK.

VYZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ.

Hlavní budova školy:

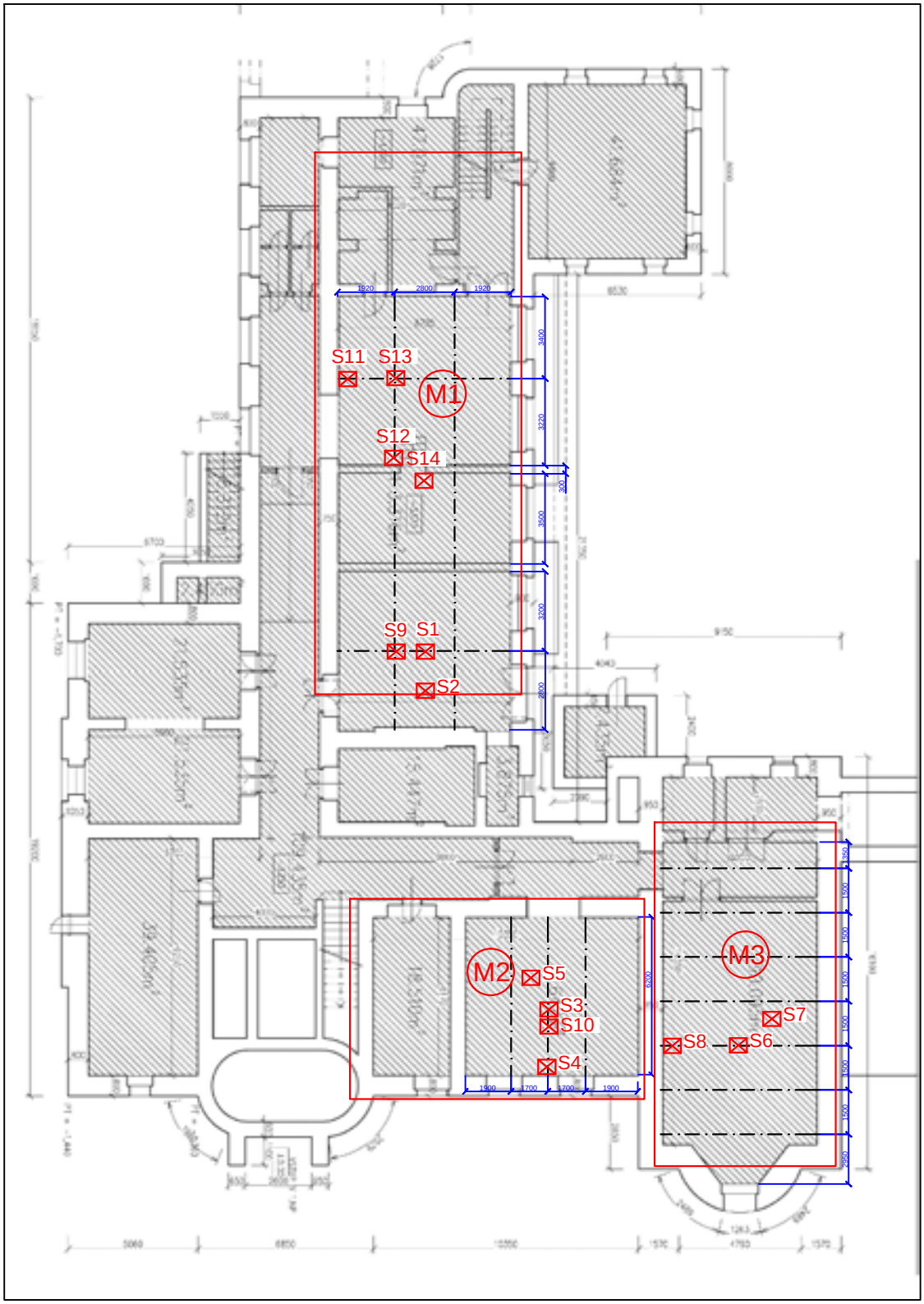
Příloha 2.1	- 1.PP: Poloha sond
Příloha 2.1 až 2.15	- Sondy 1.PP
Příloha 2.16	- 1.NP: Poloha sond
Příloha 2.17 až 2.34	- Sondy 1.NP
Příloha 2.35	- 2.NP: Poloha sond
Příloha 2.36 až 2.46	- Sondy 2.NP

Bytový dům:

Příloha 2.47	- 1.NP: Poloha sond
Příloha 2.48 až 2.53	- Sondy 1.NP
Příloha 2.54	- 2.NP: Poloha sond
Příloha 2.55 až 2.62	- Sondy 2.NP
Příloha 2.63	- 3.NP: Poloha sond
Příloha 2.64 až 2.66	- Sondy 3.NP

Příloha 2.1

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: POLOHA SOND



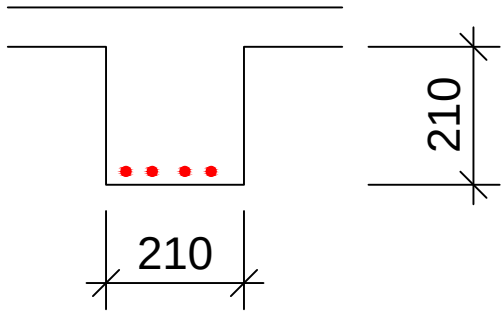
M označení místností

Příloha 2.2

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

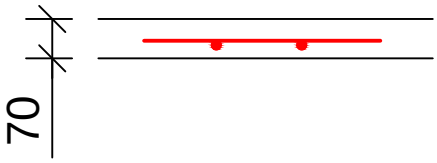
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´250

Příloha 2.3

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2

Místnost M1



Vyztužení deska - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 8 mm, typ hladká, a´110, 105 mm
- krytí hlavní výztuže: 10 mm

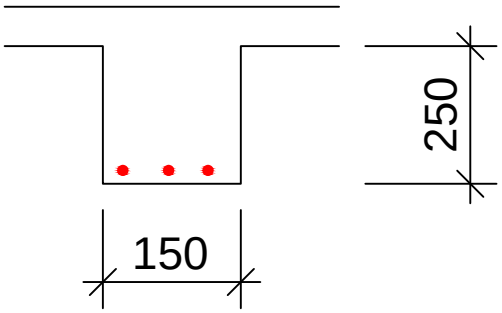
- odhalena vedlejší výztuž:
- průměr 7,5 mm, typ hladká, a´120, 130 mm

Příloha 2.4

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 20 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

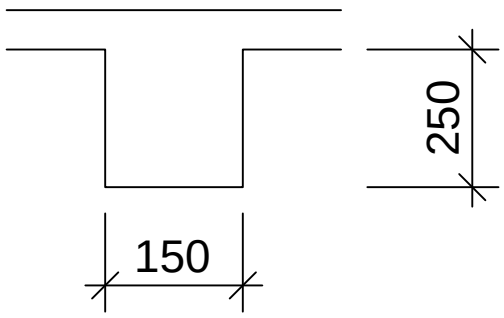
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´230

Příloha 2.5

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S4

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - podpora:

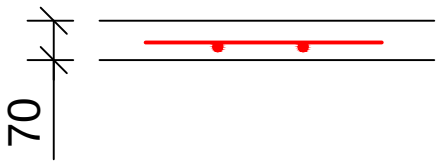
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, osově od podpory: 20, 150, 230, 200 mm

Příloha 2.6

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S5

Místnost M2



Vyztužení deska - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 5,0 mm, typ hladká, a´110, 105 mm
- krytí hlavní výztuže: 5 mm

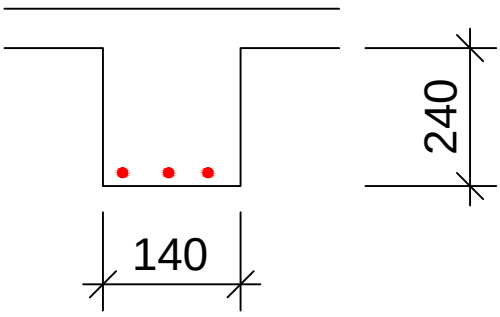
- odhalena vedlejší výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, 3x mezi trámy
- koroze:15-20%

Příloha 2.7

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S6

Místnost M3



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 1x průměr 20 mm, 2x průměr 18 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15-30 mm

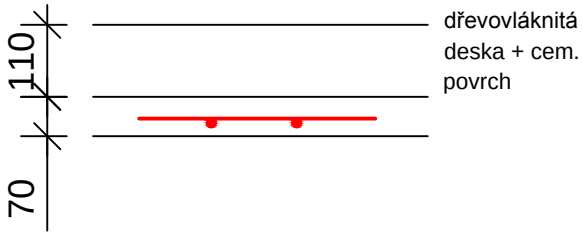
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´300

Příloha 2.8

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S7

Místnost M3



Vyztužení deska - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 5,5 mm, typ hladká, a´80, 90 mm
- krytí hlavní výztuže: 5-10 mm
- koroze 10%

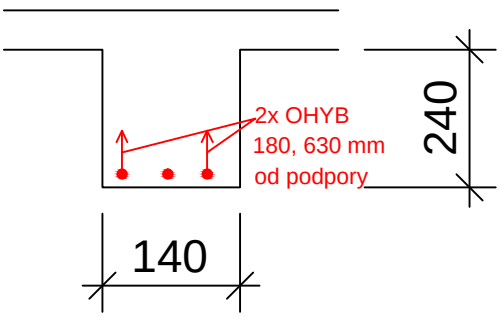
- odhalena vedlejší výztuž:
- průměr 4,0 mm, typ hladká, 3x mezi trámy

Příloha 2.9

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S8

Místnost M3

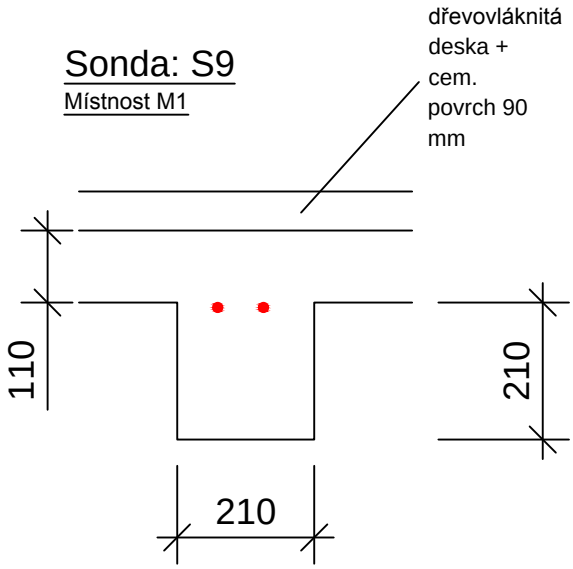


Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 1x průměr 22 mm, 2x průměr 18 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15-30 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, osově od podpory: 150, 350, 30, 350 mm

Příloha 2.10

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE



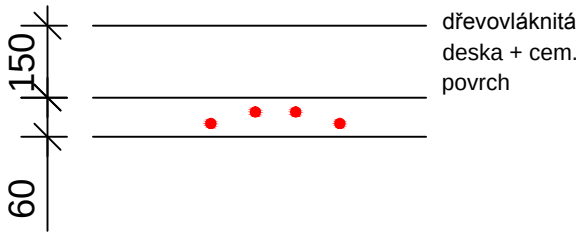
Vyztužení podélný trám - horní výztuž:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 14 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 110 mm

Příloha 2.11

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S10

Místnost M2



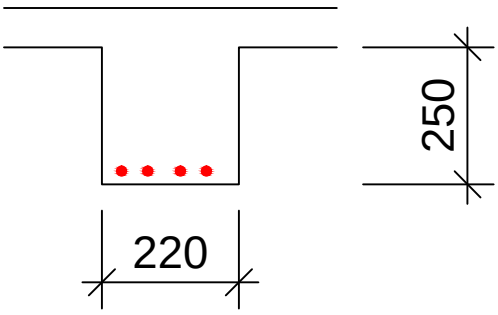
Vyztužení deska - přes trám:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 5,0 mm, typ hladká, a´70, 80, 90 mm
- krytí hlavní výztuže od horního líce desky: 2x 35 mm, 2x 50 mm

Příloha 2.12

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S11

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 26 mm, 2x průměr 22 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

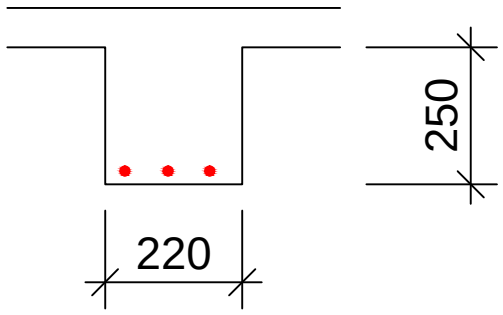
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 130, 90, 170, 120, 200 mm
- povrchová koroze

Příloha 2.13

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S12

Místnost M1



Vyztužení podélný trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 16 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15-20 mm

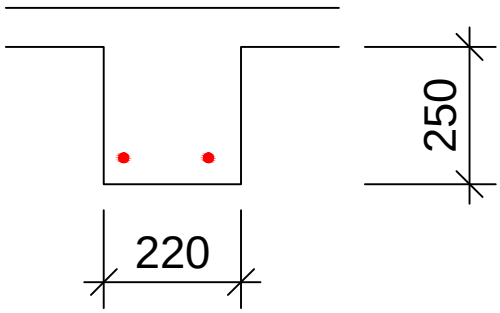
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 280, 190, 340 mm
- povrchová koroze

Příloha 2.14

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S13

Místnost M1



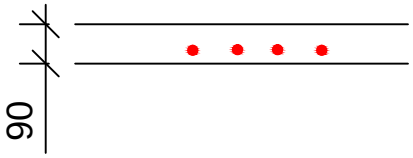
Vyztužení podélný trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 16 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 50 mm

Příloha 2.15

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.PP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S14

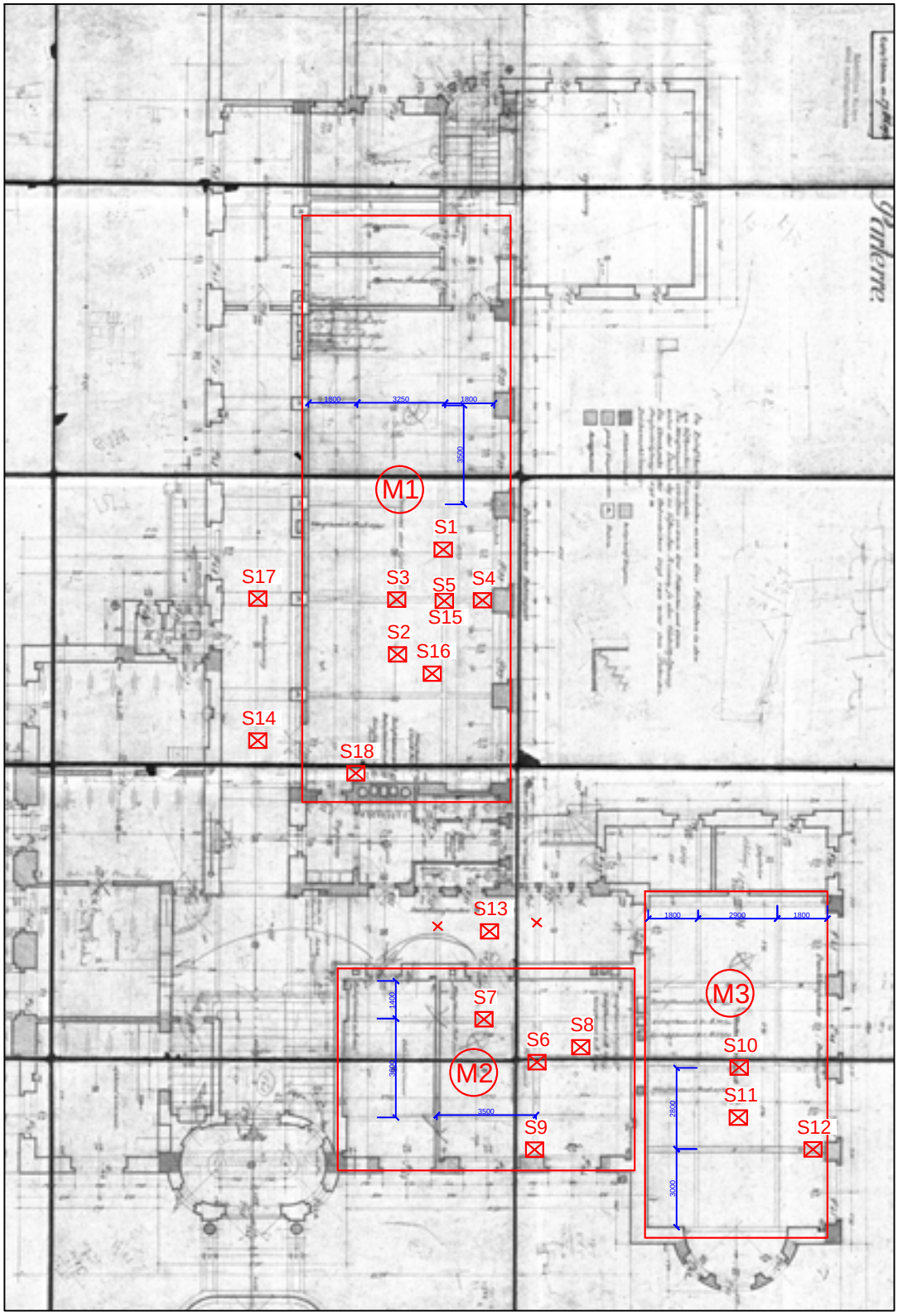
Místnost M1



Vyztužení deska - u podpory, zeď 300 mm:
- odhalena hlavní výztuž: střídavě 1x průměr 6 mm, 1x průměr 8 mm, typ hladká, a´90, 110, 90
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

Příloha 2.16

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: POLOHA SOND



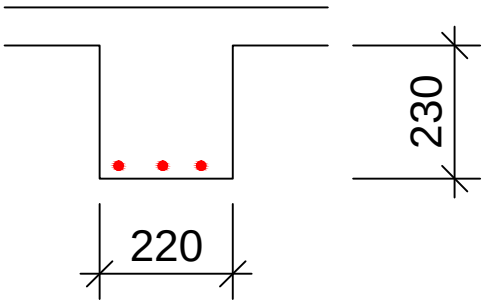
M označení místností

Příloha 2.17

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1

Místnost M1



Vyztužení podélný trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 16 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 25 mm

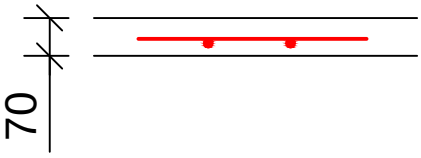
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, a´350

Příloha 2.18

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2

Místnost M1



Vyztužení deska - střed:
- odhalena výztuž ve směru hlavních trámů: 2x průměr 6,5 mm, typ hladká, a´110, 105 mm
- krytí hlavní výztuže: 10 -15 mm

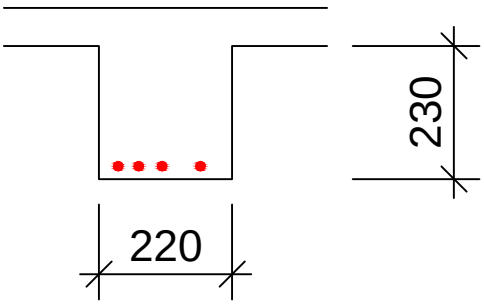
- odhalena výztuž ve směru podélných trámů:
- průměr 6,5 mm, typ hladká, a´110, 110 mm

Příloha 2.19

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 26 mm, 1x průměr 22 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

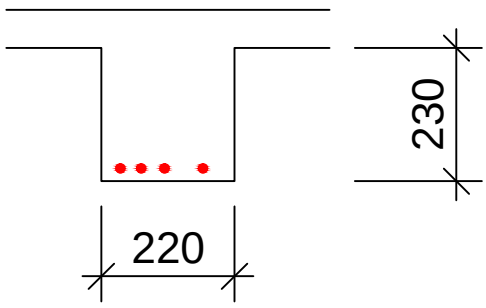
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, a´270, 310

Příloha 2.20

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S4

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

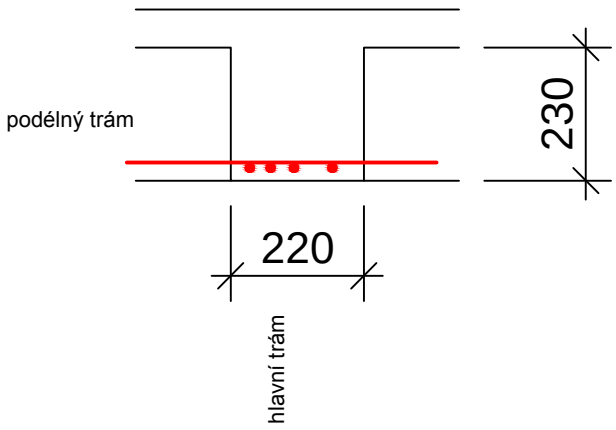
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 50, 90, 80, 140 mm

Příloha 2.21

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S5

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - křížení:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 26 mm, 1x průměr 22 mm - ohyb, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

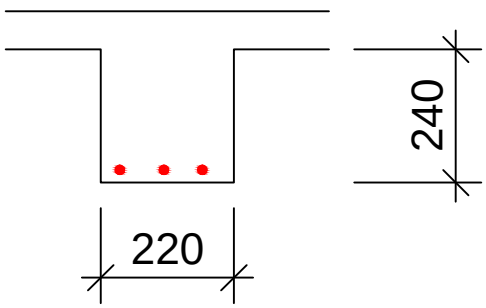
Vyztužení podélný trám - křížení:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 16 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 40 mm

Příloha 2.22

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S6

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 26 mm, 1x průměr 22 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15 mm
- koroze výztuže 10%

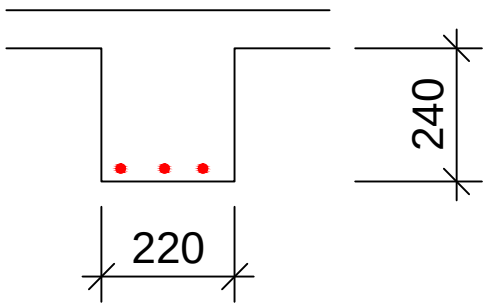
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, a´250, 220

Příloha 2.23

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S7

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 14 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10 mm

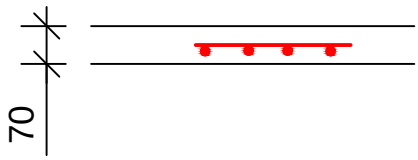
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´150, 230, 300 mm

Příloha 2.24

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S8

Místnost M2



Vyztužení desky - přes podélný trám:
- odhalena výztuž: 4x průměr 8,0 mm, typ hladká, a´130 mm
- krytí hlavní výztuže: 10, 20, 10, 10 mm
- koroze 10-15%

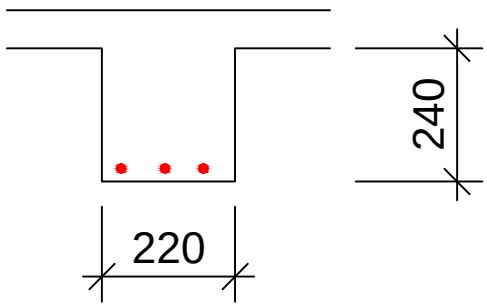
- odhalena výztuž v kolmém směru: 2x průměr 8,0 mm, typ hladká, a´250 mm
- krytí hlavní výztuže: 15-25 mm
- koroze 10-15%

Příloha 2.25

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S9

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 25 mm

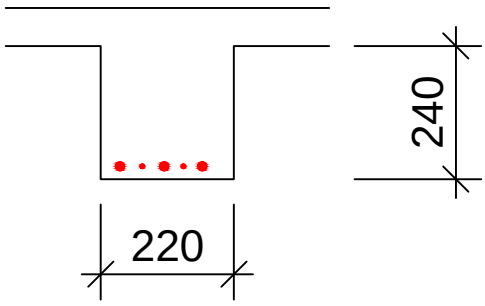
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 50, 130, 100, 150 mm

Příloha 2.26

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S10

Místnost M3



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 26 mm, 1x průměr 7 mm, 1x průměr 8 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

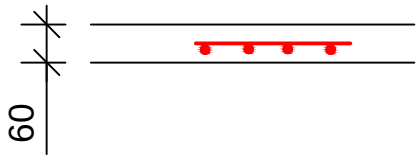
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,5 mm, typ hladká, a´270 mm

Příloha 2.27

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S11

Místnost M3



Vyztužení desky - střed:
- odhalena výztuž ve směru podélných trámů:
  3x průměr 7,0 mm, typ hladká,
  a´110 mm
- krytí hlavní výztuže: 16 mm

- odhalena výztuž v kolmém směru:
  3x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´60, 170, 200 mm
- krytí hlavní výztuže: 15-25 mm

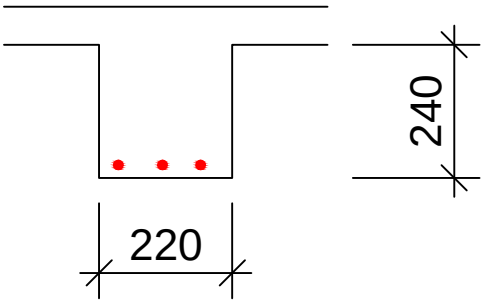
Vyztužení desky - podpora:
- odhalena výztuž přes hlavní trám:
  3x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´205, 220 mm
- krytí hlavní výztuže: 30, 7, 40 mm

Příloha 2.28

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S12

Místnost M3



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 30 mm

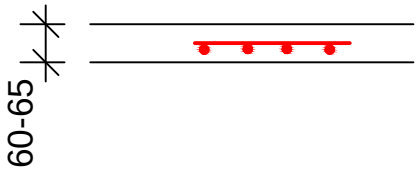
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 100, 100, 200, 120 mm

Příloha 2.29

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S13

Místnost CHODBA



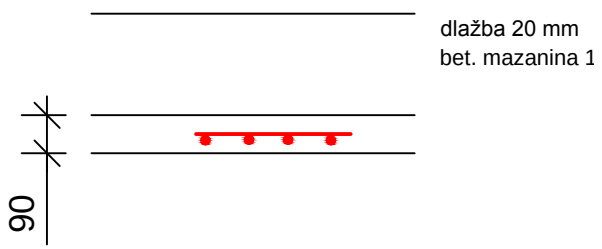
Vyztužení desky - střed:
- odhalena výztuž: 3x průměr 9,0 mm, typ hladká, a´110,150 mm
- krytí hlavní výztuže: 14 mm

Příloha 2.30

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S14

Místnost CHODBA



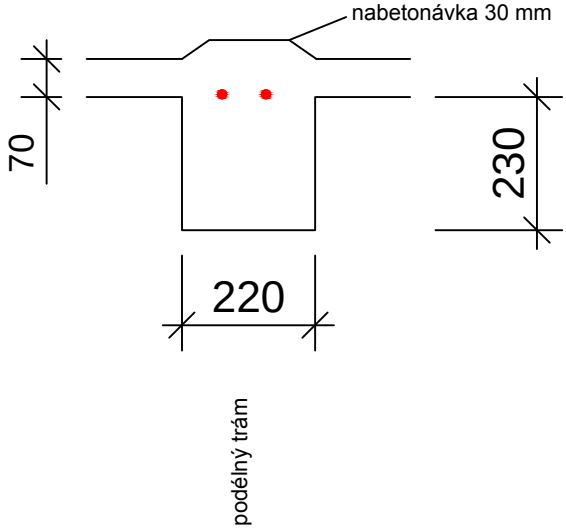
Vyztužení desky - střed:
- odhalena hlavní výztuž: střídavě 5,5 a 9 mm, typ hladká, a´70, 65, 65, 85 mm
- krytí hlavní výztuže: 16 mm
- odhalena výztuž kolmá k hlavní: střídavě 5,5 mm, typ hladká, a´150 mm

Příloha 2.31

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S15

Místnost M1



Vyztužení podélný trám:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 18 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 60 mm od horního líce desky

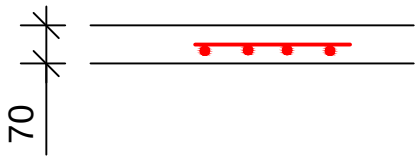
Vyztužení desky přes trám:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 7,5 mm, typ hladká
- a´200
- krytí výztuže: 20 mm od spodního líce deky
- koroze až 50%

Příloha 2.32

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S16

Místnost M1

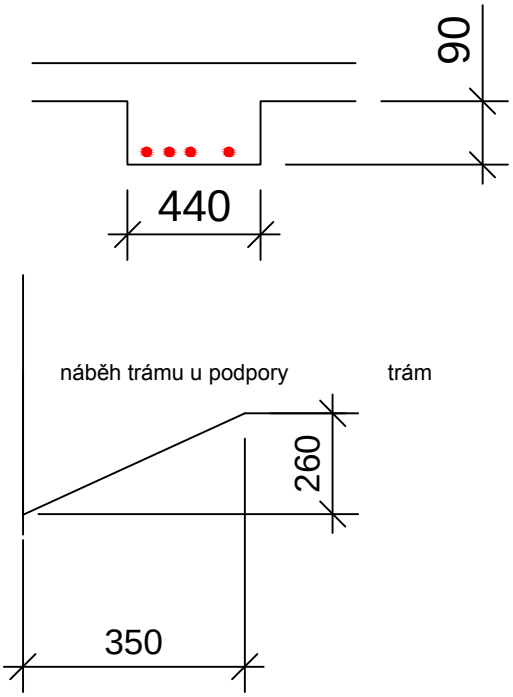


Vyztužení desky - přes podélný trám:
- odhalena výztuž: 4x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´315, 175, 100, 80, 220 mm
- krytí výztuže: 2x 0-5 mm, 4x 15-20 mm
- koroze 10-15%

Příloha 2.33

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S17
CHODBA



Vyztužení trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 9 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 25 mm

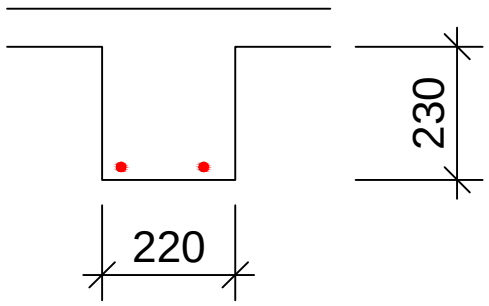
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´280 mm

Příloha 2.34

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S18

Místnost M1

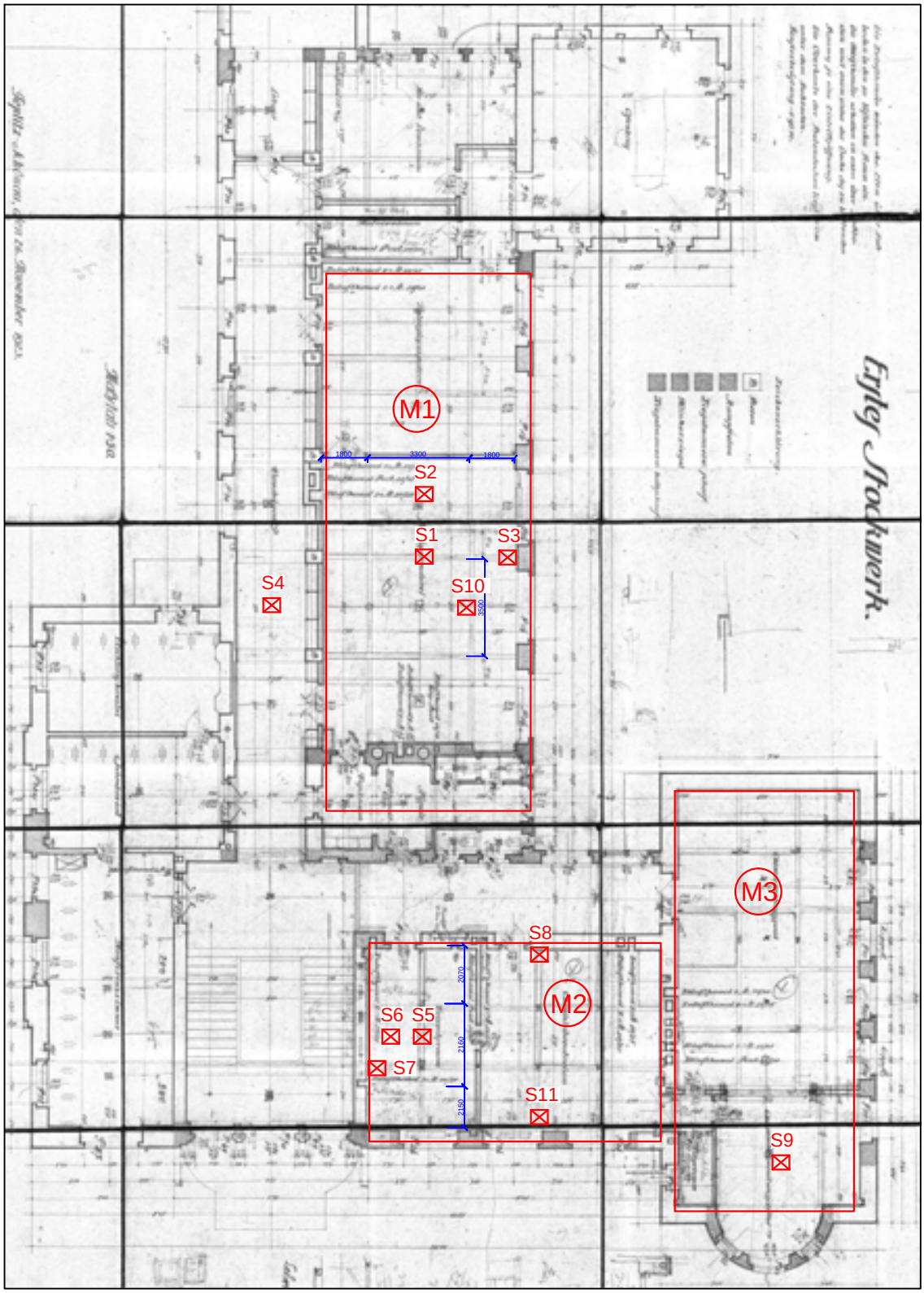


Vyztužení podélný trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 16 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15-30 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 120, 240, 500 mm

Příloha 2.35

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: POLOHA SOND



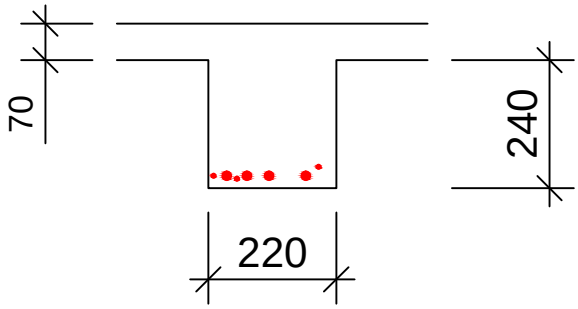
M označení místností

Příloha 2.36

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 26 mm, 1x průměr 8 mm, 1x průměr 7 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10 mm

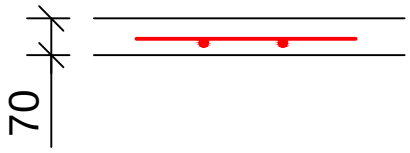
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, a´270

Příloha 2.37

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2

Místnost M1



Vyztužení deska - střed:
- odhalena výztuž ve směru hlavních trámů: 4x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´120 mm
- krytí hlavní výztuže: 15 mm

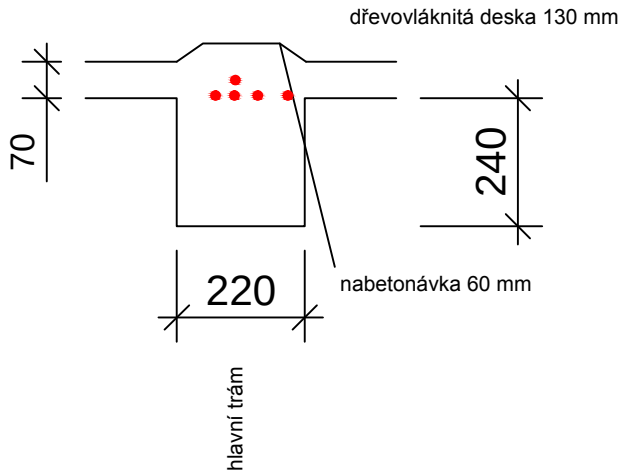
- odhalena výztuž ve směru podélných trámů:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, a´150 mm
- krytí výztuže: 10, 20 mm

Příloha 2.38

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3

Místnost M1



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 26 mm,
  1x nelze změřit - předpoklad 26 mm, typ hladká
- krytí výztuže: 20-50 mm od horního líce desky

Příloha 2.39

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S4

CHODBA

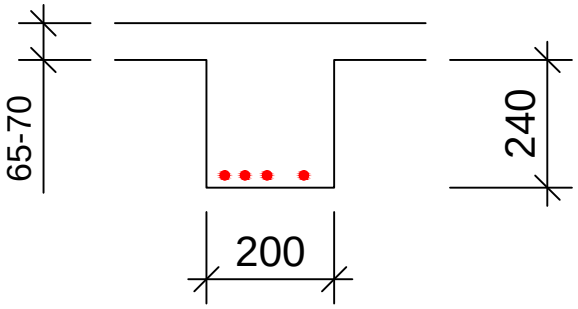
dlažba 15 mm
bet. mzanina 65 mm
škvára 70 mm
žb. deska 100 mm

Příloha 2.40

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S5

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 30 mm

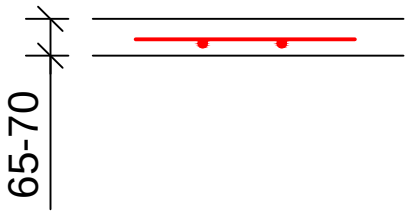
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, a´150

Příloha 2.41

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S6

Místnost M2



Vyztužení deska - střed:
- odhalena výztuž ve směru hlavních trámů: 4x průměr 5,0 mm, typ hladká, a´100, 140 mm
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

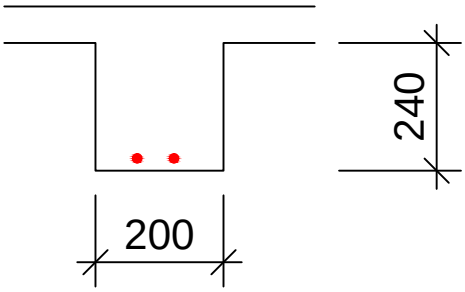
- odhalena výztuž ve směru podélných trámů:
- průměr 4,0 mm, typ hladká, a´200 mm
- krytí výztuže: 25 mm

Příloha 2.42

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S7

Místnost M2



Vyztužení podélný trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

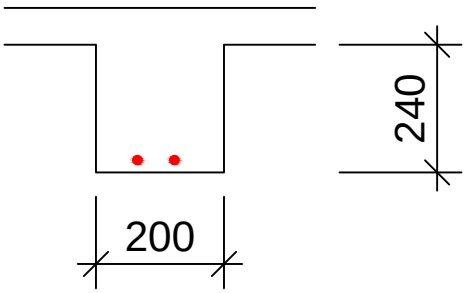
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 0, 90, 250, 250 mm

Příloha 2.43

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S8

Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 1x průměr 26 mm, 1x průměr 20 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 50 mm

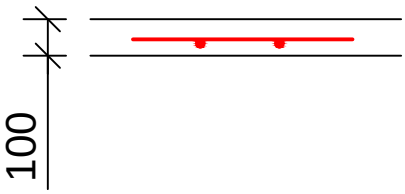
- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,5 mm, typ hladká, osově od podpory: 20, 150, 150, 180, 400 mm

Příloha 2.44

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S9

Místnost M3



Vyztužení deska - střed:
- odhalena výztuž ve směru hlavních trámů: 5x průměr 10,0 mm, typ hladká, a´100, 80, 120, 100 mm
- krytí hlavní výztuže: 10 mm

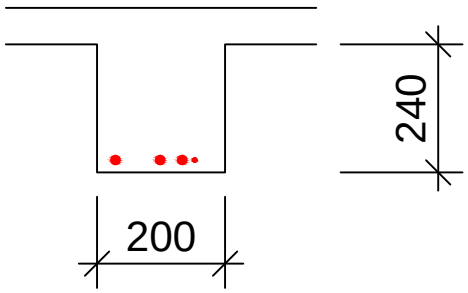
- odhalena výztuž ve směru podélných trámů:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, a´250 mm

Příloha 2.45

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S10

Místnost M1



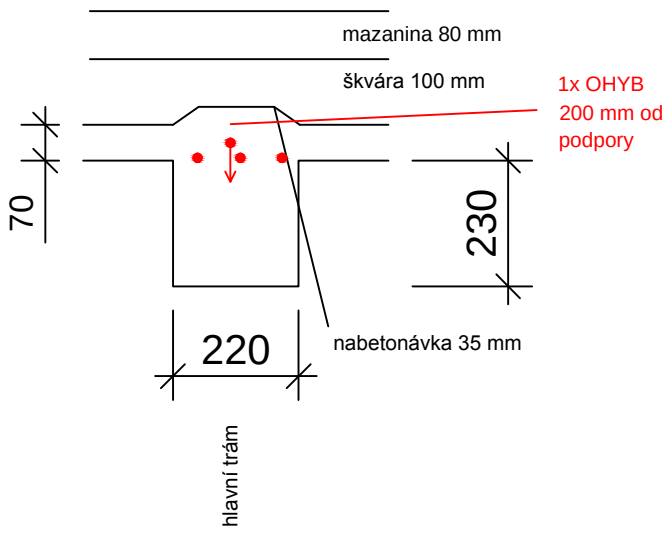
Vyztužení podélný trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 14 mm, 1x průměr 7 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 25 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, a´320

Příloha 2.46

HLAVNÍ BUDOVA - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

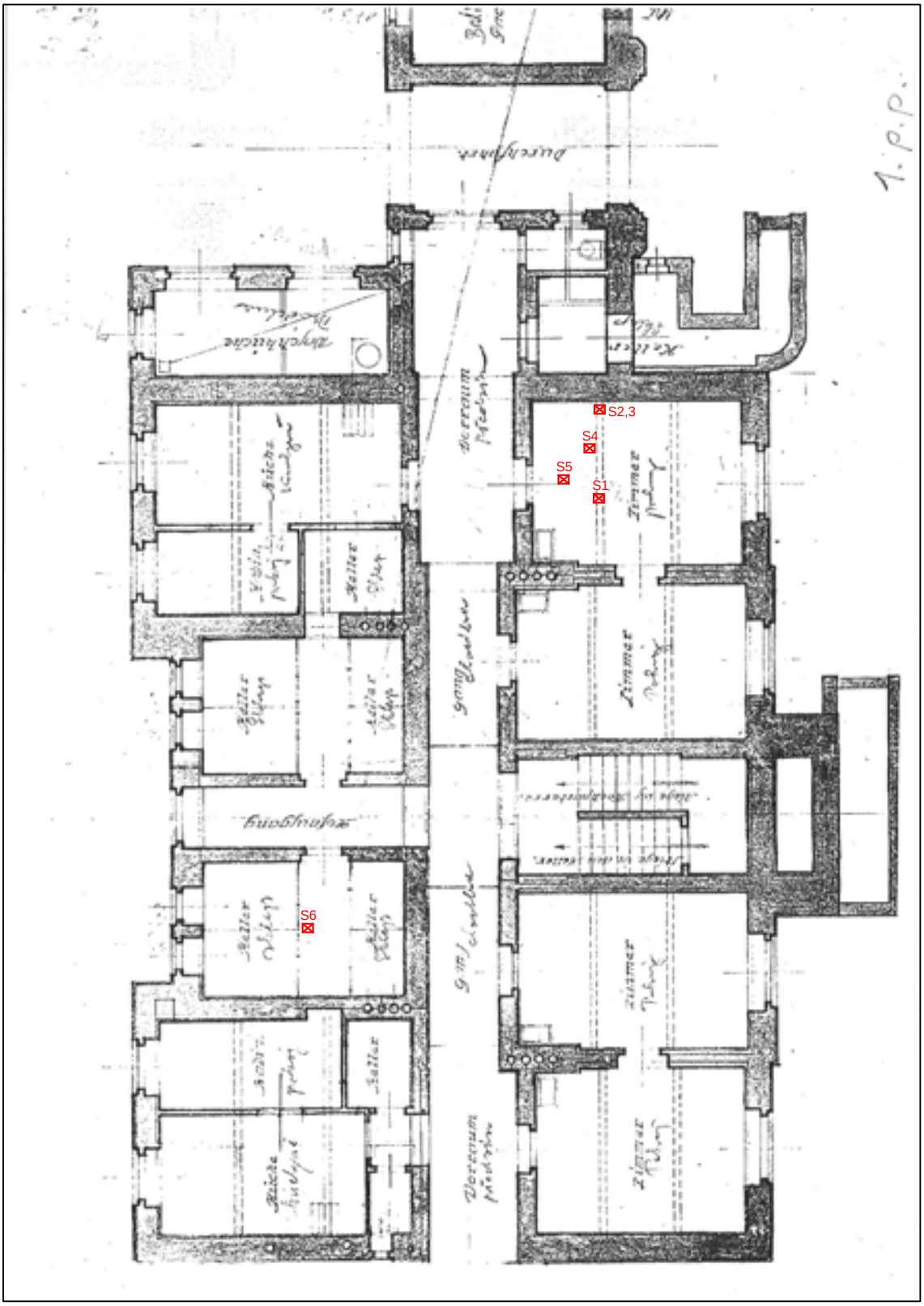
Sonda: S11
Místnost M2



Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 18 mm, 1x průměr 20 mm, 1x průměr 26 mm, typ hladká
- krytí výztuže: 20-40 mm od horního líce desky

Příloha 2.47

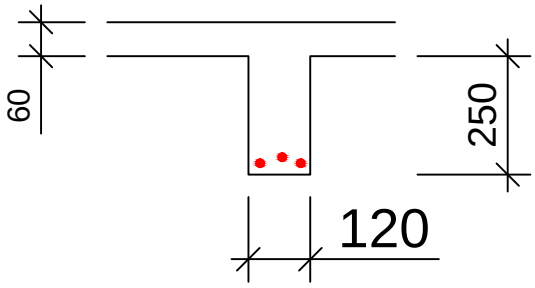
BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: POLOHA SOND



Příloha 2.48

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1



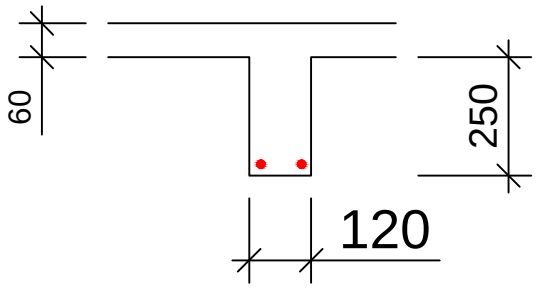
Vyztužení trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 30-45 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, a´420

Příloha 2.49

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2



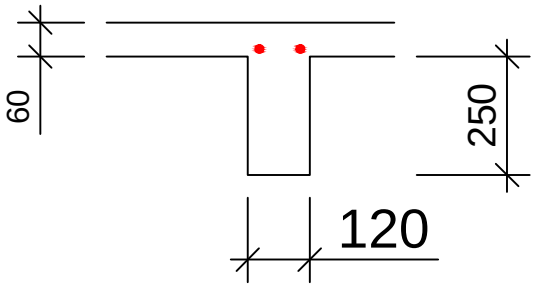
Vyztužení trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,5 mm, typ hladká, osově od podpory: 30, 240, 210, 290 mm

Příloha 2.50

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3

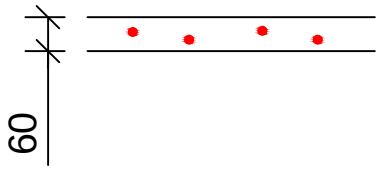


Vyztužení trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10-20 mm od spodního líce desky

Příloha 2.51

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S4

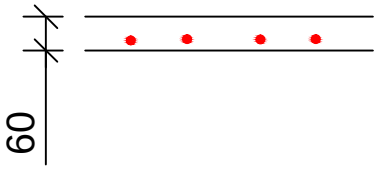


Vyztužení deska - přes trám:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 6,0 mm, typ hladká, a´180, 180, 140 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 40 a 10 mm

Příloha 2.52

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S5



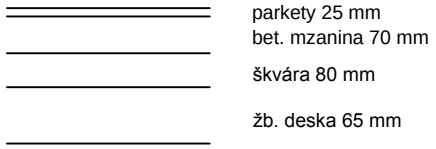
Vyztužení deska - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 6,0 mm, typ hladká, a´280, 280, 270 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 10 mm

- odhalena rozdělovací výztuž: průměr 5,0 mm, typ hladká, a´450 mm

Příloha 2.53

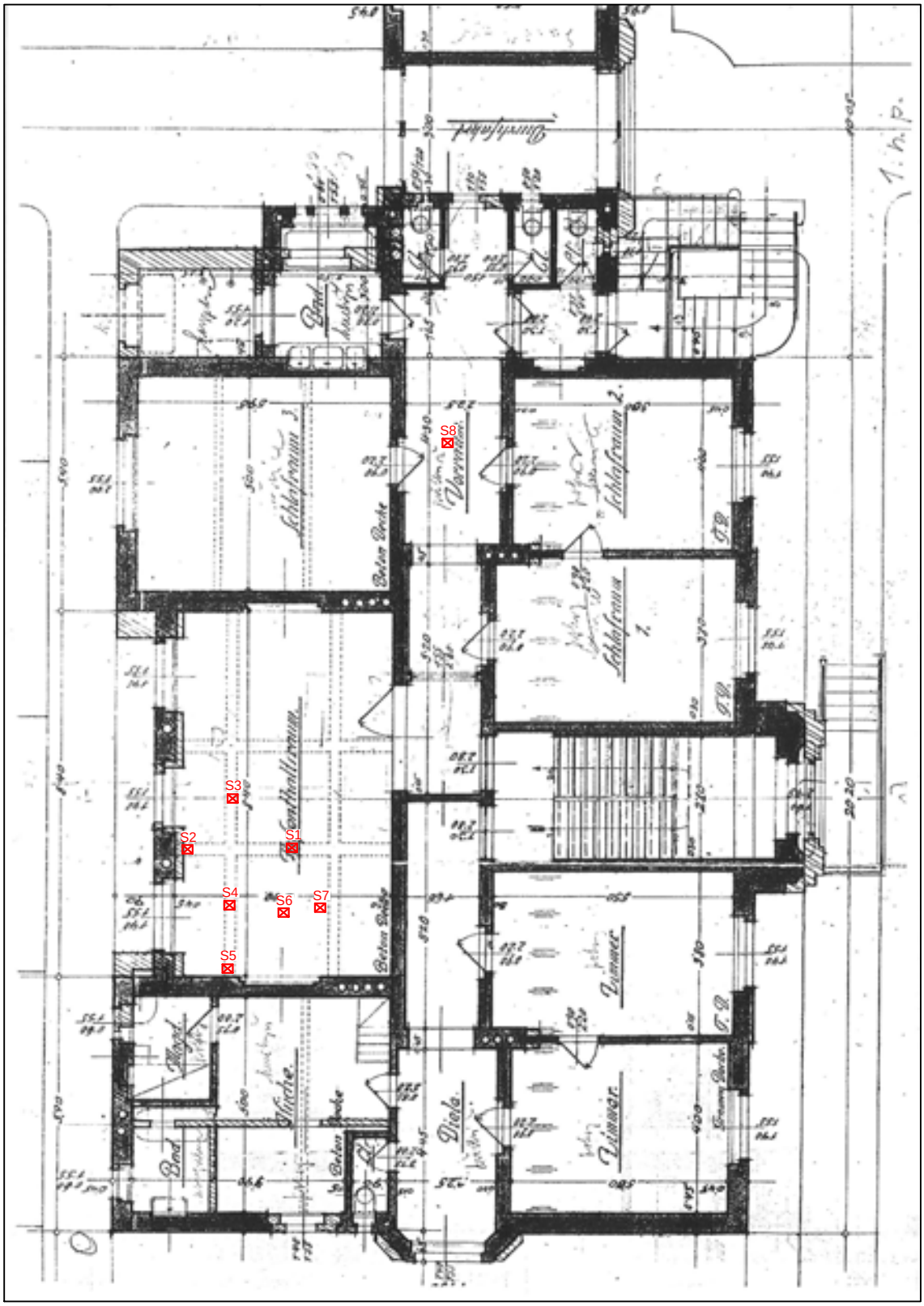
BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
1.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S6



Příloha 2.54

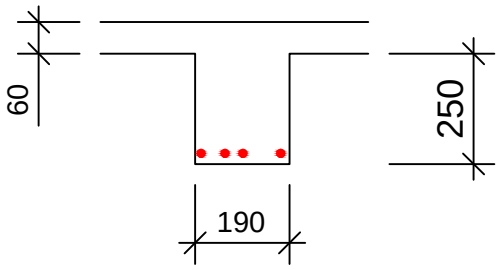
BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: POLOHA SOND



Příloha 2.55

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1



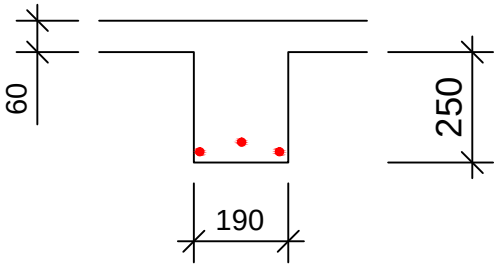
Vyztužení hlavní trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 14 mm, 2x průměr 18 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10-20 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, a´260, 300

Příloha 2.56

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2



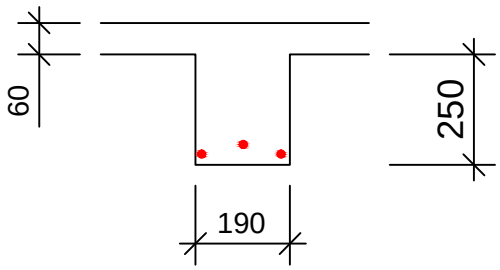
Vyztužení hlavní trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 18 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10-30 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 7,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 150, 280, 230 mm

Příloha 2.57

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3



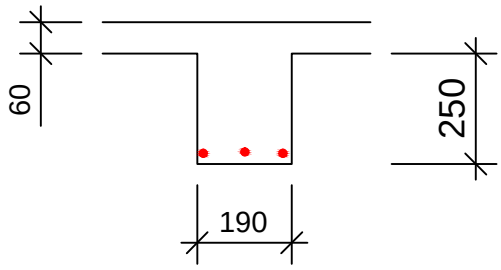
Vyztužení podélný trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 15-30 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, a´280 mm

Příloha 2.58

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S4



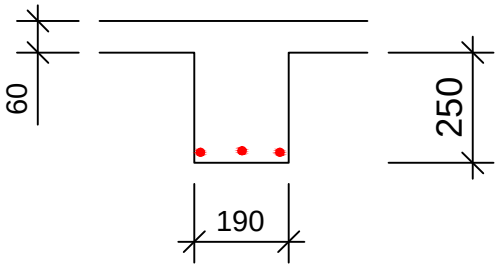
Vyztužení podélný trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 3x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10-20 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, a´320 mm

Příloha 2.59

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S5



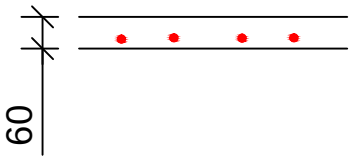
Vyztužení podélný trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 12 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 5,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 120, 300, 380 mm

Příloha 2.60

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S6



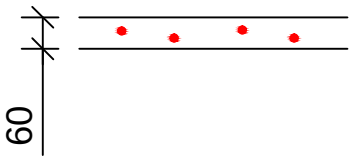
Vyztužení deska - střed:
- odhalena výztuž v ose hlavních trámů: 4x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´110, 130, 180 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 10-20 mm

- odhalena výztuž v ose podélných trámů: průměr 6,0 mm, typ hladká, a´250, 260 mm

Příloha 2.61

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S7

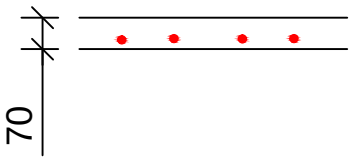


Vyztužení deska - přes trám:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´280, 200, 180 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 10 a 20 mm

Příloha 2.62

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
2.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S8

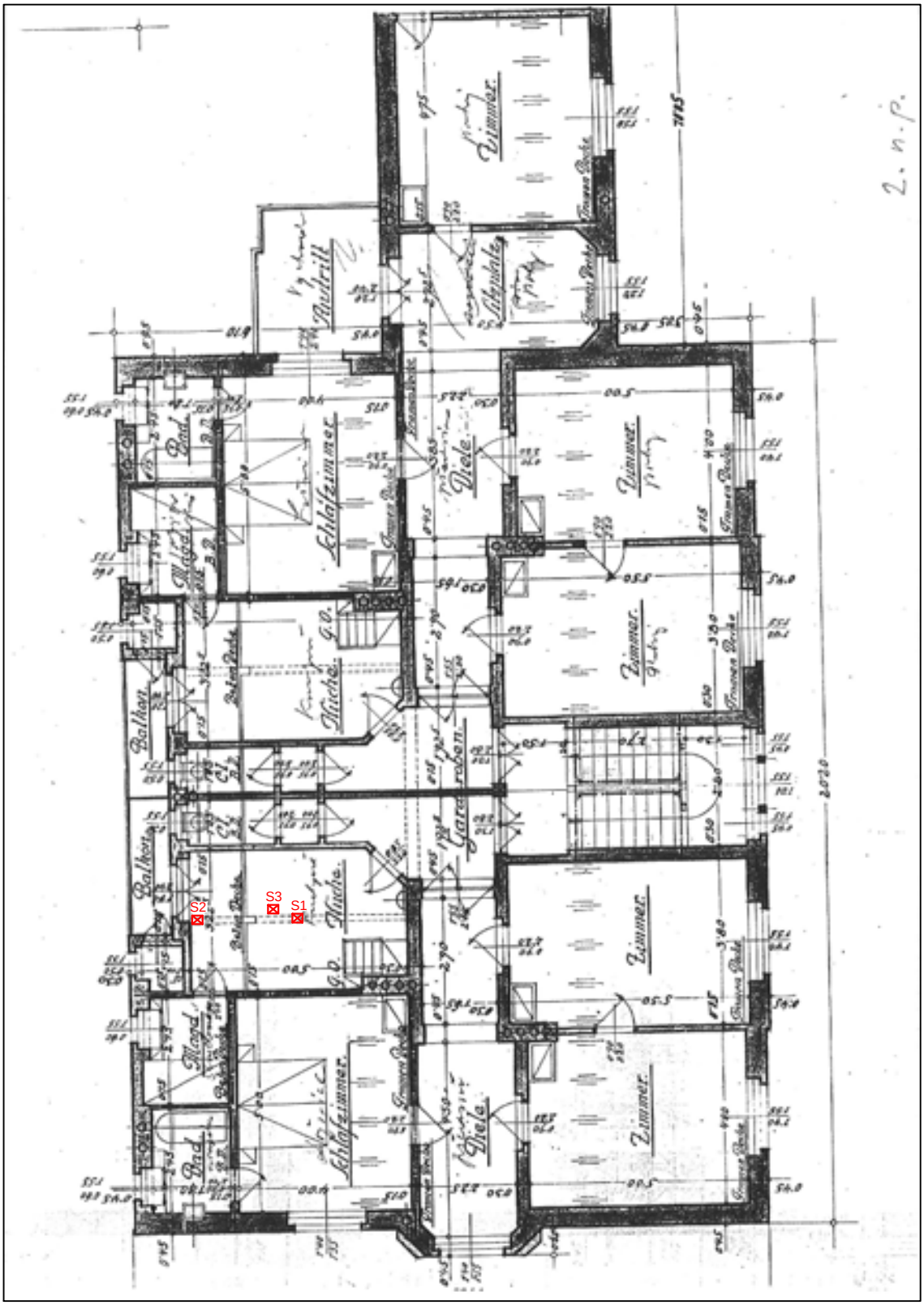


Vyztužení deska - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 4x průměr 7,0 mm, typ hladká, a´180, 140, 190, 180 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 15 mm

- odhalena rozdělovací výztuž: průměr 5,0 mm, typ hladká, a´320 mm

Příloha 2.63

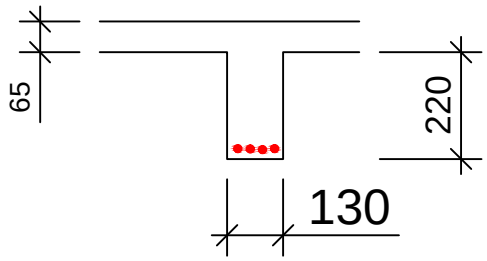
BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
3.NP: POLOHA SOND



Příloha 2.64

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
3.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S1



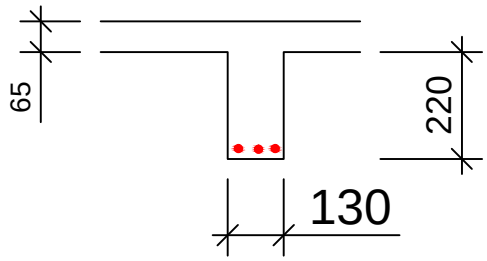
Vyztužení trám - střed:
- odhalena hlavní výztuž: 2x průměr 14 mm, 1x průměr 8 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 20 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, a´300

Příloha 2.65

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
3.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S2



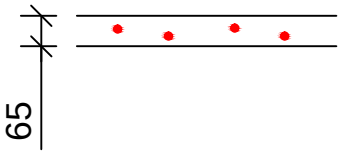
Vyztužení trám - podpora:
- odhalena hlavní výztuž: 1x průměr 8 mm, 2x průměr 14 mm, typ hladká
- krytí hlavní výztuže: 10 mm

- odhalena třmínková výztuž:
- průměr 6,0 mm, typ hladká, osově od podpory: 50, 110, 180, 300 mm

Příloha 2.66

BYTOVÝ DŮM - SUPŠ KARLOVY VARY
3.NP: SONDY DO STROPNÍ KONSTRUKCE

Sonda: S3



Vyztužení deska - přes trám:
- odhalena hlavní výztuž: 5x průměr 6,0 mm, typ hladká, a´120 mm
- krytí hlavní výztuže: střádavě 10 a 20 mm

Příloha 3

Stanovení únosnosti jednotlivých prvků vybraných stropních konstrukcí budovy školy

VÝPOČET ZATÍŽENÍ

Zatížení vlastní hmotností trámu nad místností M2 v 1.PP				
Vrstva		**f_k (kN/m)**	**γ_M**	**f_d (kN/m)**
Vl. Hmotnost	(0,25*0,15+0,07*1,7) *25	3,91	1,35	5,2785

Zatížení vlastní hmotností trámu nad místností M3 v 1.PP				
Vrstva		**f_k (kN/m)**	**γ_M**	**f_d (kN/m)**
Vl. Hmotnost	(0,24*0,14+0,07*1,5) *25	3,465	1,35	4,67775

ÚNOSNOST ŽB. DESKY V PŘÍČNÉM SMĚRU	1.PP	M1 S2

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	8	mm
kusů v m´	9,00	ks
A_s	452,39	mm^2
krytí v.	10	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 10 - \frac{8}{2} = \quad 56 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{452{,}39 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 19{,}36 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 56 = \quad 34{,}55 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 19{,}36 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 56 - 0{,}4 \cdot 19{,}36 = \quad 48{,}26 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 452{,}39 \cdot 182{,}61 \cdot 48{,}26 = \quad 3{,}986 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 76{,}27 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 76,27 mm^2 < A_s = 452,389 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2800 mm^3 > A_s = 452,389 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,y}$ = 7,0 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,y}$ = 3,97 kNm < $M_{Rd,y}$ = 3,99 kNm VYHOVUJE

99%

9) Určení maximálního zatížení na desku nad podélným trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB. DESKY V PODÉLNÉM SMĚRU	1.PP	M1 S2

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	7,5	mm
kusů v m´	8,00	ks
A_s	353,43	mm^2
krytí v.	18	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 18 - \frac{7{,}5}{2} = \quad 48{,}25 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{353{,}43 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 15{,}13 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 48{,}25 = \quad 29{,}77 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 15{,}13 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 48{,}25 - 0{,}4 \cdot 15{,}13 = \quad 42{,}20 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 353{,}43 \cdot 182{,}61 \cdot 42{,}20 = \quad 2{,}724 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 65{,}71 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$	=	65,71	mm^2	<	A_s	=	353,429	mm^2	Vyhovuje
$A_{s,max}$	=	2800	mm^3	>	A_s	=	353,429	mm^3	Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ = 4,3 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,x}$ = 2,69 kNm < $M_{Rd,x}$ = 2,72 kNm VYHOVUJE

99%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad příčným trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU UPROSTŘED ROZPĚTÍ PODÉLNÝ TRÁM	1.PP	M1 S13

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	280	mm
b_w	210	mm
l_k	6620	mm
l_1	2800	mm
l_2	1970	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	16	mm
n_1	2	ks
$A_{s,16}$	201,06	mm^2
krytí v.	50	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = 0{,}85 \cdot l_k = 0{,}85 \cdot 6620 = \quad 5627 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 2800 + 0{,}1 \cdot 5627 = \quad 1123 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff2} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1970 + 0{,}1 \cdot 5627 = \quad 957 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 1123 + 210 + 957 = \quad 2289 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 280 - 50 - \frac{16}{2} = \quad 222{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 2 \cdot A_{s,16} = 2 \cdot 201{,}06 = \quad 402{,}12 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{402{,}12 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 2289 \cdot 5{,}33} = \quad 7{,}52 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 252 = \quad 136{,}97 \quad \text{mm} > x = 7{,}52 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 222 - 0{,}4 \cdot 7{,}52 = \quad 218{,}99 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 402{,}12 \cdot 182{,}61 \cdot 218{,}99 = \quad 16{,}081 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 150 \cdot 290 = \quad 63{,}49 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 150 \cdot 320 = \quad 2352 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 63,49 mm^2 < A_s = 402,12 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2352 mm^3 > A_s = 402,12 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 20; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{150 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 20}{3 - 1} =$$

s = 78 mm > s_{min} = 20 mm Vyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = pouze vlastní tíha konstrukce

Ohybový moment na trámu	$M_{Ed,1}$ = 3,52 kNm
Normálová síla	N_{Ed} = 101,90 kN
Rameno vnitřních sil	z = 140 mm
Ohybový moment od normálové síly	$M_{ed,2}$ = 14,27 kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed} = 17,79 kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed} = 17,79 kNm < M_{Rd} = 16,08 kNm **NEVYHOVUJE**

111%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU NAD PODPOROU PODÉLNÝ TRÁM	1.PP	M1 S9, S12

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h_1	280	mm
b_w	210	mm
Ohybová výztuž		
horní		
$Ø_1$	14	mm
$n_{1,1}$	2	ks
$A_{s,14}$	153,938	mm^2
Krytí	110	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,0013619	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - t = 280 - 110 - 7 = \quad 163{,}00 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 2 \cdot A_{s,14} = 2 \cdot 153{,}94 = \quad 307{,}88 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_w \cdot f_{cd}} = \frac{2 * 153{,}94 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 210 \cdot 5{,}33} = \quad 62{,}75 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 163 = \quad 100{,}57 \quad \text{mm} \quad > \quad x \quad = \quad 62{,}75 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 163 - 0{,}4 \cdot 62{,}75 = \quad 137{,}90 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd,h} = A_{s,h} \cdot f_{yd} \cdot z = 307{,}88 \cdot 182{,}61 \cdot 137{,}90 = \quad 7{,}75 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}00136 \cdot 210 \cdot 163 = \quad 46{,}62 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 210 \cdot 280 = \quad 2352 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$	=	46,62	mm^2	<	A_s	=	307,8761	mm^2	Vyhovuje
$A_{s,max}$	=	2352	mm^2	>	A_s	=	307,8761	mm^2	Vyhovuje

7) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 22; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{210 - 2 \cdot 20 - 2 \cdot 14}{1} =$$

s = 142 mm > s_{min} = 20 mm Vyhovuje

8) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = pouze vlastní tíha konstrukce

Ohybový moment na trámu	$M_{Ed,1}$ = 4,81 kNm
Normálová síla	N_{Ed} = 80,51 kN
Rameno vnitřních sil	z = 140 mm
Ohybový moment od normálové síly	$M_{ed,2}$ = 11,27 kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed} = 16,08 kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed} = 16,08 kNm < M_{Rd} = 7,75 kNm **NEVYHOVUJE**

207%

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	6	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	56,5487	mm^2
s	280	mm

9) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{56{,}55}{210 \cdot 280} = \quad 0{,}00096 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0{,}001077 \quad -$$

$$\nu = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0{,}581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}5 \cdot 0{,}581 \cdot \frac{5{,}33}{182{,}61} = \quad 0{,}00848 \quad -$$

$\rho_{w,min}$	=	0,0011	-	>	ρ_w	=	0,000962	-	Nevyhovuje
$\rho_{w,max}$	=	0,00848	-	>	ρ_w	=	0,000962	-	Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}00096 * 182{,}61 = \quad 0{,}175617 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0{,}581 \cdot 5{,}33}{0{,}1756} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 4{,}07902 \longrightarrow$$

$\cot\theta$ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{56{,}55 \cdot 182{,}61 \cdot 137{,}90 \cdot 2{,}5}{280} =$$

$V_{Rd,s}$ = 12,71 kN

10) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 0,14 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 12,70 kN < V_{Rd} = 12,71 kN **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	1.PP	M1 S1, S11

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	280	mm
b_w	210	mm
l_k	6720	mm
$l_{1,2}$	2800	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	26	mm
n_1	4	ks
$A_{s,18}$	530,93	mm^2
krytí v.	15	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 6720 = \quad 6720 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1,2} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 2800 + 6720 = \quad 1232 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 1232 + 210 + 1232 = \quad 2674 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 280 - 15 - \frac{26}{2} = \quad 252{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 4 \cdot A_{s,26} = 4 \cdot 530{,}93 = \quad 2123{,}7 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{2123{,}7 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 2674 \cdot 5{,}33} = \quad 33{,}99 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 252 = \quad 155{,}48 \quad \text{mm} > x = 33{,}99 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 252 - 0{,}4 \cdot 33{,}99 = \quad 238{,}40 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 2123{,}7 \cdot 182{,}61 \cdot 238{,}40 = \quad 92{,}455 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 150 \cdot 290 = \quad 72{,}07 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 150 \cdot 320 = \quad 2352 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 72,07 mm^2 < A_s = 2123,7 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2352 mm^3 > A_s = 2123,7 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5) = \max(1{,}2 \cdot 20; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 31,2 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{150 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 20}{3 - 1} = \quad 8$$

s = 25,333 mm < s_{min} = 31,2 mm Nevyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 11,0 kN/m²

Ohybový moment na trámu	$M_{Ed,1}$ = 17,12 kNm
Normálová síla	N_{Ed} = 512,73 kN
Rameno vnitřních sil	z = 140 mm
Ohybový moment od normálové síly	$M_{ed,2}$ = 71,78 kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed} = 88,9 kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed} = 88,90 kNm < M_{Rd} = 92,45 kNm **VYHOVUJE**

96%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	6	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	56,549	mm²
s	130	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{56,55}{210 \cdot 130} = \quad 0,0021 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0,0011 \quad -$$

$$\nu = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0,581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,5 \cdot 0,581 \cdot \frac{5,33}{182,61} = \quad 0,0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - < ρ_w = 0,0021 - Vyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0021 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0,0021 * 182,61 = \quad 0,3783 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0,581 \cdot 5,33}{0,3783} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 2,6813 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{56,55 \cdot 182,61 \cdot 238,40 \cdot 2,5}{130} =$$

$V_{Rd,s}$ = 47,34 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 11,3 kN/m²

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 47,25 kN < V_{Rd} = 47,34 kN **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY V POLI	1.PP	M2 S5

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	4	mm
kusů v m´	9,00	ks
A_s	113,1	mm^2
krytí v.	10	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 10 - \frac{4}{2} = \quad 58 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{113{,}1 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 58 = \quad 35{,}79 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 58 - 0{,}4 \cdot 4{,}84 = \quad 56{,}06 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 113{,}1 \cdot 182{,}61 \cdot 56{,}06 = \quad 1{,}158 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 78{,}99 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$	=	78,99	mm^2	<	A_s	=	113,097	mm^2	Vyhovuje
$A_{s,max}$	=	2800	mm^3	>	A_s	=	113,097	mm^3	Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ = 1,7 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,x}$ = 1,15 kNm < $M_{Rd,x}$ = 1,16 kNm **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY NAD PODPOROU	1.PP	M2 S10

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	5	mm
kusů v m´	16,00	ks
A_s	314,16	mm^2
krytí v.	42,5	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 42{,}5 - \frac{5}{2} = \quad 25 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{314{,}16 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 13{,}45 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 25 = \quad 15{,}43 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 13{,}45 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 25 - 0{,}4 \cdot 13{,}45 = \quad 19{,}62 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 314{,}16 \cdot 182{,}61 \cdot 19{,}62 = \quad 1{,}126 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 34{,}05 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 34,05 mm^2 < A_s = 314,159 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2800 mm^3 > A_s = 314,159 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku nad podporou

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ = 0,74 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,x}$ = 1,12 kNm < $M_{Rd,x}$ = 1,13 kNm **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU	1.PP	M2 S3

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	320	mm
b_w	150	mm
l_k	6170	mm
$l_{1,2}$	1700	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	20	mm
n_1	3	ks
$A_{s,18}$	314,16	mm^2
krytí v.	20	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 6170 = \quad 6170 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1,2} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1700 + 0{,}1 \cdot 6170 = \quad 957 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 957 + 150 + 957 = \quad 2064 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 320 - 20 - \frac{20}{2} = \quad 290{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 3 \cdot A_{s,20} = 3 \cdot 314{,}16 = \quad 942{,}48 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{942{,}48 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 2064 \cdot 5{,}33} = \quad 19{,}54 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 290 = \quad 178{,}93 \quad \text{mm} > x = 19{,}54 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 290 - 0{,}4 \cdot 19{,}54 = \quad 282{,}18 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 942{,}48 \cdot 182{,}61 \cdot 282{,}18 = \quad 48{,}565 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 150 \cdot 290 = \quad 59{,}24 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 150 \cdot 320 = \quad 1920 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 59,24 mm^2 < A_s = 942,48 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 1920 mm^3 > A_s = 942,48 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5) = \max(1{,}2 \cdot 20; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 24 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{150 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 20}{3 - 1} = \quad 12$$

s = 25 mm > s_{min} = 24 mm Vyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha viz výpočet na str. 1

Návrhová hodnota zatížení f_d = 2,89 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{ed} = 48,5 kNm < M_{Rd} = 48,57 kNm VYHOVUJE

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
Ø$_w$	5,5	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	47,517	mm^2
s	230	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{47{,}517}{150 \cdot 230} = \quad 0{,}0014 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0{,}0011 \quad -$$

$$\nu = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0{,}581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}5 \cdot 0{,}581 \cdot \frac{5{,}33}{182{,}61} = \quad 0{,}0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - < ρ_w = 0,0014 - Vyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0014 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0014 * 182{,}61 = \quad 0{,}2515 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0{,}581 \cdot 5{,}33}{0{,}2515} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 3{,}364 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{47{,}517 \cdot 182{,}61 \cdot 282{,}18 \cdot 2{,}5}{230} =$$

$V_{Rd,s}$ = 26,61 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,96 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 26,57 kN < V_{Rd} = 26,61 kN VYHOVUJE

99%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY	1.PP	M3 S7

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	5,5	mm
kusů v m´	10,00	ks
A_s	237,58	mm^2
krytí v.	10	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 10 - \frac{5{,}5}{2} = \quad 57{,}25 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{237{,}58 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 10{,}17 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 57 = \quad 35{,}32 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 10{,}17 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 57{,}25 - 0{,}4 \cdot 10{,}17 = \quad 53{,}18 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 237{,}58 \cdot 182{,}61 \cdot 53{,}18 = \quad 2{,}307 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 77{,}97 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 77,97 mm^2 < A_s = 237,583 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2800 mm^3 > A_s = 237,583 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ = 0,85 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,x}$ = 2,28 kNm < $M_{Rd,x}$ = 2,31 kNm VYHOVUJE

99%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU	1.PP	M3 S6, S8

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	310	mm
b_w	140	mm
l_k	6000	mm
$l_{1,2}$	1500	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	22	mm
n_1	1	ks
$A_{s,20}$	380,13	mm^2
krytí v.	30	mm
$Ø_1$	18	mm
n_1	2	ks
$A_{s,20}$	254,47	mm^2
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 6000 = \quad 6000 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1,2} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1500 + 0{,}2 \cdot 6000 = \quad 900 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 900 + 140 + 900 = \quad 1940 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 310 - 30 - \frac{22}{2} = \quad 269{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 2 \cdot A_{s,18} + 1 \cdot A_{s,22} = \quad 889{,}07 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{889{,}07 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1940 \cdot 5{,}33} = \quad 19{,}61 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 269 = \quad 165{,}97 \quad \text{mm} > x = 19{,}61 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 269 - 0{,}4 \cdot 19{,}61 = \quad 261{,}15 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 889{,}07 \cdot 182{,}61 \cdot 258{,}57 = \quad 42{,}399 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 140 \cdot 269 = \quad 51{,}29 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 140 \cdot 310 = \quad 1736 \quad mm^2$$

$\rho_{s,min}$	0,001362	-						
$\rho_{s,max}$	0,04	-						

$A_{s,min}$	=	51,29	mm^2	<	A_s	= 889,07	mm^2	Vyhovuje
$A_{s,max}$	=	1736	mm^3	>	A_s	= 889,07	mm^3	Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 22; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 26,4 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{140 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 18 - 1 * 22}{3 - 1} =$$

s = 26 mm < s_{min} = 26,4 mm Nevyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha viz výpočet na str. 1

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,16 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{ed} = 42,39 kNm < M_{Rd} = 42,40 kNm **VYHOVUJE**

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	5,5	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	47,517	mm^2
s	350	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{47{,}517}{140 \cdot 350} = \quad 0{,}001 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0{,}0011 \quad -$$

$$\nu = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0{,}581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}5 \cdot 0{,}552 \cdot \frac{5{,}33}{182{,}61} = \quad 0{,}0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - > ρ_w = 0,001 - Nevyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,001 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0011 * 182{,}61 = \quad 0{,}1771 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0{,}581 \cdot 5{,}33}{0{,}1771} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 4{,}0611 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{47{,}517 \cdot 182{,}61 \cdot 261{,}15 \cdot 2{,}5}{350} =$$

$V_{Rd,s}$ = 16,19 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 0,47 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 16,16 kN < V_{Rd} = 16,19 kN **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	1.NP	M1 S2, S16

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

$Ø_x$ = 6,5 mm

ks 9,09 na m´

$A_{s,x}$ = 302 mm^2

$c_{nom,x}$ = 16,5 mm

$Ø_y$ = 6,5 mm

ks 9,52 na m´

$A_{s,y}$ = 316 mm^2

$c_{nom,y}$ = 10 mm

Výška desky

h = 70 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 70 - 16,5 - \frac{6,5}{2} = 50,3 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 10 - \frac{6,5}{2} = 56,8 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{302 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 12,9 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 50,3 = 40$ mm

$x_{bal,1} = 39,85$ mm > $x_x = 13$ mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{316 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 13,5 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 56,8 = 45$ mm

$x_{bal,1} = 45,01$ mm > $x_y = 14$ mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 50,3 - 0,4 \cdot 12,9 = 45$ mm

$z_y = 56,8 - 0,4 \cdot 13,5 = 51$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 302 \cdot 182,6 \cdot 45$

$\mathbf{M_{Rd,x} = 2,48}$ **kNm**

$M_{Rd,y} = 316 \cdot 182,6 \cdot 51$

$\mathbf{M_{Rd,y} = 2,96}$ **kNm**

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 50,3 = 65,33 mm^2

$A_{s,min} =$ 65,33 mm^2 < $A_s =$ 302 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 70 = 2800 mm^2

$A_{s,max} =$ 2800 mm^2 > $A_s =$ 316 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,x} = 0{,}40\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,x} = 2{,}45\ kNm < M_{Rd,x} = 2{,}48\ kNm}$ **VYHOVUJE**

99%

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,Y} = 4{,}25\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,y} = 2{,}80\ kNm < M_{Rd,y} = 2{,}96\ kNm}$ **VYHOVUJE**

95%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad příčným trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU **PODÉLNÝ TRÁM**	**1.NP**	**M1** **S1, S18**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 16 mm

ks 3

A_s = 603 mm^2

c_{nom} = 25 mm

Rozpětí nosníku

l_2 = 24,5 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 6 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 56,5 mm^2

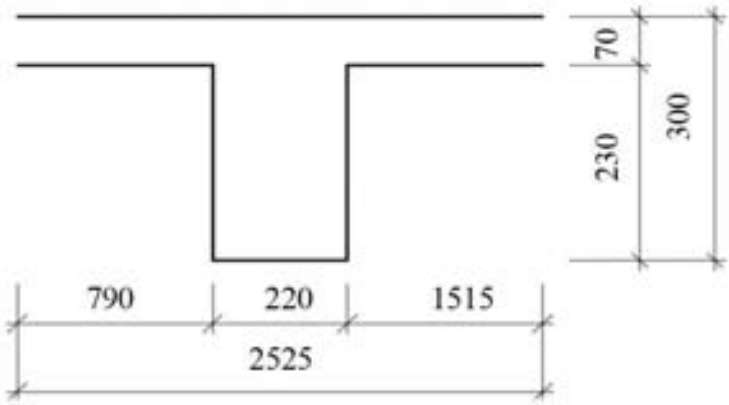
s_{podp} = 120 mm

240 mm

500 mm

s_{pole} = 350 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 300 - 25 - \frac{16}{2} = 267 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

$l_0 = 0,7 \cdot l_2 =$ 0,7 · 24,5 = 17,2 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} =$ 0,2 · 790 + 0,1 · 17150

$b_{eff,1} =$ 1873 mm < 13 720 mm

$b_{eff,1} =$ 1873 mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} =$ 0,2 · 1515 + 0,1 · 17,15

$b_{eff,2} =$ 305 mm < 13 720 mm

$b_{eff,2} =$ 305 mm

$b_{eff} =$ 1873 + 305 + 220 = 2398 mm

$b_{eff} =$ 2398 mm < b = 2525 mm

$b_{eff} =$ 2398 mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{603 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 2398 \cdot 5{,}33} = 10{,}8 \text{ mm}$$

$x = 10{,}8$ mm $< h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 267 = 212$ mm

$x_{bal,1} = 211{,}8$ mm $> x = 11$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 267 - 0{,}4 \cdot 10{,}8 = 263$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 603 \cdot 182{,}6 \cdot 263$

M_{Rd} = 28,93 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 220 \cdot 267 = 76{,}36$ mm^2

$A_{s,min} = 76{,}36$ mm^2 $< A_s = 603$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 220 \cdot 300 = 2640$ mm^2

$A_{s,max} = 2640$ mm^2 $> A_s = 603$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,00 kN/m^2

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	6,2	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	150	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	150	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	22,5	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**28,7**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 28,7 kNm < M_{Rd} = 28,9 kNm VYHOVUJE 99%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{56{,}5}{220 \cdot 287}$$

20

$\rho_w =$ 0,0009 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0009 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,164 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}164} - 1 \right|^{1/2} = 4{,}233$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 1,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{240{,}0 \cdot 182{,}6 \cdot 263 \cdot 1{,}5}{287}$$

$V_{Rd,s}$ = 60,24 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 8,25 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 60,0 kN < $V_{Rd,s}$ = 60,2 kN VYHOVUJE 100%

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU **PODÉLNÝ TRÁM**	**1.NP**	**M1** **S5**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

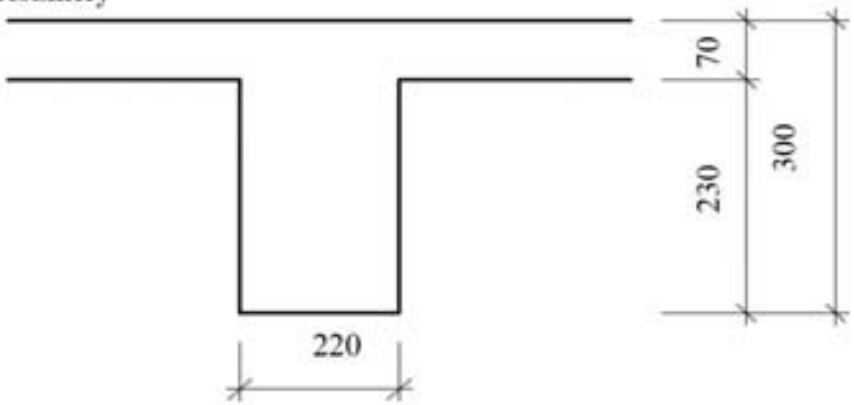
Ø = 26 mm

ks 3

A_s = 1593 mm^2

c_{nom} = 15 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 300 - 15 - \frac{26}{2} = 272 \text{ mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_W \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1593 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 220 \cdot 5,33} = 309,9 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal.1} \cdot d = 0,793 \cdot 272 = 216$ mm

$x_{bal,1}$ = 215,7 mm < x = 310 mm

NEVYHOVUJE → Výztuž není za mezí kluzu

→ Průžez je převyztužený

$$\frac{\varepsilon_{cu}}{x} = \frac{\varepsilon_s}{d - x}$$

$$A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd}$$

x = 228 mm

σ_s = 134 MPa

$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 134,5} = 0,839$

$x_{bal,1} = \xi_{bal.1} \cdot d = 0,839 \cdot 272 = 228$ mm

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0,4 \cdot x$

$z = 272 - 0,4 \cdot 228,2 = 181$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 1593 \cdot 134,5 \cdot 181$

M_{Rd} = 38,71 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0,0013 \cdot 220 \cdot 272 = 77,8$ mm^2

$A_{s,min} = 77,79$ mm^2 < $A_s = 1593$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0,04 \cdot 220 \cdot 300 = 2640$ mm^2

$A_{s,max} = 2640$ mm^2 > $A_s = 1593$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 15,00 kN/m^2

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	8,5	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	48	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	150	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	7,2	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**15,7**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 15,7 kNm < M_{Rd} = 38,708 kNm VYHOVUJE 40%

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU **PŘÍČNÝ TRÁM**	**1.NP**	**M1** **S3,S4,S15**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 26 mm

ks 3

Ø = 22 mm

ks 1

A_s = 1973 mm^2

c_{nom} = 15 mm

Rozpětí nosníku

l = 6,85 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 7 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 77,0 mm^2

s_{podp} = 50 mm

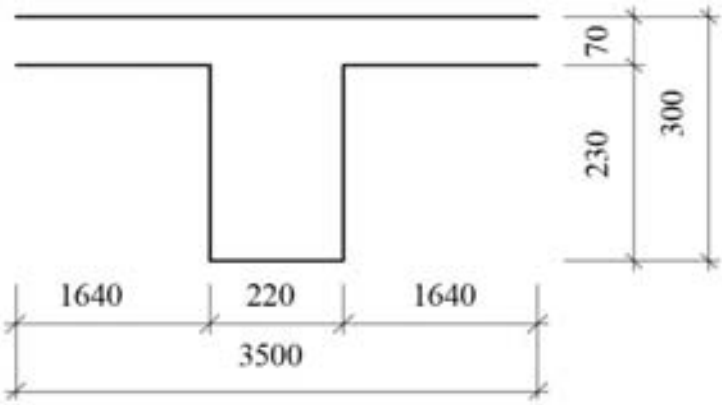
90 mm

80 mm

140 mm

s_{pole} = 310 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 300 - 15 - \frac{26}{2} = 272 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 6,85 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 1640 + 0,1 \cdot 6850$

$b_{eff,1} = 1013$ mm < 5480 mm

$b_{eff,1} = 1013$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1640 + 0,1 \cdot 6,85$

$b_{eff,2} = 329$ mm < 5480 mm

$b_{eff,2} = 329$ mm

$b_{eff} = 1013 + 329 + 220 = 1562$ mm

$b_{eff} = 1562$ mm < b = 3500 mm

$b_{eff} = 1562$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1973 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1562 \cdot 5,33} = 54,1 \text{ mm}$$

$x = 54,1$ mm $<$ $h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,793 \cdot 272 = 216$ mm

$x_{bal,1} = 215,7$ mm $>$ $x = 54$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0,4 \cdot x$

$z = 272 - 0,4 \cdot 54,1 = 250$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 1973 \cdot 182,6 \cdot 250$

M_{Rd} = 90,20 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0,0013 \cdot 220 \cdot 272 = 77,79$ mm^2

$A_{s,min} = 77,79$ mm^2 $<$ $A_s = 1973$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0,04 \cdot 220 \cdot 300 = 2640$ mm^2

$A_{s,max} = 2640$ mm^2 $>$ $A_s = 1973$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,40 kN/m^2

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	18,2	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	481,2	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	150	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	72,18	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**90,33**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 90,3 kNm > M_{Rd} = 90,2 kNm NEVYHOVUJE 100%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{77,0}{220 \cdot 90}$$

$\rho_w =$ 0,0039 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0039 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,710 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}710} - 1 \right|^{1/2} = 1{,}834$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta = 1{,}834$

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{77{,}0 \cdot 182{,}6 \cdot 250 \cdot 1{,}834}{90}$$

$V_{Rd,s}$ = 71,71 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 2,70 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 71,5 kN < $V_{Rd,s}$ = 71,7 kN VYHOVUJE 100%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	1.NP	M2 S8

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

$Ø_x$ = 8 mm

ks 7,7 na m´

$A_{s,x}$ = 387 mm^2

$c_{nom,x}$ = 28 mm

$Ø_y$ = 8 mm

ks 4,0 na m´

$A_{s,y}$ = 171 mm^2

$c_{nom,y}$ = 20 mm

Koroze 15 %

Výška desky

h = 70 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 70 - 28 - \frac{8}{2} = 38 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 20 - \frac{8}{2} = 46 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{387 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 16,5 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 38 = 30$ mm

$x_{bal,1} = 30,14$ mm > $x_x = 17$ mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{171 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 7,3 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 46 = 36$ mm

$x_{bal,1} = 36,48$ mm > $x_y = 7$ mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 38 - 0,4 \cdot 16,5 = 31$ mm

$z_y = 46 - 0,4 \cdot 7,3 = 43$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 387 \cdot 182,6 \cdot 31$

$\mathbf{M_{Rd,x} = 2,22}$ **kNm**

$M_{Rd,y} = 171 \cdot 182,6 \cdot 43$

$\mathbf{M_{Rd,y} = 1,34}$ **kNm**

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 38 = 49,4 mm^2

$A_{s,min} =$ 49,4 mm^2 < $A_s =$ 171 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 70 = 2800 mm^2

$A_{s,max} =$ 2800 mm^2 > $A_s =$ 387 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ **= 0,70 kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,x}$**= 2,17 kNm < $M_{Rd,x}$ = 2,22 kNm VYHOVUJE**

98%

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,y}$ **= 0,30 kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,y}$**= 1,31 kNm < $M_{Rd,y}$ = 1,34 kNm VYHOVUJE**

97%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	1.NP	M2 S6, S9

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 26 mm

ks 2

Ø = 22 mm

Koroze 10 %

ks 1

A_s = 1404 mm^2

c_{nom} = 15 mm

Rozpětí nosníku

l = 6,4 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 7 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 77,0 mm^2

s_{podp} = 50 mm

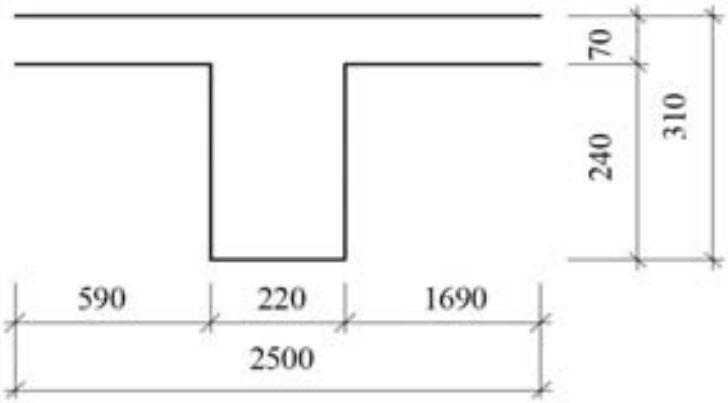
130 mm

100 mm

160 mm

s_{pole} = 250 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 310 - 15 - \frac{26}{2} = 282 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 6,4 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 590 + 0,1 \cdot 6400$

$b_{eff,1} = 758$ mm < 5120 mm

$b_{eff,1} = 758$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1690 + 0,1 \cdot 6,4$

$b_{eff,2} = 339$ mm < 5120 mm

$b_{eff,2} = 339$ mm

$b_{eff} = 758 + 339 + 220 = 1317$ mm

$b_{eff} = 1317$ mm $< b = 2500$ mm

$b_{eff} = 1317$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1404 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1317 \cdot 5{,}33} = 45{,}6 \text{ mm}$$

$x = 45{,}6$ mm $<$ $h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 282 = 224$ mm

$x_{bal,1} = 223{,}7$ mm $>$ $x = 46$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 282 - 0{,}4 \cdot 45{,}6 = 264$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 1404 \cdot 182{,}6 \cdot 264$

M_{Rd} = 67,6 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 220 \cdot 282 = 80{,}65$ mm^2

$A_{s,min} = 80{,}65$ mm^2 $<$ $A_s = 1404$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 220 \cdot 310 = 2728$ mm^2

$A_{s,max} = 2728$ mm^2 $>$ $A_s = 1404$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,40 kN/m^2

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	13,8	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	345	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	155	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	53,4	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**67,2**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 67,2 kNm < M_{Rd} = 67,6 kNm VYHOVUJE 99%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{77{,}0}{220 \cdot 110}$$

$\rho_w =$ 0,0032 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0032 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,581 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}581} - 1 \right|^{1/2} = 2{,}082$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,08

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{77{,}0 \cdot 182{,}6 \cdot 264 \cdot 2{,}08}{110}$$

$V_{Rd,s}$ = 70,15 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,50 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 69,8 kN < $V_{Rd,s}$ = 70,2 kN VYHOVUJE 99%

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PODÉLNÝ TRÁM	1.NP	M2 S7

Beton C 8/10

f_{ck}= 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk}= 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 14 mm

ks 3

A_s = 462 mm^2

c_{nom} = 10 mm

Rozpětí nosníku

l = 10,5 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 5,5 mm

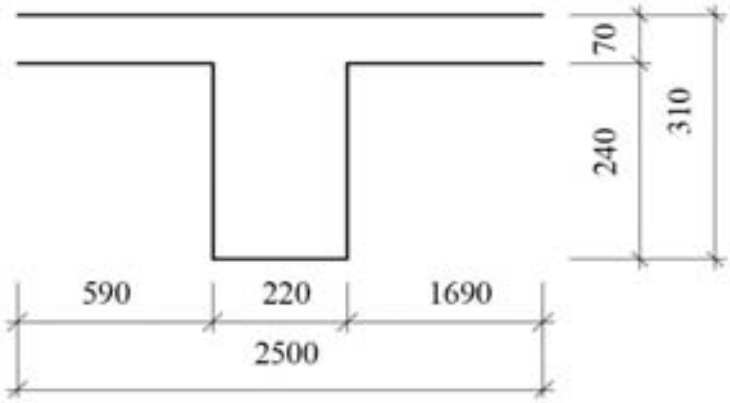
n = 2 -

$A_{s,w}$ = 47,5 mm^2

s_{podp} = 130 mm

s_{pole} = 300 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 310 - 10 - \frac{14}{2} = 293 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 10,5 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 590 + 0,1 \cdot 10500$

$b_{eff,1} = 1168$ mm < 8400 mm

$b_{eff,1} = 1168$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1690 + 0,1 \cdot 10,5$

$b_{eff,2} = 339$ mm < 8400 mm

$b_{eff,2} = 339$ mm

$b_{eff} = 1168 + 339 + 220 = 1727$ mm

$b_{eff} = 1727$ mm < b = 2500 mm

$b_{eff} = 1727$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{462 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1727 \cdot 5{,}33} = 11{,}4 \text{ mm}$$

$x = 11{,}4$ mm $<$ $h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 293 = 232$ mm

$x_{bal,1} = 232{,}4$ mm $>$ $x = 11$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 293 - 0{,}4 \cdot 11{,}4 = 288$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 462 \cdot 182{,}6 \cdot 288$

M_{Rd} = 24,3 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 220 \cdot 293 = 83{,}8$ mm^2

$A_{s,min} = 83{,}8$ mm^2 $<$ $A_s = 462$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 220 \cdot 310 = 2728$ mm^2

$A_{s,max} = 2728$ mm^2 $>$ $A_s = 462$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení **f_d = 1,00 kN/m^2**

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	5,05	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	121	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	155	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	18,8	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**23,8**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 23,8 kNm < M_{Rd} = 24,3 kNm VYHOVUJE 98%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{47{,}5}{220 \cdot 130}$$

$\rho_w =$ 0,0017 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0017 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,303 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}303} - 1 \right|^{1/2} = 3{,}035$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{47{,}5 \cdot 182{,}6 \cdot 288 \cdot 2{,}50}{130}$$

$V_{Rd,s}$ = 48,13 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 6,15 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 47,6 kN < $V_{Rd,s}$ = 48,1 kN VYHOVUJE 99%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	1.NP	M3 S11

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

$Ø_x$ = 7 mm

ks 9,1 na m´

$A_{s,x}$ = 350 mm^2

$c_{nom,x}$ = 16 mm

$Ø_y$ = 7 mm

ks 5,0 na m´

$A_{s,y}$ = 192 mm^2

$c_{nom,y}$ = 23 mm

Výška desky

h = 60 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 60 - 16 - \frac{7}{2} = 40,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 60 - 23 - \frac{7}{2} = 33,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{350 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 15,0 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 40,5 = 32$ mm

$x_{bal,1} = 32,12$ mm > $x_x = 15$ mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{192 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 8,2 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 33,5 = 27$ mm

$x_{bal,1} = 26,57$ mm > $x_y = 8$ mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 40,5 - 0,4 \cdot 15,0 = 35$ mm

$z_y = 33,5 - 0,4 \cdot 8,2 = 30$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 350 \cdot 182,6 \cdot 35$

$\mathbf{M_{Rd,x} = 2,20}$ **kNm**

$M_{Rd,y} = 192 \cdot 182,6 \cdot 30$

$\mathbf{M_{Rd,y} = 1,06}$ **kNm**

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 40,5 = 52,7 mm^2

$A_{s,min} =$ 52,65 mm^2 < $A_s =$ 192 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 60 = 2400 mm^2

$A_{s,max} =$ 2400 mm^2 > $A_s =$ 350 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,x} = 2{,}85\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,x}}$ **= 2,15 kNm < $\mathbf{M_{Rd,x}}$ = 2,20 kNm VYHOVUJE**

98%

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,y} = 1{,}15\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,y}}$ **= 1,04 kNm < $\mathbf{M_{Rd,y}}$ = 1,06 kNm VYHOVUJE**

98%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	**1.NP**	**M3 S10, S12**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 26 mm

ks 3

Ø = 8 mm

ks 1

Ø = 7 mm

ks 1

A_s = 1682 mm^2

c_{nom} = 20 mm

Rozpětí nosníku

l = 6,5 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 6,5 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 66,4 mm^2

s_{podp} = 100 mm

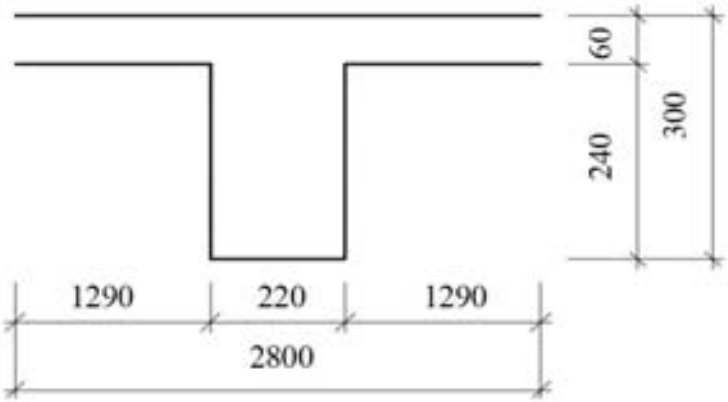
100

200

120

s_{pole} = 270 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 300 - 20 - \frac{26}{2} = 267 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 6,5 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 1290 + 0,1 \cdot 6500$

$b_{eff,1} = 908$ mm < 5200 mm

$b_{eff,1} = 908$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1290 + 0,1 \cdot 6,5$

$b_{eff,2} = 259$ mm < 5200 mm

$b_{eff,2} = 259$ mm

$b_{eff} = 908 + 259 + 220 = 1387$ mm

$b_{eff} = 1387$ mm < b = 2800 mm

$b_{eff} = 1387$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1682 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1387 \cdot 5,33} = 51,9 \text{ mm}$$

$x = 51,9$ mm $<$ $h_d = 60$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0,793 \cdot 267 = 212$ mm

$x_{bal,1} = 211,8$ mm $>$ $x = 52$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0,4 \cdot x$

$z = 267 - 0,4 \cdot 51,9 = 246$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 1682 \cdot 182,6 \cdot 246$

M_{Rd} = 75,6 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0,0013 \cdot 220 \cdot 267 = 76,36$ mm^2

$A_{s,min} = 76,36$ mm^2 $<$ $A_s = 1682$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0,04 \cdot 220 \cdot 300 = 2640$ mm^2

$A_{s,max} = 2640$ mm^2 $>$ $A_s = 1682$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení **f_d = 2,00 kN/m^2**

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	16,7	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	381	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	150	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	57,1	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**73,8**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 73,8 kNm < M_{Rd} = 75,6 kNm VYHOVUJE 98%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{66,4}{220 \cdot 130}$$

$\rho_w =$ 0,0023 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0023 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,424 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}424} - 1 \right|^{1/2} = 2{,}512$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{66{,}4 \cdot 182{,}6 \cdot 246 \cdot 2{,}50}{130}$$

$V_{Rd,s}$ = 57,39 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,00 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 56,4 kN < $V_{Rd,s}$ = 57,4 kN VYHOVUJE 98%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	1.NP	CHODBA S13

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 9 mm

ks 6,7 na m´

A_s = 424 mm^2

c_{nom} = 14 mm

Rozměry

h = 60 mm

l = 2700 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 60 - 14 - \frac{9}{2} = 41,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{424 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 18,2 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 41,5 = 33$ mm

$x_{bal,1}$ = 32,91 mm > x = 18 mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0,4 \cdot x$

$z = 41,5 - 0,4 \cdot 18,2 = 34$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 424 \cdot 182,6 \cdot 34$

M_{Rd} = 2,65 kNm

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0,0013 \cdot 1000 \cdot 41,5 = 54$ mm^2

$A_{s,min}$ = 53,95 mm^2 < A_s = 424 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0,04 \cdot 1000 \cdot 60 = 2400$ mm^2

$A_{s,max}$ = 2400 mm^2 > A_s = 424 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku

Vlastní tíha desky $g_k = h \cdot \rho = 0{,}06 \cdot 25$

$g_k = 1{,}50$ kN/m^2

$g_d = 1{,}50 \cdot 1{,}35$

$g_d = 2{,}03$ kN/m^2

Návrhová hodnota zatížení $f_d = 2{,}88$ kN/m^2
(vlastní tíha + stálé + užitné)

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_d = 0{,}85}$ **kN/m^2**
(bez vlastní tíhy)

Ohybový moment

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} f_d \cdot l^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} 2{,}88 \cdot 7{,}29 = 2{,}62 \text{ kNm}$$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,x}}$ **= 2,62 kNm < $\mathbf{M_{Rd}}$ = 2,65 kNm VYHOVUJE 99%**

ÚNOSNOST ŽB DESKY	1.NP	CHODBA S14

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

$Ø_x$ = 5,5 mm

ks 7,7 na m´

$Ø_x$ = 9 mm

ks 7,7 na m´

$A_{s,x}$ = 672 mm^2

$c_{nom,x}$ = 16 mm

$Ø_y$ = 5 mm

ks 6,67 na m´

$A_{s,y}$ = 131 mm^2

$c_{nom,y}$ = 25 mm

Výška desky

h = 90 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 90 - 16 - \frac{5,5}{2} = 71,3 \text{ mm}$$

$$d_y = 90 - 25 - \frac{5}{2} = 62,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{672 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 28,8 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x =$ 0,793 · 71,25 = 57 mm

$x_{bal,1}$ = 56,509 mm > x_x = 29 mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{131 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 5,6 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y =$ 0,793 · 62,5 = 50 mm

$x_{bal,1}$ = 49,569 mm > x_y = 6 mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

z_x = 71,3 - 0,4 · 28,8 = 60 mm

z_y = 62,5 - 0,4 · 5,6 = 60 mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x}$ = 672 · 182,6 · 60

$M_{Rd,x}$ = 7,33 kNm

$M_{Rd,y}$ = 131 · 182,6 · 60

$M_{Rd,y}$ = 1,44 kNm

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 71,25 = 92,6 mm^2

$A_{s,min} =$ 92,625 mm^2 < $A_s =$ 131 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 90 = 3600 mm^2

$A_{s,max} =$ 3600 mm^2 > $A_s =$ 672 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_d =$ **9,10** **kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,x}$= **7,25 kNm** < $M_{Rd,x}$ = **7,33 kNm VYHOVUJE**

99%

Návrhová hodnota zatížení $f_d =$ **2,10** **kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,y}$= **1,44 kNm** < $M_{Rd,y}$ = **1,44 kNm VYHOVUJE**

100%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad příčným trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	1.NP	CHODBA S17

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 9 mm

ks 4

A_s = 254 mm^2

c_{nom} = 20 mm

Rozpětí nosníku

l = 2,8 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 5,5 mm

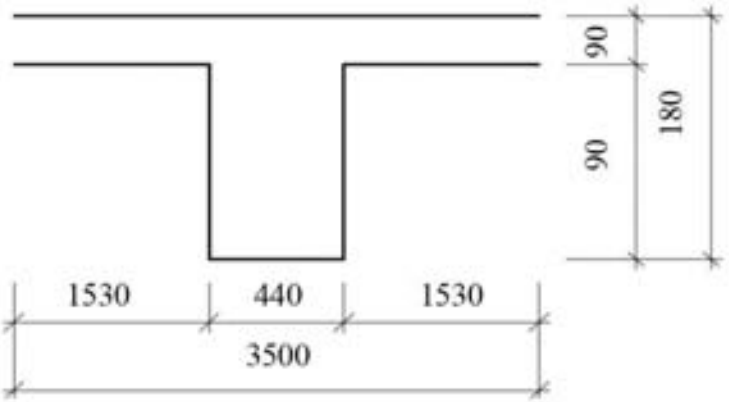
n = 2 -

$A_{s,w}$ = 47,5 mm^2

s_{podp} = 280 mm

s_{pole} = 280 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 180 - 20 - \frac{9}{2} = 156 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 2,8 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 1530 + 0,1 \cdot 2800$

$b_{eff,1} = 586$ mm < 2240 mm

$b_{eff,1} = 586$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1530 + 0,1 \cdot 2,8$

$b_{eff,2} = 306$ mm < 2240 mm

$b_{eff,2} = 306$ mm

$b_{eff} = 586 + 306 + 440 = 1332$ mm

$b_{eff} = 1332$ mm < b = 3500 mm

$b_{eff} = 1332$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{254 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1332 \cdot 5{,}33} = 8{,}2 \text{ mm}$$

$x = 8{,}2$ mm $<$ $h_d = 90$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 156 = 123$ mm

$x_{bal,1} = 123{,}3$ mm $>$ $x = 8$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 156 - 0{,}4 \cdot 8{,}2 = 152$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 254 \cdot 182{,}6 \cdot 152$

M_{Rd} = 7,1 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 440 \cdot 156 = 88{,}95$ mm^2

$A_{s,min} = 88{,}95$ mm^2 $<$ $A_s = 254$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 440 \cdot 180 = 3168$ mm^2

$A_{s,max} = 3168$ mm^2 $>$ $A_s = 254$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení **f_d = 0,50 kN/m^2**

Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	0,71	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	66,4	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	90	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	5,97	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**6,68**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 6,7 kNm < M_{Rd} = 7,07 kNm VYHOVUJE 94%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{47{,}5}{440 \cdot 280}$$

$\rho_w =$ 0,0004 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0004 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,07 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}070} - 1 \right|^{1/2} = 6{,}556$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{47{,}5 \cdot 182{,}6 \cdot 152 \cdot 2{,}50}{280}$$

$V_{Rd,s}$ = 11,79 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,80 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 11,23 kN < $V_{Rd,s}$ = 11,8 kN VYHOVUJE 95%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	**2.NP**	**M1 S2**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 7 mm

ks 8,33 na m´

$A_{s,1}$ = 321 mm^2

c_{nom} = 15 mm

Ø = 7 mm

ks 6,67 na m´

$A_{s,2}$ = 257 mm^2

c_{nom} = 22 mm

Při horním povrchu není deska vyztužena

Výška desky

h = 70 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 70 - 15 - \frac{7}{2} = 51,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 22 - \frac{7}{2} = 44,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{321 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 13,7 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 51,5 = 41$ mm

$x_{bal,1}$ = 40,84 mm > x_x = 14 mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{257 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 11,0 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 44,5 = 35$ mm

$x_{bal,1}$ = 35,29 mm > x_y = 11 mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 51,5 - 0,4 \cdot 13,7 = 46$ mm

$z_y = 44,5 - 0,4 \cdot 11,0 = 40$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 321 \cdot 182,6 \cdot 46$

$\mathbf{M_{Rd,x} = 2,69}$ **kNm**

$M_{Rd,y} = 257 \cdot 182,6 \cdot 40$

$\mathbf{M_{Rd,y} = 1,88}$ **kNm**

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 51,5 = 67 mm^2

$A_{s,min} =$ 66,95 mm^2 < $A_s =$ 257 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 70 = 2800 mm^2

$A_{s,max} =$ 2800 mm^2 > $A_s =$ 321 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,x} = 0{,}60\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,x} = 2{,}60\ kNm < M_{Rd,x} = 2{,}69\ kNm}$ **VYHOVUJE**

96%

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,y} = 2{,}00\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,y} = 1{,}88\ kNm < M_{Rd,y} = 1{,}88\ kNm}$ **VYHOVUJE**

100%

8) Určení maximálního zatížení na desku při horním povrchu

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU **PODÉLNÝ TRÁM**	**1.NP**	**M1** **S10**

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 14 mm

ks 3

Ø = 7 mm

ks 1

A_s = 500 mm^2

c_{nom} = 25 mm

Rozpětí nosníku

l = 10,5 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 5 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 39,3 mm^2

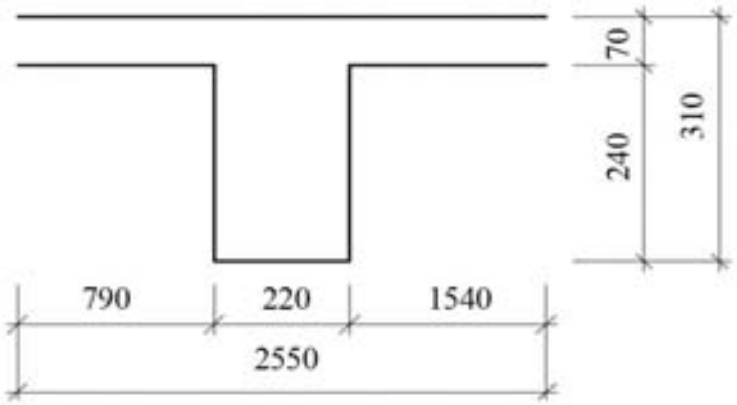
s_{podp} = 120 mm

240

500

s_{pole} = 320 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 310 - 25 - \frac{14}{2} = 278 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 10,5 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 790 + 0,1 \cdot 10500$

$b_{eff,1} = 1208$ mm < 8400 mm

$b_{eff,1} = 1208$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1540 + 0,1 \cdot 10,5$

$b_{eff,2} = 309$ mm < 8400 mm

$b_{eff,2} = 309$ mm

$b_{eff} = 1208 + 309 + 220 = 1737$ mm

$b_{eff} = 1737$ mm < b = 2550 mm

$b_{eff} = 1737$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{500 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1737 \cdot 5{,}33} = 12{,}3 \text{ mm}$$

$x = 12{,}3$ mm $<$ $h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 278 = 220$ mm

$x_{bal,1} = 220{,}5$ mm $>$ $x = 12$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 278 - 0{,}4 \cdot 12{,}3 = 273$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 500 \cdot 182{,}6 \cdot 273$

M_{Rd} = 24,9 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 220 \cdot 278 = 79{,}51$ mm^2

$A_{s,min} = 79{,}51$ mm^2 $<$ $A_s = 500$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 220 \cdot 310 = 2728$ mm^2

$A_{s,max} = 2728$ mm^2 $>$ $A_s = 500$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení	**f_d =**	**2,00**	**kN/m^2**
Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	5,14	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	126,9	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	155	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	19,67	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**24,8**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 24,8 kNm < M_{Rd} = 24,9 kNm VYHOVUJE 99%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{39{,}3}{220 \cdot 286{,}7}$$

$\rho_w =$ 0,0006 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0006 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,114 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}114} - 1 \right|^{1/2} = 5{,}123$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{39{,}3 \cdot 182{,}6 \cdot 273 \cdot 2{,}50}{287}$$

$V_{Rd,s}$ = 17,08 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,40 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 16,9 kN < $V_{Rd,s}$ = 17,1 kN VYHOVUJE 99%

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	1.NP	M1 S1,S3

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 26 mm

ks 4

A_s = 2124 mm^2

c_{nom} = 10 mm

Rozpětí nosníku

l = 6,85 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 6 mm

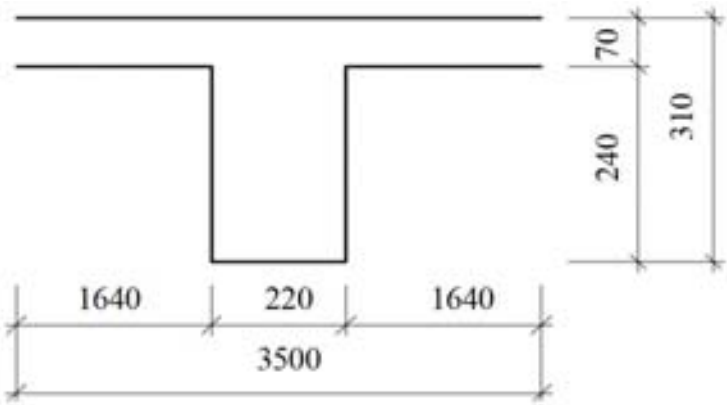
n = 2 -

$A_{s,w}$ = 56,5 mm^2

s_{podp} = 150 mm

s_{pole} = 270 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 310 - 10 - \frac{26}{2} = 287 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 6,85 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 1640 + 0,1 \cdot 6850$

$b_{eff,1} = 1013$ mm < 5480 mm

$b_{eff,1} = 1013$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1640 + 0,1 \cdot 6,85$

$b_{eff,2} = 329$ mm < 5480 mm

$b_{eff,2} = 329$ mm

$b_{eff} = 1013 + 329 + 220 = 1562$ mm

$b_{eff} = 1562$ mm < b = 3500 mm

$b_{eff} = 1562$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{2124 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1562 \cdot 5{,}33} = 58{,}2 \text{ mm}$$

$x = 58{,}2$ mm $< h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 287 = 228$ mm

$x_{bal,1} = 227{,}6$ mm $> x = 58$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 287 - 0{,}4 \cdot 58{,}2 = 264$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 2124 \cdot 182{,}6 \cdot 264$

$\mathbf{M_{Rd} = 102{,}3}$ **kNm**

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 220 \cdot 287 = 82{,}08$ mm^2

$A_{s,min} = 82{,}08$ mm^2 $< A_s = 2124$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 220 \cdot 310 = 2728$ mm^2

$A_{s,max} = 2728$ mm^2 $> A_s = 2124$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení	**f_d =**	**1,90**	**kN/m^2**
Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	19,97	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	529	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	155	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	82	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**102**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 102,0 kNm < M_{Rd} = 102 kNm VYHOVUJE 100%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{56{,}5}{220 \cdot 150} =$$

$\rho_w =$ 0,0017 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0017 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,313 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}313} - 1 \right|^{1/2} = 2{,}983$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{56{,}5 \cdot 182{,}6 \cdot 264 \cdot 2{,}5}{150}$$

$V_{Rd,s}$ = 45,39 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,80 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 44,8 kN < $V_{Rd,s}$ = 45,4 kN VYHOVUJE 99%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	2.NP	M2 S6

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 5,5 mm

ks 7,1 na m´

$A_{s,1}$ = 170 mm^2

c_{nom} = 20 mm

Ø = 4 mm

ks 5,0 na m´

$A_{s,2}$ = 63 mm^2

c_{nom} = 25,5 mm

Při horním povrchu není deska vyztužena

Výška desky

h = 70 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 70 - 20 - \frac{5,5}{2} = 47,3 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 25,5 - \frac{4}{2} = 42,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{170 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 7,3 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 47,3 = 37$ mm

$x_{bal,1}$ = 37,47 mm > x_x = 7 mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{63 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 2,7 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 42,5 = 34$ mm

$x_{bal,1}$ = 33,71 mm > x_y = 3 mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 47,3 - 0,4 \cdot 7,3 = 44$ mm

$z_y = 42,5 - 0,4 \cdot 2,7 = 41$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 170 \cdot 182,6 \cdot 44$

$M_{Rd,x}$ = 1,37 kNm

$M_{Rd,y} = 63 \cdot 182,6 \cdot 41$

$M_{Rd,y}$ = 0,48 kNm

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 47,3 = 61,4 mm^2

$A_{s,min} =$ 61,43 mm^2 < $A_s =$ 63 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 70 = 2800 mm^2

$A_{s,max} =$ 2800 mm^2 > $A_s =$ 170 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x} =$ **0,30 kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,x}$= **1,36 kNm** < $M_{Rd,x}$ = **1,37 kNm VYHOVUJE**

99%

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,y} =$ **0,00 kN/m²**

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{Ed,y}$= **0,69 kNm** > $M_{Rd,y}$ = **0,48 kNm NEVYHOVUJE**

145%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	1.NP	M2 S5,S8

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 26 mm

ks 1

Ø = 20 mm

ks 3

A_s = 1473 mm^2

c_{nom} = 15 mm

Rozpětí nosníku

l = 6,48 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 6,5 mm

n = 2 -

$A_{s,w}$ = 66,4 mm^2

s_{podp} = 20 mm

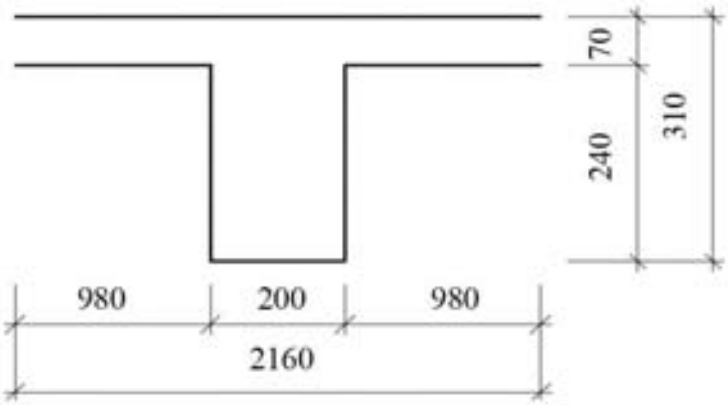
150 mm

150 mm

180 mm

s_{pole} = 150 mm

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d = 310 - 15 - \frac{26}{2} = 282 \text{ mm}$$

4) Spolupůsobící šířka desky

l_0 = 6,48 m

$b_{eff} = \Sigma\, b_{eff,i} + b_w \leq b$

$b_{eff,1} = 0,2\, b_1 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 980 + 0,1 \cdot 6480$

$b_{eff,1} = 844$ mm < 5184 mm

$b_{eff,1} = 844$ mm

$b_{eff,2} = 0,2\, b_2 + 0,1\, l_0 \leq 0,2\, l_0$

$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 980 + 0,1 \cdot 6,48$

$b_{eff,2} = 197$ mm < 5184 mm

$b_{eff,2} = 197$ mm

$b_{eff} = 844 + 197 + 200 = 1241$ mm

$b_{eff} = 1241$ mm < b = 2160 mm

$b_{eff} = 1241$ mm

4) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1473 \cdot 182{,}6}{0{,}8 \cdot 1241 \cdot 5{,}33} = 50{,}8 \text{ mm}$$

$x = 50{,}8$ mm $< h_d = 70$ mm Tlačená oblast v desce

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182{,}6} = 0{,}793$$

$x_{bal,1} = \xi_{bal,1} \cdot d = 0{,}793 \cdot 282 = 224$ mm

$x_{bal,1} = 223{,}7$ mm $> x = 51$ mm **VYHOVUJE**

5) Rameno vnitřních sil

$z = d - 0{,}4 \cdot x$

$z = 282 - 0{,}4 \cdot 50{,}8 = 262$ mm

6) Moment únosnosti

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 1473 \cdot 182{,}6 \cdot 262$

$\mathbf{M_{Rd} = 70{,}4}$ **kNm**

7) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} = 0{,}0013 \cdot 200 \cdot 282 = 73{,}32$ mm^2

$A_{s,min} = 73{,}32$ mm^2 $< A_s = 1473$ mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot 200 \cdot 310 = 2480$ mm^2

$A_{s,max} = 2480$ mm^2 $> A_s = 1473$ mm^2 **VYHOVUJE**

8) Určení maximálního zatížení na trám (moment)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení	**f_d =**	**3,20**	**kN/m^2**
Ohybový monent na trámu	M_{Ed1}=	14,67	kNm
Normálová síla	N_{Ed}=	359	kN
Rameno vvnitřních sil	z =	155	mm
Ohybový moment od normálové síly	M_{Ed2}=	55,6	kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed}=**	**70,3**	**kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed}= 70,3 kNm < M_{Rd} = 70,4 kNm VYHOVUJE 100%

9) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{66{,}4}{200 \cdot 125}$$

$\rho_w =$ 0,0027 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0{,}6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0{,}6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

$\nu =$ 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0027 \cdot 182{,}6$

$V_{Rd,w} =$ 0,485 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0{,}58 \cdot 5{,}33}{0{,}485} - 1 \right|^{1/2} = 2{,}322$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2{,}5 \rightarrow \cot\theta =$ 2,3

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{66{,}4 \cdot 182{,}6 \cdot 262 \cdot 2{,}30}{125}$$

$V_{Rd,s}$ = 58,35 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 7,00 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 58,0 kN < $V_{Rd,s}$ = 58,3 kN VYHOVUJE 99%

ÚNOSNOST ŽB TRÁMU **PODÉLNÝ TRÁM**	**1.NP**	**M2** **S7**

Beton C 8/10

f_{ck}= 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk}= 210 MPa

E_s = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 12 mm

ks 2

A_s = 226 mm^2

c_{nom} = 20 mm

Rozpětí nosníku

l = 10,8 m

Smyková výztuž

$Ø_W$ = 5 mm

n = 2 -

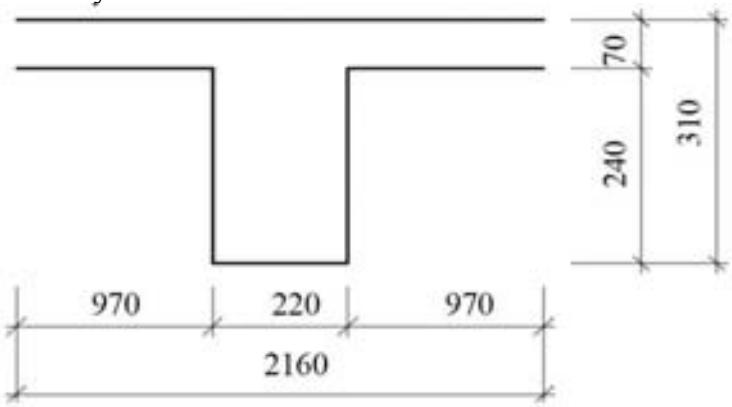
$A_{s,w}$ = 39,3 mm^2

s_{podp} = 90 mm

250

250

1) Rozměry



2) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

3) Smyková únosnost trámu

Stupeň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{39,3}{220 \cdot 197} =$$

ρ_w = 0,0009 [-]

Redukční součinitel

$$\nu = 0,6 \left| 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right| = 0,6 \left| 1 - \frac{8}{250} \right|$$

ν = 0,58 [-]

Smykové napětí

$V_{Rd,w}$ = $\rho_w \cdot f_{ywd}$ = 0,0009 · 182,6

$V_{Rd,w}$ = 0,166 MPa

Sklon tlakové diagonály

$$\cot\theta = \left| \frac{\nu \cdot f_{cd}}{V_{Rd,w}} - 1 \right|^{1/2} =$$

$$\cot\theta = \left| \frac{0,58 \cdot 5,33}{0,166} - 1 \right|^{1/2} = 4,206$$

$1 \leq \cot\theta \leq 2,5 \rightarrow \cot\theta$ = 2,5

Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s}$$

Strana 60

$$V_{Rd,s} = \frac{39{,}3 \cdot 182{,}6 \cdot 264 \cdot 2{,}50}{197}$$

$V_{Rd,s}$ = 24,02 kN

8) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 4,50 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{Ed}= 23,2 kN < $V_{Rd,s}$ = 24 kN VYHOVUJE 96%

ÚNOSNOST ŽB DESKY	2.NP	M3 S9

Beton C 8/10

f_{ck} = 8 MPa

ε_{cu} = 3,5 ‰

Ocel 10 216 E

f_{yk} = 210 MPa

E_S = 200 GPa

Součinitele materiálů

γ_c = 1,5 [-]

γ_s = 1,15 [-]

Ohybová výztuž

Ø = 10 mm

ks 8,3 na m´

$A_{s,1}$ = 654 mm^2

c_{nom} = 10 mm

Ø = 5 mm

ks 4,0 na m´

$A_{s,2}$ = 79 mm^2

c_{nom} = 20 mm

Při horním povrchu není deska vyztužena

Výška desky

h = 100 mm

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1,5} = 5,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1,15} = 182,6 \text{ MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - cnom - \frac{Ø}{2}$$

$$d_x = 100 - 10 - \frac{10}{2} = 85 \text{ mm}$$

$$d_y = 100 - 20 - \frac{5}{2} = 77,5 \text{ mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x_{x/y} = \frac{A_{s,x/y} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = \frac{654 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 28,0 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}} = \frac{700}{700 + f_{yd}}$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + 182,6} = 0,793$$

$x_{bal,1,x} = \xi_{bal,1} \cdot d_x = 0,793 \cdot 85 = 67$ mm

$x_{bal,1}$ = 67,41 mm > x_x = 28 mm **VYHOVUJE**

$$x_y = \frac{79 \cdot 182,6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 5,33} = 3,4 \text{ mm}$$

$x_{bal,1,y} = \xi_{bal,1} \cdot d_y = 0,793 \cdot 77,5 = 61$ mm

$x_{bal,1}$ = 61,47 mm > x_y = 3 mm **VYHOVUJE**

4) Rameno vnitřních sil

$z_{x/y} = d - 0,4 \cdot x_{x/y}$

$z_x = 85 - 0,4 \cdot 28,0 = 74$ mm

$z_y = 77,5 - 0,4 \cdot 3,4 = 76$ mm

5) Moment únosnosti při dolním povrchu desky

$M_{Rd,x/y} = A_{s,x/y} \cdot f_{yd} \cdot z_{x/y}$

$M_{Rd,x} = 654 \cdot 182,6 \cdot 74$

$M_{Rd,x}$ = 8,82 kNm

$M_{Rd,y} = 79 \cdot 182,6 \cdot 76$

$M_{Rd,y}$ = 1,09 kNm

6) Posouzení stupně vyztužení

$A_{smin} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d$

$A_{smin} =$ 0,0013 · 1000 · 85 = 111 mm^2

$A_{s,min} =$ 110,5 mm^2 < $A_s =$ 654 mm^2 **VYHOVUJE**

$A_{smax} = 0{,}04 \cdot b \cdot h$

$A_{smax} =$ 0,04 · 1000 · 100 = 4000 mm^2

$A_{s,max} =$ 4000 mm^2 > $A_s =$ 654 mm^2 **VYHOVUJE**

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,x} = 15{,}0\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,x} = 6{,}88\ kNm < M_{Rd,x} = 8{,}82\ kNm}$ **VYHOVUJE**

78%

Návrhová hodnota zatížení $\mathbf{f_{d,y} = 2{,}00\ kN/m^2}$

Posouzení ohybové únosnosti desky

$\mathbf{M_{Ed,y} = 1{,}06\ kNm < M_{Rd,y} = 1{,}09\ kNm}$ **VYHOVUJE**

97%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad trámem

Nebyla provedena sonda výztuže nad podporou

Příloha 4

Stanovení únosnosti jednotlivých prvků vybraných stropních konstrukcí bytového domu

VÝPOČET ZATÍŽENÍ

Zatížení vlastní hmotností trámu nad pokojem v 1.NP				
Vrstva		**f_k (kN/m)**	**γ_M**	**f_d (kN/m)**
Vl. Hmotnost	(0,25*0,12+0,06*1,62)*25	3,18	1,35	4,293

Zatížení vlastní hmotností trámu nad kuchyní v 3.NP				
Vrstva		**f_k (kN/m)**	**γ_M**	**f_d (kN/m)**
Vl. Hmotnost	(0,22*0,13+0,065*2,278) *25	4,42	1,35	5,967

Zatížení vlastní hmotností desky nad chodbou v 2.NP				
Vrstva		**f_k (kN/m)**	**γ_M**	**f_d (kN/m)**
Vl. Hmotnost	(0,07*1)*25	1,75	1,35	2,3625

ÚNOSNOST ŽB. DESKY UPROSTŘED ROZPĚTÍ	1.NP	POKOJ S5

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	60	mm
Výztuž		
Ø	6	mm
kusů v m´	4,00	ks
A_s	113,1	mm^2
krytí v.	10	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 60 - 10 - \frac{6}{2} = \quad 47 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{113{,}1 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 47 = \quad 29{,}00 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 47 - 0{,}4 \cdot 4{,}84 = \quad 45{,}06 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 113{,}1 \cdot 182{,}61 \cdot 45{,}06 = \quad 0{,}931 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení únosnosti

M_{Rd} = 0,931 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 47 = \quad 64{,}01 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 60 = \quad 2400 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 64,01 mm^2 < A_s = 113,097 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2400 mm^3 > A_s = 113,097 mm^3 Vyhovuje

8) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,d}$ = 2,9 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,d}$ = 0,93 kNm < $M_{Rd,d}$ = 0,931 kNm **VYHOVUJE**

100%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY NAD PODPOROU	1.NP	POKOJ S4

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	60	mm
Výztuž		
Ø	6	mm
kusů v m´	6,00	ks
A_s	169,65	mm^2
krytí v.	31	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 60 - 31 - \frac{6}{2} = \quad 26 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{169{,}65 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 7{,}26 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 26 = \quad 16{,}04 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 7{,}26 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 26 - 0{,}4 \cdot 7{,}26 = \quad 23{,}10 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 169{,}65 \cdot 182{,}61 \cdot 23{,}10 = \quad 0{,}715 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení únosnosti

M_{Rd} = 0,715 kNm

7) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 26 = \quad 35{,}41 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 60 = \quad 2400 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 35,41 mm^2 < A_s = 169,646 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2400 mm^3 > A_s = 169,646 mm^3 Vyhovuje

8) Určení maximálního zatížení na desku nad podporou

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,h}$ = 0,85 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,h}$ = 0,71 kNm < $M_{Rd,h}$ = 0,715 kNm **VYHOVUJE**

100%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU	1.NP	POKOJ S1, S2

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	310	mm
b_w	120	mm
l_k	3800	mm
$l_{1,2}$	770	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	12	mm
n_1	3	ks
$A_{s,12}$	113,1	mm^2
krytí v.	35	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 3800 = \quad 3800 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1,2} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 770 + 0{,}1 \cdot 3800 = \quad 534 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 534 + 120 + 534 = \quad 1188 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 310 - 35 - \frac{12}{2} = \quad 269{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 3 \cdot A_{s,12} = 3 \cdot 113{,}1 = \quad 339{,}29 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{339{,}29 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1188 \cdot 5{,}33} = \quad 12{,}22 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 269 = \quad 165{,}97 \quad \text{mm} > x = 12{,}22 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 269 - 0{,}4 \cdot 12{,}22 = \quad 264{,}11 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 339{,}29 \cdot 182{,}61 \cdot 264{,}11 = \quad 16{,}364 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 120 \cdot 269 = \quad 43{,}96 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 120 \cdot 310 = \quad 1488 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 43,96 mm^2 < A_s = 339,29 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 1488 mm^3 > A_s = 339,29 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5) = \max(1{,}2 \cdot 12; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{120 - 2 \cdot 35 - 3 \cdot 12}{3 - 1} =$$

s = 7 mm < s_{min} = 20 mm Nevyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 2,94 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{ed} = 16,34 kNm < M_{Rd} = 16,36 kNm VYHOVUJE

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	5,5	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	47,517	mm^2
s	240	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{47{,}517}{120 \cdot 240} = \quad 0{,}0016 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0{,}0011 \quad -$$

$$\nu = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0{,}581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}5 \cdot 0{,}581 \cdot \frac{5{,}33}{182{,}61} = \quad 0{,}0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - < ρ_w = 0,0016 - Vyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0016 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0{,}0016 * 182{,}61 = \quad 0{,}3013 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0{,}581 \cdot 5{,}33}{0{,}3013} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 3{,}0465 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{47{,}517 \cdot 182{,}61 \cdot 264{,}11 \cdot 2{,}5}{240} =$$

$V_{Rd,s}$ = 23,87 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 5,10 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 23,85 kN < V_{Rd} = 23,87 kN VYHOVUJE

100%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY UPROSTŘED ROZPĚTÍ V PŘÍČNÉM SMĚRU	2.NP	POKOJ S6

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	60	mm
Výztuž		
Ø	6	mm
kusů v m´	8,00	ks
A_s	226,19	mm^2
krytí v.	20	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 60 - 20 - \frac{6}{2} = \quad 37 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{226{,}19 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 9{,}68 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 37 = \quad 22{,}83 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 9{,}68 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 37 - 0{,}4 \cdot 9{,}68 = \quad 33{,}13 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 226{,}19 \cdot 182{,}61 \cdot 33{,}13 = \quad 1{,}368 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 37 = \quad 50{,}39 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 60 = \quad 2400 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 50,39 mm^2 < A_s = 226,195 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2400 mm^3 > A_s = 226,195 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,y}$ = 2,0 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,y}$ = 1,20 kNm < $M_{Rd,y}$ = 1,37 kNm **VYHOVUJE**

88%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY UPROSTŘED ROZPĚTÍ V PODÉLNÉM SMĚRU	2.NP	POKOJ S6

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	60	mm
Výztuž		
Ø	6	mm
kusů v m´	4,00	ks
A_s	113,1	mm^2
krytí v.	26	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 60 - 26 - \frac{6}{2} = \quad 31 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{113{,}1 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 31 = \quad 19{,}13 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 4{,}84 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 31 - 0{,}4 \cdot 4{,}84 = \quad 29{,}06 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 113{,}1 \cdot 182{,}61 \cdot 29{,}06 = \quad 0{,}600 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 31 = \quad 42{,}22 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 60 = \quad 2400 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 42,22 mm^2 < A_s = 113,097 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2400 mm^3 > A_s = 113,097 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,x}$ = 1,0 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,x}$ = 0,6 kNm < $M_{Rd,x}$ = 0,6 kNm VYHOVUJE

100%

8) Určení maximálního zatížení na desku nad příčným trámem

Nad podporou není žádná ohybová výztuž

ÚNOSNOST ŽB. DESKY NAD PODPOROU V PŘÍČNÉM SMĚRU	2.NP	POKOJ S7

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	60	mm
Výztuž		
Ø	7	mm
kusů v m´	5,00	ks
A_s	192,42	mm^2
krytí v.	38	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 60 - 38 - \frac{7}{2} = \quad 18{,}5 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{192{,}42 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 8{,}24 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 18{,}5 = \quad 11{,}41 \quad \text{mm} \quad > \quad x = \quad 8{,}24 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 18{,}5 - 0{,}4 \cdot 8{,}24 = \quad 15{,}21 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 192{,}42 \cdot 182{,}61 \cdot 15{,}21 = \quad 0{,}534 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 18{,}5 = \quad 25{,}20 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 60 = \quad 2400 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 25,20 mm^2 < A_s = 192,423 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2400 mm^3 > A_s = 192,423 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku nad podporou

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,y}$ = 0,50 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky nad podélným trámem

$M_{ed,y}$ = 0,53 kNm < $M_{Rd,y}$ = 0,534 kNm **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU PODÉLNÝ TRÁM	2.NP	POKOJ S3

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	310	mm
b_w	190	mm
l_k	3000	mm
l_1	1105	mm
l_2	552,5	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	12	mm
n_1	3	ks
$A_{s,12}$	113,1	mm^2
krytí v.	20	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = 0{,}85 \cdot l_k = 0{,}85 \cdot 3000 = \quad 2550 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1105 + 0{,}1 \cdot 2550 = \quad 476 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff2} = 0{,}2 \cdot l_2 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 552{,}5 + 0{,}1 \cdot 2550 = \quad 366 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 476 + 190 + 366 = \quad 1032 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 310 - 20 - \frac{12}{2} = \quad 284{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 3 \cdot A_{s,12} = 3 \cdot 113{,}1 = \quad 339{,}29 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{339{,}29 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1032 \cdot 5{,}33} = \quad 14{,}08 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 284 = \quad 175{,}23 \quad \text{mm} > x = 14{,}08 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 284 - 0{,}4 \cdot 14{,}08 = \quad 278{,}37 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 339{,}29 \cdot 182{,}61 \cdot 278{,}37 = \quad 17{,}247 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}0013 \cdot 190 \cdot 284 = \quad 73{,}49 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 190 \cdot 310 = \quad 2356 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 73,49 mm^2 < A_s = 339,29 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2356 mm^3 > A_s = 339,29 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 12; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{190 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 12}{3 - 1} =$$

s = 57 mm > s_{min} = 20 mm Vyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,70 kN/m^2

Ohybový moment na trámu	$M_{Ed,1}$ = 4,23 kNm
Normálová síla	N_{Ed} = 83,51 kN
Rameno vnitřních sil	z = 155 mm
Ohybový moment od normálové síly	$M_{ed,2}$ = 14,27 kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed} = 17,17 kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed} = 17,17 kNm < M_{Rd} = 17,25 kNm **VYHOVUJE**

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	5	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	39,27	mm^2
s	300	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{39,27}{190 \cdot 300} = \quad 0,0007 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0,0011 \quad -$$

$$\nu = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0,581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,5 \cdot 0,581 \cdot \frac{5,33}{182,61} = \quad 0,0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - > ρ_w = 0,0007 - Nevyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0007 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0,0007 * 182,61 = \quad 0,1258 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0,581 \cdot 5,33}{0,1258} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 4,8602 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{39,27 \cdot 182,61 \cdot 278,37 \cdot 2,5}{300} =$$

$V_{Rd,s}$ = 16,63 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,40 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 16,58 kN < V_{Rd} = 16,63 kN **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU PŘÍČNÝ TRÁM	2.NP	POKOJ S1, S2

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	310	mm
b_w	190	mm
l_k	5000	mm
l_1	1405	mm
l_2	1105	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	14	mm
n_1	2	ks
$A_{s,14}$	153,94	mm^2
krytí v.	20	mm
$Ø_2$	18	mm
n_1	2	ks
$A_{s,18}$	254,47	mm^2
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 5000 = \quad 5000 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1405 + 0{,}1 \cdot 5000 = \quad 781 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff2} = 0{,}2 \cdot l_2 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1105 + 0{,}1 \cdot 5000 = \quad 721 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 781 + 190 + 721 = \quad 1692 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 310 - 20 - \frac{18}{2} = \quad 281{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 2 \cdot A_{s,14} + 2 \cdot A_{s,18} = 2 \cdot 153{,}94 + 2 \cdot 254{,}47 = \quad 816{,}81 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{816{,}81 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1692 \cdot 5{,}33} = \quad 20{,}66 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 281 = \quad 173{,}38 \quad \text{mm} > x = 20{,}66 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 281 - 0{,}4 \cdot 20{,}66 = \quad 272{,}74 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 816{,}81 \cdot 182{,}61 \cdot 272{,}74 = \quad 40{,}681 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 190 \cdot 281 = \quad 72{,}71 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 190 \cdot 310 = \quad 2356 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 72,71 mm^2 < A_s = 816,81 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2356 mm^3 > A_s = 816,81 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 18; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

12

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{190 - 2 \cdot 20 - 2 \cdot 14 - 2 \cdot 18}{4 - 1} =$$

s = 28,667 mm > s_{min} = 20 mm Vyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 3,0 kN/m^2

Ohybový moment na trámu	$M_{Ed,1}$ = 9,75 kNm
Normálová síla	N_{Ed} = 196,48 kN
Rameno vnitřních sil	z = 155 mm
Ohybový moment od normálové síly	$M_{ed,2}$ = 30,45 kNm
Celkový moment na trámu	**M_{Ed} = 40,20 kNm**

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{Ed} = 40,20 kNm < M_{Rd} = 40,68 kNm **VYHOVUJE**

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	7	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	76,969	mm^2
s	230	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{76,97}{190 \cdot 230} = \quad 0,0018 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0,0011 \quad -$$

$$\nu = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0,581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,5 \cdot 0,581 \cdot \frac{5,33}{182,61} = \quad 0,0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - < ρ_w = 0,0018 - Vyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0018 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0,0018 * 182,61 = \quad 0,3216 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0,581 \cdot 5,33}{0,3216} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 2,9378 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{76,97 \cdot 182,61 \cdot 272,74 \cdot 2,5}{230} =$$

$V_{Rd,s}$ = 41,67 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení f_d = 5,90 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 41,64 kN < V_{Rd} = 41,67 kN **VYHOVUJE**

99%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY	2.NP	CHODBA S8

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	70	mm
Výztuž		
Ø	7	mm
kusů v m´	7,00	ks
A_s	269,39	mm^2
krytí v.	15	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 70 - 15 - \frac{7}{2} = \quad 51{,}5 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{269{,}39 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 11{,}53 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 51{,}5 = \quad 31{,}78 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 11{,}53 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 51{,}5 - 0{,}4 \cdot 11{,}53 = \quad 46{,}89 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 269{,}39 \cdot 182{,}61 \cdot 46{,}89 = \quad 2{,}307 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 51{,}5 = \quad 70{,}14 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 70 = \quad 2800 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 70,14 mm^2 < A_s = 269,392 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2800 mm^3 > A_s = 269,392 mm^3 Vyhovuje

7) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,29 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

M_{ed} = 2,31 kNm < M_{Rd} = 2,31 kNm **VYHOVUJE**

100%

ÚNOSNOST ŽB. DESKY	3.NP	KUCHYNĚ S3

Beton	C8/10	
Ocel	10216E	
Deska		
h	65	mm
Výztuž		
Ø	6	mm
kusů v m´	8,00	ks
A_s	226,19	mm^2
krytí v.	14	mm
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - \frac{Ø}{2} = 65 - 14 - \frac{6}{2} = \quad 48 \quad \text{mm}$$

3) Výška tlačené části průřezu

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{226{,}19 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 5{,}33} = \quad 9{,}68 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 48 = \quad 29{,}62 \quad \text{mm} \quad > \quad x = 9{,}68 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

4) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 48 - 0{,}4 \cdot 9{,}68 = \quad 44{,}13 \quad \text{mm}$$

5) Moment únosnosti

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 226{,}19 \cdot 182{,}61 \cdot 44{,}13 = \quad 1{,}823 \quad \text{kNm}$$

6) Posouzení stupně vyztužení

$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 1000 \cdot 48 = \quad 65{,}37 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 1000 \cdot 65 = \quad 2600 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 65,37 mm^2 < A_s = 226,195 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 2600 mm^3 > A_s = 226,195 mm^3 Vyhovuje

8) Určení maximálního zatížení na desku v poli

Vlastní tíha je zahrnuta

Návrhová hodnota zatížení $f_{d,d}$ = 2,55 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti desky

$M_{ed,d}$ = 1,82 kNm < $M_{Rd,d}$ = 1,823 kNm **VYHOVUJE**

100%

ÚNOSNOST ŽB. TRÁMU	3.NP	KUCHYNĚ S1, S2

Beton	C8/10	
Ocel	10216 E	
Rozměry		
h	285	mm
b_w	130	mm
l_k	5000	mm
l_1	1372,5	mm
l_2	775	mm
Ohybová výztuž		
dolní		
$Ø_1$	14	mm
n_1	3	ks
$A_{s,14}$	153,94	mm^2
krytí v.	20	mm
$Ø_2$	8	mm
n_1	1	ks
$A_{s,8}$	50,265	mm^2
Pevnosti		
f_{ck}	8	MPa
f_{ctm}	1,1	MPa
f_{yk}	210	MPa
Součinitelé spolehlivosti		
γ_c	1,5	MPa
γ_s	1,15	MPa
$\rho_{s,min}$	0,001362	-
$\rho_{s,max}$	0,04	-

1) Návrhové pevnosti

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{8}{1{,}5} = \quad 5{,}33 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{210}{1{,}15} = \quad 182{,}61 \quad \text{MPa}$$

2) Spolupůsobící šířka desky

$$l_0 = l_k = 5000 = \quad 5000 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff1} = 0{,}2 \cdot l_1 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 1372{,}5 + 0{,}1 \cdot 5000 = \quad 775 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff2} = 0{,}2 \cdot l_2 + 0{,}1 \cdot l_0 = 0{,}2 \cdot 775 + 0{,}1 \cdot 5000 = \quad 655 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_w + b_{eff2} = 775 + 130 + 655 = \quad 1560 \quad \text{mm}$$

3) Účinná výška průřezu

$$d = h - krytí - Ø/2 = 285 - 20 - \frac{14}{2} = \quad 258{,}00 \quad \text{mm}$$

4) Výška tlačené části průřezu

$$A_{s,d} = 3 \cdot A_{s,14} + 1 \cdot A_{s,8} = 3 \cdot 153{,}94 + 1 \cdot 50{,}27 = \quad 512{,}08 \quad mm^2$$

$$x = \frac{A_{s,d} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{512{,}08 \cdot 182{,}61}{0{,}8 \cdot 1560 \cdot 5{,}33} = \quad 14{,}05 \quad \text{mm}$$

$$x_{bal} = \xi_{bal} \cdot d = 0{,}617 \cdot 258 = \quad 159{,}19 \quad \text{mm} > x = 14{,}05 \quad \text{mm}$$

Vyhovuje

5) Rameno vnitřních sil

$$z = d - 0{,}4 \cdot x = 258 - 0{,}4 \cdot 14{,}05 = \quad 252{,}38 \quad \text{mm}$$

6) Moment únosnosti

$$M_{Rd,d} = A_{s,d} \cdot f_{yd} \cdot z = 512{,}08 \cdot 182{,}61 \cdot 252{,}38 = \quad 23{,}600 \quad \text{kNm}$$

7) Posouzení stupně vyztužení

$$A_{s,min} = \rho_{s,min} \cdot b \cdot d = 0{,}001362 \cdot 130 \cdot 258 = \quad 45{,}68 \quad mm^2$$

$$A_{s,max} = \rho_{s,max} \cdot b \cdot h = 0{,}04 \cdot 130 \cdot 285 = \quad 1482 \quad mm^2$$

$A_{s,min}$ = 45,68 mm^2 < A_s = 512,08 mm^2 Vyhovuje

$A_{s,max}$ = 1482 mm^3 > A_s = 512,08 mm^3 Vyhovuje

8) Posouzení vzdálenosti vložek výztuže

$$s_{min} = \max\left(1{,}2 \cdot Ø; 20; d_g + 5\right) = \max(1{,}2 \cdot 18; 20; 12 + 5) =$$

s_{min} = 20 mm

$$s = \frac{b - 2 \cdot krytí - n \cdot Ø}{n - 1} = \frac{130 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 14 - 1 \cdot 8}{4 - 1} =$$

s = 13,333 mm < s_{min} = 20 mm Nevyhovuje

9) Určení maximálního zatížení na trám

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 0,69 kN/m^2

Posouzení ohybové únosnosti trámu

M_{ed} = 23,57 kNm < M_{Rd} = 23,60 kNm **VYHOVUJE**

99%

10) Posouzení smykové výztuže (u podpory)

f_{ywd}	182,61	MPa
$Ø_w$	6	mm
n	2	-
$A_{s,w}$	56,549	mm^2
s	300	mm

a) stupěň vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{b_w \cdot s} = \frac{56,55}{130 \cdot 300} = \quad 0,0014 \quad -$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{8}}{210} = \quad 0,0011 \quad -$$

$$\nu = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \quad 0,581 \quad -$$

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,5 \cdot 0,581 \cdot \frac{5,33}{182,61} = \quad 0,0085 \quad -$$

$\rho_{w,min}$ = 0,0011 - < ρ_w = 0,0014 - Vyhovuje

$\rho_{w,max}$ = 0,00848 - > ρ_w = 0,0014 - Vyhovuje

b) smykové napětí

$$\nu_{Rd,w} = \rho_w \cdot f_{ywd} = 0,0014 * 182,61 = \quad 0,2648 \quad \text{MPa}$$

c) sklon tlakových diagonál

$$cot\theta = \left(\frac{\nu \cdot f_{cd}}{\nu_{Rd,w}} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0,581 \cdot 5,33}{0,2648} - 1\right)^{\frac{1}{2}} = \quad 3,2709 \longrightarrow$$

cotθ = 2,5 -

d) Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot cot\theta}{s} = \frac{56,55 \cdot 182,61 \cdot 252,38 \cdot 2,5}{300} =$$

$V_{Rd,s}$ = 21,72 kN

11) Určení maximálního zatížení na trám (smyk)

Vlastní tíha viz výpočet na str. 2

Návrhová hodnota zatížení f_d = 1,19 kN/m^2

Posouzení smykové únosnosti trámu

V_{ed} = 21,70 kN < V_{Rd} = 21,72 kN **VYHOVUJE**

100%