

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb



**NÁVRH MONTOVANÉ KONSTRUKCE
PROVOZNĚ ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Poděkování:

Autor:

Trejbal Milan

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Haně Hanzlové, CSc. za její rady a čas který mi věnovala za účelem úspěšného dokončení této práce.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za pomoci vedoucí práce a s využitím níže uvedených zdrojů



Milan Trejbal



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE*

Příjmení: TREJBAL

Jméno: Milan

Osobní číslo: 396619

Zadávací katedra: betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh montované konstrukce provozně administrativního objektu

Název diplomové práce anglicky: Design of precast concrete servis-administrative structure

Pokyny pro vypracování:

Předběžný návrh konstrukčního systému vodorovných a svislých nosných prvků objektu v návaznosti na stavební řešení.

Podrobný návrh vybraných prvků.

Schématické výkresy skladby mezipatra a střechy.

Výkresy výztuže vybraných prvků.

Stručná technická zpráva ke statické části.

Seznam doporučené literatury:

běžné studijní podklady + příslušné normy, event. odborné články vztahující se k řešené problematice

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 21.2.2019

Termín odevzdání diplomové práce: 19.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

21.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: TREJBAL Milan

Název diplomové práce: Návrh montované konstrukce provozně administrativního objektu

Základní část: statická - BETON podíl: 80 %

Formulace úkolů: Přesb. návrh konop. bytovému. Podrobný návrh stěny - vaznice, předpoklad vnitřní, sloupu a vertikální křivky do přízemí. Výkresy Akordy Stropu a stěny konstrukce (úroveň SP). Výkresy výkresy nosných dimenzových prvků. T2 ke statické části.

Podpis vedoucího DP: Datum: 21.2.2019

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: stavební podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Janka HANZALOVA', Ph.D.

Formulace úkolů: Vypracujte následující: T2, průčny řez objektu (1:100 - pro stavební řízení) a) výkres detailů fasády, nárok a posouzení skladby kompoz. la

Podpis konzultanta: Datum: 20.2.2019

3. Část: ZAKA'DANI podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Jan KOS, CSc.

Formulace úkolů: číslo objektu + výkresová dokumentace

Podpis konzultanta: Datum: 21.2.2019

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Abstrakt

Obsahem této diplomové práce je zejména statický výpočet prefabrikovaných železobetonových prvků výrobně-administrativní haly. Statický výpočet je doplněn o část, která je zaměřena na stavební řešení haly. Součástí je také návrh a posouzení založení.

Cílem této práce je předběžně navrhnout a posoudit nosné části prefabrikované haly a následně se podrobněji zabývat vybranými zajímavými prvky. Výpočet je doplněn o návrh a posouzení piloty a stavební částí, kde jsou stanoveny skladby vybraných podlah a střešního pláště halového objektu včetně jejich posouzení. Součástí je i výkresová dokumentace přehledných plánů a vybraných výrobních výkresů prefabrikovaných prvků.

Přínosem této práce je prohloubení znalostí v navrhování železobetonových prefabrikovaných konstrukcí.

Abstract

The content of my dissertation is primary statical calculation of prefabricated reinforced elements of production-adminitrative hall. With main part of statical calculation comes design of foundation and a part focused on a building solution.

The aim of this dissertation is to design structure system and then evaluate interesting elements. The calculation is supplemented by designing piles and a composition of a roof and second floor. At the end there is a drawing documentation of each floor plan with designed elements.

The main goal of this project is to gain more knowledge about designing reinforced concrete structures.

OBSAH

1. Úvod	0
2. Základní informace o objektu	1
2.1. Stavebně konstrukční řešení objektu.....	1
2.2. Vybrané skladby podlah a střešního pláště pro výpočet zatížení.....	3
2.3. Inženýrsko-geologický průzkum.....	4
2.4. Technická zpráva.....	5
3. Zatížení	13
3.1. Stálé zatížení.....	13
3.2. Užité zatížení.....	13
3.3. Zatížení sněhem.....	14
3.4. Zatížení větrem.....	14
4. Předběžný návrh prvků	16
4.1. Vaznice běžná Va1.....	18
4.2. Vaznice krajní Va2 a Va3.....	21
4.3. Běžný vazník PV1 varianta železobetonová.....	23
4.4. Krajní žebro.....	25
4.5. Sloupy a tuhost objektu.....	26
4.6. Schodiště.....	29
4.7. Spojitý a krajní průvlak.....	31
5. Podrobné posouzení vaznice Va1	32
5.1. Návrh a posouzení MSÚ.....	32
5.2. Posouzení MSP.....	36
5.3. Návrh oblasti prostupu.....	40
5.4. Ostatní výztuž.....	45
6. Podrobné posouzení vazníku PV1 pomocí RIB software	50
6.1. Železobetonová varianta.....	51
6.2. Předpjatá varianta.....	56
7. Návrh stropní konstrukce	120
8. Návrh a posouzení krouceného krajního průvlaku	123
8.1. Návrh a posouzení MSÚ.....	123
8.2. Posouzení MSP.....	128
8.3. Přídavná výztuž na kroucení.....	132
8.4. Návrh a posouzení nepřímo uložené konzoly a výztuže ozubu.....	137
8.5. Ostatní výztuž.....	148
9. Podrobné posouzení vnitřních sloupů pomocí RIB software	156
9.1. Krajní sloup osa 27 /A.....	156
9.2. Vnitřní sloup osa 28/B.....	164
9.3. Vnitřní sloup osa 28/D.....	170
9.4. Konzola pro uložení průvlaku PR1.....	176
10. Část zakládání	181
10.1. Úvod.....	181
10.2. Posouzení jednotlivých pilot v programu GEO5.....	182
11. Část stavební	200
11.1. Technická zpráva.....	200
11.2. Vybrané skladby podlah.....	204
11.3. Posouzení obálky konstrukce v programu TEPLO EDU.....	206
11.4. Detaily soklu a parapetu.....	228
12. Závěr	206
13. Seznam příloh	207
14. Seznam použitých zdrojů	208

1. Úvod

Téma prefabrikace železobetonových konstrukcí je v současné době velmi aktuální. Jedná se o stále se vyvíjející velmi specifický obor, který je spojený s mnoha problémy typickými pouze pro prefabrikované prvky. Při realizaci montovaných staveb je pak nutný zejména velmi pečlivý návrh tvarů a detailů konstrukčních prvků. Důvod, proč jsem si vybral montovanou halu pro moji diplomovou práci, je rozšíření znalostí v tomto oboru a moje působení v oblasti montovaných hal v praxi.

V této práci se budu primárně zabývat návrhem prefabrikovaných železobetonových prvků výrobně-administrativní haly. Pro jejich návrh je nejprve nutné stanovit veškerá provozní zatížení a lokalitu, kde se stavba nachází za účelem určení klimatických zatížení. Po stanovení zatížení v první části navrhnu dvě varianty střešní konstrukce haly. Rozdílem bude řešení vazníku střešní konstrukce. V první variantě je vazník navržen jako železobetonový, ve druhé předpjatý. Železobetonová varianta je předběžně navrhnutá v ručním výpočtu, poté je optimalizována v programu RIB BALKEN. Předpjatý vazník spočítám v software RIB RTfermo. Vaznice je již dále navržena pouze jako železobetonová s rybinovým tvarem, který se dnes běžně používá kvůli svému úspornému tvaru. Součástí posouzení vaznice bude i návrh výztuže prostupu.

V další části navrhnu stropní konstrukci prvního nadzemního podlaží, která slouží jako administrativní část výrobní haly. Stropní konstrukce je řešena z předpjatých panelů Spiroll uložených na průvlaky. Podrobný ruční výpočet bude zaměřen na nejzajímavější kroucený krajní průvlak. Výpočet bude také doplněn o různé poznatky a způsoby řešení problémů spojených s návrhem prefabrikovaných prvků. Na výsledný návrh prvků nakreslím přehledné plány stropní a střešní konstrukce.

Součástí práce je i návrh a posouzení základových konstrukcí, konkrétně piloty a také stavební část, která stanovuje vybrané skladby podlah a střešního pláště včetně jejich posouzení v programu Teplo 2017 EDU.

Výsledkem této práce bude návrh montované haly z prefabrikovaných prvků včetně přehledných výkresů stropní a střešní konstrukce doplněný o podrobné posouzení vybraných problémů spojených s prefabrikovanými železobetonovými prvky.

2. Základní informace o objektu

2.1 Stavebně konstrukční řešení objektu

Dispoziční řešení:

Objektem je jednopodlažní výrobně-administrativní hala s vloženým mezaninem po obvodu haly. Nosnou konstrukci haly tvoří prefabrikované železobetonové prvky. V prvním podlaží je situována výroba a skladové prostory. Mezanin v 1.NP je naopak administrativní částí objektu, kde jsou situovány kancelářské prostory.

Rozměry: 112 m x 71,1 m

Výška atiky : 12.1 m

Konstrukční výška vestavby: 5.37 m

Založení objektu:

Sloupy haly jsou vetknuté do kalichů na pilotách. Stěny schodišť jsou uloženy na základových pasech, které jsou dále neseny pilotami. Sokly haly s výškovým rozdílem přes 900 mm jsou řešené jako opěrné stěny s monolitickou patou.

Nosná konstrukce:

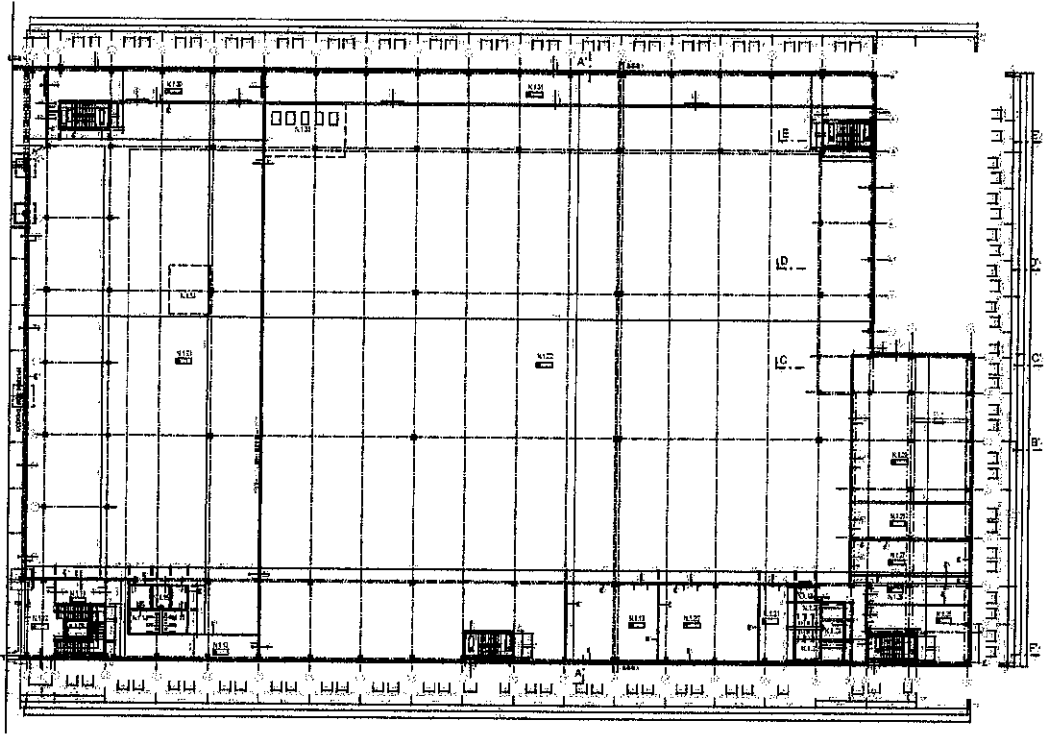
Nosná konstrukce haly je tvořena z prefabrikovaných železobetonových prvků. Střešní konstrukce haly je vaznicová s rozpětím 18 m. Vaznice jsou uloženy na vazníky na rozpětí 24 m. V úrovni 1. nadzemního podlaží je po obvodu haly stropní konstrukce z předpjatých panelů Spiroll, které jsou uloženy na prefabrikované železobetonové průvlaky.

Více v technické zprávě kapitola 2.4 Technická zpráva

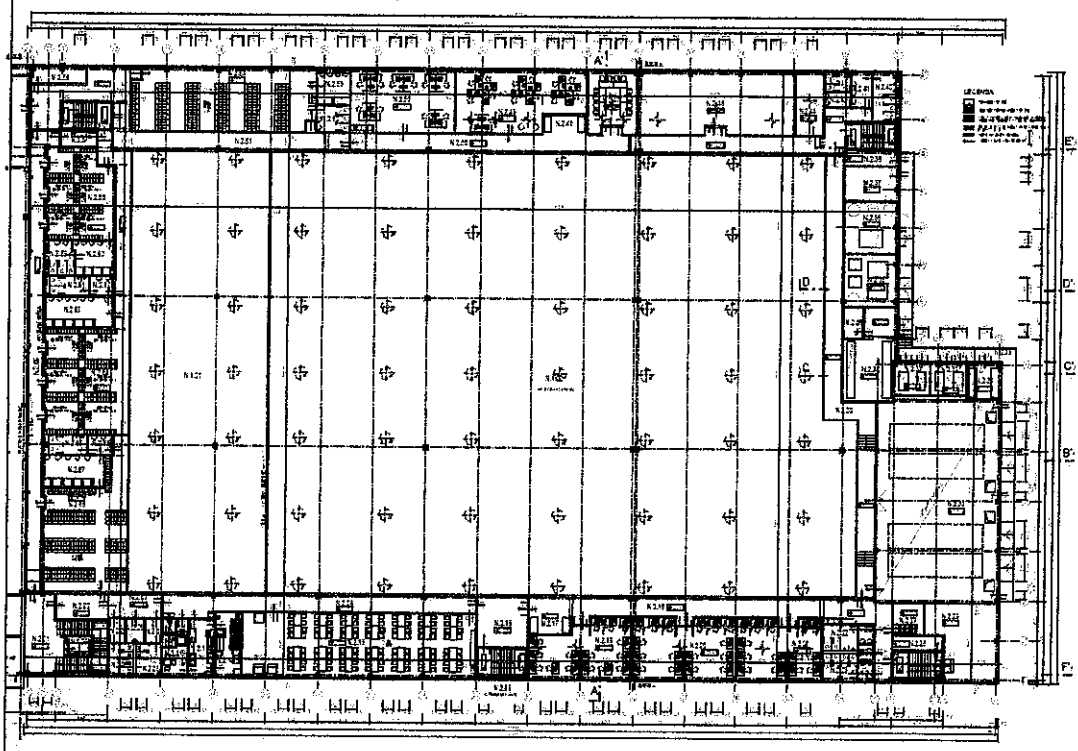
Výkresovou dokumentaci haly lze nalézt v kapitole 13. Přílohy

Stavební půdorysy vybraného objektu

1.NP



2.NP



Pozn. Vybrané půdorysné rozměry a funkce místností jsou upravovány a zjednodušeny pro účel diplomové práce. Půdorysy jsou převzaty z již realizovaného objektu z fáze DSP.

Projektantem stavební části a výše uvedených půdorysů je CH PROJEKT PLZEŇ; s.r.o.

2.2 Skladby podlah a střešního pláště

Pozn. Zmíněné skladby jsou rozhodující pro návrh a posouzení stropní konstrukce 1. nadzemního podlaží objektu. Seznam dalších vybraných skladeb objektu je uveden ve stavební části, kapitola 11.

WC

NÁZEV	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_f [-]	g_d [kN/m ²]
Keramická dlažba, tl. 10mm	2000	0,2	1,35	0,27
cem.malta MC5, tl. 5mm	1600	0,08	1,35	0,108
cem.potěr+síť, tl. 50mm	2300	1,15	1,35	1,55
separační fólie tl. 5mm	/	/	1,35	/
EPS rigidfloor, tl. 30mm	30	0,009	1,35	0,012
Nabetonávka 50 mm	2500	1.25	1,35	1.6875
Panel Spiroll tl. 320 mm	/	5	1,35	6,750
Sádrokart. Podhled	/	0,5	1,35	0,675
Celkem		$g_k=8,19$ kN/m²		$g_d=11,06$ kN/m²

Prostory chodby

NÁZEV	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_f [-]	g_d [kN/m ²]
PVC tl. 5mm	1380	0,069	1,35	0,093
lepidlo	/	/	1,35	/
cem.potěr+síť, tl. 60mm	2300	1,38	1,35	1,863
separační fólie tl. 5mm	/	/	1,35	/
EPS rigidfloor, tl. 30mm	30	0,009	1,35	0,012
Nabetonávka 50 mm	2500	1.25	1,35	1.6875
Panel Spiroll tl. 320 mm	/	5	1,35	6,750
Sádrokart. Podhled	/	0,5	1,35	0,675
Celkem		$g_k=8,20$ kN/m²		$g_d=11,09$ kN/m²

Kancelářské prostory

NÁZEV	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_f [-]	g_d [kN/m ²]
lam. vrstva tl. 10mm	500	0,05	1,35	0,067
2xOSB tl. 2x15mm	580	0,174	1,35	0,235
STEPROCK HD, tl. 30mm	580	1,174	1,35	0,235
EPS rigidfloor, tl. 30mm	30	0,009	1,35	0,012
Nabetonávka 50 mm	2500	1.25	1,35	1.6875
Panel Spiroll tl. 320 mm	/	5	1,35	6,750
Sádrokart. Podhled	/	0,5	1,35	0,675
Celkem		$g_k=8,157$ kN/m²		$g_d=11,02$ kN/m²

Skladba střešního pláště haly

PVC hydroizolační fólie 1,2 mm s vnitřní tkanou výztuží

Kingspan KS 1000 XD - hmotnost panelu - 17 kg/m²

viz. Katalog KINGSPAN

2.3 Inženýrsko-geologický průzkum

AZ GEO, s.r.o. Kořenského 1282/40, 703 00 Ostrava								Objekt		
Geologická dokumentace								Souřadnice JTSK X : Y :		
Hloubka [m]	Geologický profil	Podzemní voda	Odběry vzorků	Popis polohy	Norma		800_2	GTYP	Nadmořská výška Lokalita Mapa 1:25.000	
					796133	146882				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Q21			0.0-0.6 : Navázka - hlína prachovitá, humózní, šedočerná, středně plastická, tuhá, s drobnými úlomky cihel	Y	Mg	2	I		POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání Datum ukončení vrtání Vrtná souprava Vrtná technologie Jméno vrtmistra Vrtná společnost Dokumentoval
1	Q32			0.6-2.1 : Hlína jílovitá, lehce písčité, hnědošedá, níže plastická, tuhá až pevná, sprašová hlína	F6 CL	clSi	2-3	I	GT2	
2	Q32	TV 2.90		2.1-3.2 : Jíl prachovitý, lehce písčité, šedý, rezavě smouhovavý, fluvialní, středně plastický, tuhý, od 3.0 m vyšší příměs písku	F8 Cl	slCl	3	I	GT3	INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [mm] [m]
3	Q42	N 2.80		3.2-3.6 : Písek jílovitý, rezavě hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehý, zavlnitý	S5 SC	clSa	2	I		PODZEMNÍ VODA i.naražená hladina Ustálená hladina Datum zjištění
4	Q42	U1 3.60		3.6-3.8 : Jíl šedoohnědý, lehce písčité, fluvialní, středně plastický, měkký, zvodněný	F6 Cl	Cl	3	I		
5	Q56			3.8-6.5 : Štěrka písčité, zajiňovaná, hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehý až ulehý, valouny oválné až semioválné o velikosti 2-5 cm, ojediněle až 15 cm, zvodněný	G3 G-F	saGr	3-4	II	GT5	
6	Q56			6.5-7.5 : Jíl písčité, štěrkovitý, fluvialní, šedoohnědý, tuhý, zvodněný	F4 CS	gracIS	3	I		
7	Q56	P 6.75		7.5-8.0 : Štěrka písčité, zajiňovaná, hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehý až ulehý, valouny oválné až semioválné o velikosti 2-4 cm, ojediněle až 10 cm, zvodněný	G3 G-F	saGr	3-4	II	GT5	

Pozn. Profil převzatý z jiného aktuálního projektu pro vzdělávací účely. Profil budu uvažovat v místě stavby haly z důvodu nedostatečných podkladů pro zvolenou lokalitu.

Vypracovala:

AZ GEO, s.r.o. Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava

2.4 Technická zpráva

Statická část

Název projektu:	Montovaná železobetonová hala Mělník
Objednatel:	Ing. Práček, ředitel firmy ELEKTRO s.r.o
Vypracoval:	Trejbal Milan
Datum:	15. května 2019

1. Základní údaje o projektu

1.1. Obecný popis stavby

Předmětem projektu je přístavba k existující hale v podobě železobetonové montované haly. Objekt bude přisazen k původnímu objektu na východní straně, číslo pozemku 92/21 v K.Ú. město Mělník. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přílehlé komunikaci. Původní objekt je na rozšíření navržený, nejsou nutné úpravy existujících prvků.

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace stupně pro SP
- Inženýrsko-geologický průzkum
- ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- Heft 399, Heft 459
- ČSN 42 0139 – Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebříková betonářská ocel

1.3. Použitý software

- Allplan 2017
- RIBTEC software – Rtbalken, RTfermo, BEST
- Teplo 2017 EDU
- GEO5 – pilota
- Autocad 2014
- Microsoft Word
- Adobe reader

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je administrativně-výrobní hala obdélníkového půdorysu s jedním nadzemním podlažím. Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 112 x 76,1 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 11,08 m nad úrovní podlahy. Konstrukční výška jediného nadzemního podlaží je 5,22 m. V 1.NP haly se nachází hlavní výrobní část, 2.NP je pak zázemím pro kancelářské prostory objektu. Účel výstavby haly je výroba elektrosoučástek pro telekomunikaci. Střešní modul je 24x18m, na rozpětí 18 metrů jsou pnuté vaznice ukládané na sedlové vazníky se sklonem 2%.

2.2. Technické řešení stavby

Objekt je založen na hlubinných základech Nosný systém budovy je skeletový. Stropní konstrukce jsou řešeny z prefabrikovaných panelů SPIROLL. Schodiště jsou železobetonové prefabrikované, dvouramenné a tříramenné. Ztužení objektu je řešeno vetknutím sloupů do kalichů spolu s tuhou stropní konstrukcí, kterou zajistí vyztužená nabetonávka stropních panelů.

2.3. Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena z železobetonových prefabrikovaných prvků.

- Piloty: železobetonové, beton C20/25 XC2 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Kalichové patky: C 30/37 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Stěny schodišť z betonu C 30/37 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Sloupy skeletového systému C 40/50 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Vaznice C 40/50 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Průvlak C 45/55 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Předpjatý vazník C 50/60 XC1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Vyztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.

3. Zatížení

3.1. Stálá zatížení

Rozhodující vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu, kapitola 2.2. Pro výpočet byla zjednodušeně uvažována konstantní hodnota $8,2 \text{ kN/m}^2$ na celém 2. podlaží, Tíha střešního pláště je $0,17 \text{ kN/m}^2$.

3.2. Zatížení příčkami

Přemístitelné lehké montované příčky, jejichž tíha je $0,85 \text{ kN/m} < 1 \text{ kN/m}$, jsou pro výpočet nahrazeny náhradním rovnoměrným zatížením stropní konstrukce o velikosti $0,5 \text{ kN/m}^2$. Ostatní dělicí příčky v objektu jsou zděné tloušťky 150 mm a nachází se pouze v prvním nadzemím podlaží.

3.3. Užitná zatížení

Na 2. nadzemním podlaží je uvažováno zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie B, kancelářské plochy dle ČSN EN 1991-1-1). Pouze v určité části podlaží je předepsané technické zatížení $4,5 \text{ kN/m}^2$

Ve výrobní části v 1.NP je uvažováno zatížení 20 kN/m^2 (předepsáno investorem).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Uvažované zatížení $0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1). Ve výpočtu se tato hodnota uvažuje, jelikož je větší než zatížení sněhem.

3.4. Zatížení sněhem

Budova se nachází na kraji města Mělník (sněhová oblast I), má plochou střechu a je situována v terénu s otevřenou topografií. Pro sněhovou oblast I bylo stanoveno charakteristické zatížení sněhem $0,7 \text{ kN/m}^2$.

3.5. Zatížení větrem

Budova se nachází na kraji města Mělník (větrná oblast I), v oddělené oblasti s nízkou vegetací (kategorie terénu II). Z hlediska účinku na konstrukce je rozhodující suma tlaku na návětrné straně v kombinaci s vnitřním přetlakem. Charakteristická hodnota zatížení byla stanovena jako $0,82 \text{ kN/m}^2$.

3.6. Montážní zatížení

Při realizaci stropní konstrukce v montážním stavu a posouzení klopení jednotlivých prefabrikovaných prvků se předpokládá zatížení $6,25 \text{ kN/m}^2$. Tato hodnota zahrnuje vlastní tíhu předpjatých panelů a tíhu nabetonávky.

3.7. Další zatížení

Pro danou konstrukci bylo určeno technologické zatížení 20 kN/m^2 ve výrobní části haly. Lokální technologické zatížení $4,5 \text{ kN/m}^2$ je požadováno i na stropní konstrukci.

4. Základové konstrukce

4.1. Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

Svrchní vrstva geologického profilu do hloubky cca 0,5 m je tvořena navážkou a místy ornici. Pod ní se nacházejí převážně písčité štěrky a jílovité hlíny až do hloubky 12 m.

Hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce 3,3 m. Podrobný výsledek inženýrsko-geologického průzkumu je popsán v části zakládání.

4.2. Zemní práce

Vytyčení vnějších obrysů stavební jámy bude provedeno oprávněným geodetem.

Stavební jáma je situována v rovinném terénu. Na území dané lokality se nachází ornice v maximální tloušťce 100 mm. Do hloubky 3,8 m se nachází sedimenty s třídou těžitelnosti I. Níže se nacházejí štěrky s třídou těžitelnosti II.

Ornice bude sejmuta nakladačem, přemístěna na vyhrazeném prostoru pozemku a použita pro pozdější terénní úpravy nebo vyvezena pro jiné účely.

Vrchní vrstvy budou odtěženy pomocí rypadla s hloubkovou lopatou. Úroveň hlavy pilot se nachází v hloubce 1,7 m. Po dosažení této úrovně budou piloty vrtané s výpažnicí za použití bentonitové suspenze. Odvoz vytěženého materiálu mimo staveniště zajistí nákladní automobily.

Stavebním pozemkem neprocházejí žádné původní inženýrské sítě.

4.3. Základové konstrukce

Železobetonové sloupy budou vetknuty do kalichů půdorysného rozměru 1,5 m a o výšce 1,4 m. Schodišťové stěny budou založeny na roznášecích železobetonových pasech uložené na pilotách o průměru 600 mm s hlavou piloty v hloubce 0,8 m pod úrovní podlahy. Roznášecí pasy jsou široké 600 mm a vysoké 400 mm, na které jsou již uloženy prefabrikované stěny.

Podlahová konstrukce bude provedena jako průmyslová drátkobetonová podlaha tloušťky 200 mm na hutněném štěrkopískovém loži tl. 300 mm. Při navrhování prefabrikovaných soklů je nutné počítat s prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB. Sokly jsou sendvičové s tloušťkou nosné vrstvy 160 mm, vnější moniera má šířku 70 mm.

Izolace proti zemní vlhkosti je řešena v podobě modifikovaných asfaltových pásů. Radonový index je v místě stavby nízký, není tedy zapotřebí protiradonových opatření.

5. Nosný systém

5.1. Svislé nosné konstrukce

Železobetonové prefabrikované sloupy, které tvoří nosný systém haly, jsou převážně o rozměrech 500x500 mm. Krajiní sloupy mají rozměry 400x500mm a vybrané vnitřní sloupy 400x400 mm. Schodišťové prefabrikované stěny jsou tloušťky 180 mm. Výšky sloupů jsou v rozmezí 10 až 11 m. Vyztužení jednotlivých sloupů je podrobněji spočítáno ve statické části.

5.2. Vodorovné nosné konstrukce

Veškeré prvky stropní a střešní konstrukce jsou z hlediska statického návrhu prosté nosníky s výjimkou průvlaků na osách 20 a 22. Zde je statické schéma průvlaku prostý nosník s převislými konci.

Modul střešní konstrukce je 18x24 m. Na rozpětí 18 metrů jsou navrženy železobetonové vaznice o výšce 1400 mm. Vaznice jsou ukládány na sedlové vazníky z předpjatého betonu. Výška vazníku je na okraji 1400 mm, uprostřed rozpětí pak 1640 mm.

Stropní konstrukce vestavby tvoří předpjaté panely SPIROLL o výškách 320 a 265 mm na rozpětí 6 až 12 m. Panely jsou uloženy na prefabrikovaných železobetonových průvlacích o různých tvarech a délkách. Vnitřní atypické průvlaků jsou vysoké 1000 mm na rozpětí 12 m, krajní a spojitě průvlaků mají výšku 500 mm na rozpětí 6m. Šířka průvlaků je shodná s šířkou sloupů, tedy 500 mm.

Stropní konstrukce je ztužená nabetonávkou s kari sítí tloušťky 50 mm.

5.3. Svislé komunikační prvky

Schodiště budovy jsou prefabrikované železobetonové řešené jako deskové. Jednotlivé desky jsou jednosměrně pnuté. Tloušťky podest a mezipodest jsou pro dvouramenné schodiště 230 / 160 mm, u třiramenného schodiště pak 230/180 mm. Uložení ramen a podest schodiště je řešeno přes montážní trny na elastomerová ložiska, která zabrání přenosu kročejového hluku. Pro prvky veškerých prvků schodiště je použitý beton C 30/37.

5.4. Zajištění vodorovného ztužení

Vodorovné ztužení konstrukce haly zajišťuje dostatečné vetknutí sloupů v kombinaci s tuhou stropní deskou. Tu zajišťuje nabetonávka s kari sítí spolu s předpjatými stropními panely.

6. Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

6.1. Ochrana proti požáru

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je dána vhodným návrhem rozměrů daného prvku. Není zapotřebí dodatečných nátěrů.

6.2. Ochrana proti korozi

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou pro daný vliv prostředí a technologii provádění dílce. (20 – 30 mm)

7. Technologie a provádění stavby

7.1. Technologie betonáže

Doprava betonové směsi pro základovou desku na staveniště z betonárny bude zajišťována pomocí autodomíchačů. K hutnění betonů se použijí ponorné vibrátory.

Požadavky na kvalitu prováděných prací jsou dány normou ČSN 73 24 00.

7.2. Bednění

Návrh konkrétních bednicích prvků pro betonáž základové desky bude proveden dodavatelem bednění.

7.3. Armování

Na stavbě se armují pouze piloty a základová deska, zbytek konstrukcí se armuje v příslušné výrobě.

Vyztužení konstrukce musí odpovídat údajům uvedeným na výkresech výztuže. Zejména je nutno kontrolovat:

- druh oceli
- průměr jednotlivých prutů výztuže
- délky a tvary prutů výztuže
- počet prutů
- čistotu povrchu výztuže (mastnota či organické znečištění je nepřípustné, koroze povrchu výztuže není na závadu),
- správné umístění míst stykání a nastavování prutů.

Změny oproti výkresům výztuže jsou možné pouze se souhlasem odpovědného statika.

Svarové spoje smí provádět a kontrolovat pouze příslušně vyškolení svářeči, a to v souladu s příslušnými technickými normami.

Výztuž v navzájem kolmých směrech musí být pevně spojena vázacím drátem.

7.4. Předpínání

V konstrukci se vyskytují pouze předem předpjaté prvky. Předpínací síla a geometrie kabelů je dána příslušným statickým návrhem a výrobní dokumentací pro danou pozici vazníku.

7.5. Osazování prefabrikátů

Montáž prefabrikátu se realizuje stabilním jeřábem umístěným na stavbě po celou dobu realizace hrubé stavby. Prvek se z jeřábu nesmí uvolnit dokud není zajištěný stabilizačními prostředky. Spoje jsou provedené převážně přes ocelové trny, místy jsou použité svařované spoje. U svařovaných spojů je nutné provádění specializovanou osobou. Před osazením se musí na trn osadit elastomerová podložka příslušné pozice. Do podložky se vždy musí vytvořit otvor pro montážní trn.

7.6. Povrchové úpravy

Povrchová úprava prefabrikovaných prvků je na úrovni pohledového betonu. Povrch betonu je hladký, bez dutinek a kaveren.

Rovinnost je dána výrobními možnostmi a je stanovena v tabulkách tolerance příslušným výrobcem.

8. Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Všechny části stavby byly navrženy v souladu s předpisy platnými v České republice.

Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Při provádění stavebních prací i během provozu stavby je nutno dodržovat všechny závazné články platných ČSN a předpisů BOZ.

3. Zatížení

3.1 Stálé zatížení

Maximální hmotnost vzduchotechnické jednotky je uvažovaná 3 500 kg o rozměrech 2x3 metry. Zatížení jednotkami VZT je uvažováno jako plošné. Umístění a hodnota zatížení jsou patrné z výkresu střechy. Hmotnost zavěšených rozvodů a technologie až 40 kg/m². Samostatnou hodnotou je hmotnost zavěšené konstrukce podhledu nad výrobní částí s hmotností 60 kg/m². Hodnoty těchto zatížení předepisují ostatní profese.

Pro stálé zatížení v celé úrovni 1. nadzemního podlaží uvažují nejvyšší hodnotu $g_k=8,2 \text{ kN/m}^2$.

3.2 Užité zatížení

- Stanovení kategorie ploch pozemních staveb

Dle EN 1991-1-1 a tabulky pro užité zatížení staveb je hodnota zatížení pro kategorii B, kancelářské plochy, zatížení $q_k=2,5 \text{ kN/m}^2$

Návrhová hodnota je tedy:

$$q_d=q_k \cdot \gamma_f=2,5 \cdot 1,5=3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d=3,75 \text{ kN/m}^2$$

- Stanovení kategorie pro střechy

Dle EN 1991-1-1 a tabulky pro užité zatížení staveb je hodnota zatížení pro kategorii H zatížení $q_k=0,75 \text{ kN/m}^2$

$$q_d=q_k \cdot \gamma_f=0,75 \cdot 1,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d=1,125 \text{ kN/m}^2$$

- Zatížení příčkami

Přemístitelné příčky < 1,0 kN/m

(KNAUF W111, RED PIANO ; $R_w=45\text{dB}$ (0,85 kN/m)

hodnota charakteristického zatížení $q_k=0,5 \text{ kN/m}^2$

- Redukční součinitel

$$\alpha_n=1$$

-technologická zatížení

20 kN/m² ve výrobní části objektu 1.NP

4,5 kN/m² v technické místnosti 2.NP

Pozn. Pokud jsou k dispozici předepsaná zatížení investorem a jsou vyšší než-li hodnoty předepsané normou EN 1991-1-1, je nutné s nimi počítat. Tyto zatížení jsou uvedené v technické zprávě

3.3) Zatížení sněhem

lokality: Mělník

kategorie: I.

$$s_k = 0,7$$

$$c_e = 0,8$$

$$\mu_i = 0,8$$

$$c_t = 1$$

$$q_s = c_e \cdot \mu_i \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = q_s \cdot \psi_s = 0,45 \cdot 1,5 = 0,675 \text{ kN/m}^2$$

3.4) Zatížení větrem

lokality: Mělník

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

$$v_b = 22,5 \cdot 1 \cdot 1 = 22,5 \text{ m/s}$$

$$v_{m,z} = c_t(z) \cdot c_{o,z} \cdot v_b$$

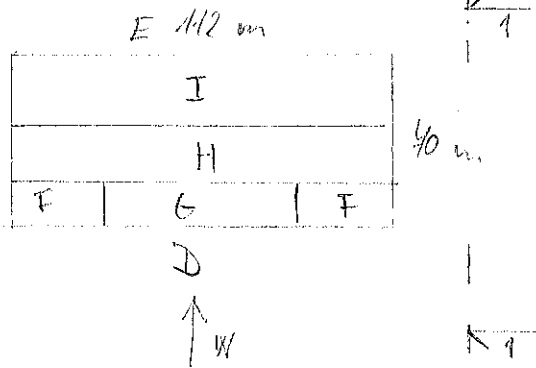
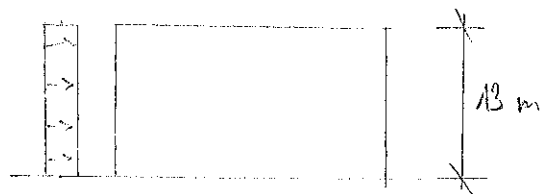
$$c_{o,z} = 1$$

$$q_{b,z} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,5^2 = 316,5 \text{ Pa}$$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$c_e = 2,6$ dle grafu; $z = 13 \text{ m}$
; F. větr. oblast

$$q_p(z) = 2,6 \cdot 316,5 = 823 \text{ Pa}$$



$$\frac{h}{d} = 0,18 \leq 0,25$$

$$w_{e,A} = -1,2 \cdot 823 = -0,984 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,8 \cdot 823 = -0,659 \text{ kN/m}^2$$

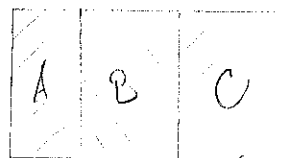
$$w_{e,F} = -1,4 \cdot 823 = -1,152 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -0,9 \cdot 823 = -0,740 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = 0,7 \cdot 823 = 0,576 \text{ kN/m}^2$$

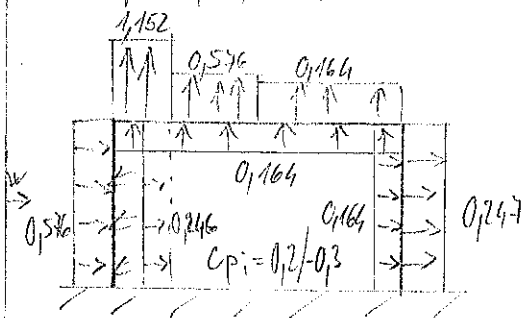
$$w_{e,E} = -0,3 \cdot 823 = -0,247 \text{ kN/m}^2$$

A-1



Jako rozhodující zatížení dále počítám pouze s

$w_{e,A}$; $w_{e,F}$; $w_{e,G}$.



$$e_{pi} = 0,2 \cdot 823 = 0,164 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{pe} = -0,3 \cdot 823 = -0,247 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{max}^{\ominus} = w_{e,D} + e_{pe} = 0,576 + 0,247 = 0,823 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{max}^{\oplus} = w_{e,E} + e_{pi} = 0,247 + 0,164 = 0,411 \text{ kN/m}^2$$

Dle zatížení navrhuji střešní panel Kingspan KS 1000 XG s dodatečně kotvenou PVC vrstvou.

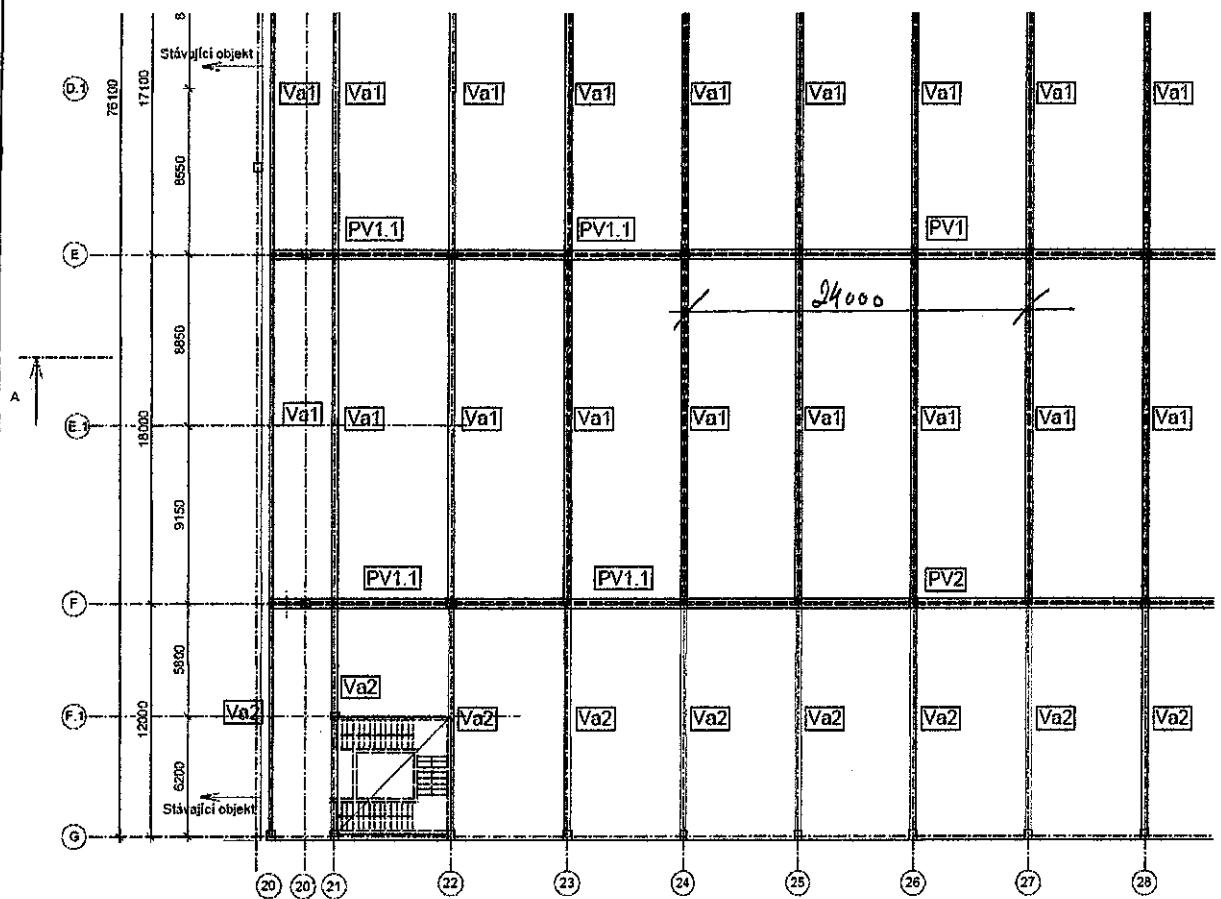
Podle tabulek únosnosti str. 45 pro tento panel na rozpětí 6m vyhoví tl. plechu 0,9 mm. $a_{min} = 85 \text{ mm}$. Tl. izolace 100 mm pro

$$V = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}, m = 16,4 \text{ kg/m}^2$$

Stěnový panel - KS 1000 AWP - dle str. 10 ; tl. iz. 100 mm

Na tlak a saní pro $l = 6 \text{ m}$. vyhoví plech 0,6/0,4 mm - $m = 13 \text{ kg/m}^2$

4.0) Předběžný návrh střešních prvků - schéma zatížení



- Schéma střešních prvků
- maximální rozpětí vaznice Va1 - 18 m
 - rozpětí vazníku PV1 - 24 m
 - rozpětí vaznice Va2 - 12 m

Zatížení jednotlivých prvků:

Stálé (g₀)

- Střešní plášť: 0,17 kN/m²
- Konstrukce podhledu: 0,6 kN/m²
- Instalace: 0,4 kN/m²
- Stále celkem 1,17 kN/m²**

Užitné

- Kategorie H : q = 0-1 kN/m² **(0,75 kN/m²)**
- s = 0,45 kN/m²

Pro další výpočet MSÚ uvažuji s plošným užitným zatížením na střešní konstrukci **0,75 kN/m²**

Pro kvazistálou kombinaci užitné zatížení q = 0 kN/m²

4.0. Předběžný návrh prvků

Materialy

ACEL: B 500

BETON: C 40/50, 50/60, 30/37 dle jednotlivých prvků

$$f_{ck} = 40 \text{ MPa}; f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_H} = \frac{40}{1,5} = 26,667 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

Zatížení

1, Mimo VZT plošiny - stálé : - užitné

Typ	char.	n	navrh
stř. plošiny	0,17	1,35	0,23
podhled	0,6	1,35	0,81
rozvod. T.	0,4	1,35	0,54
vl. tíha	dle prvku	/	/

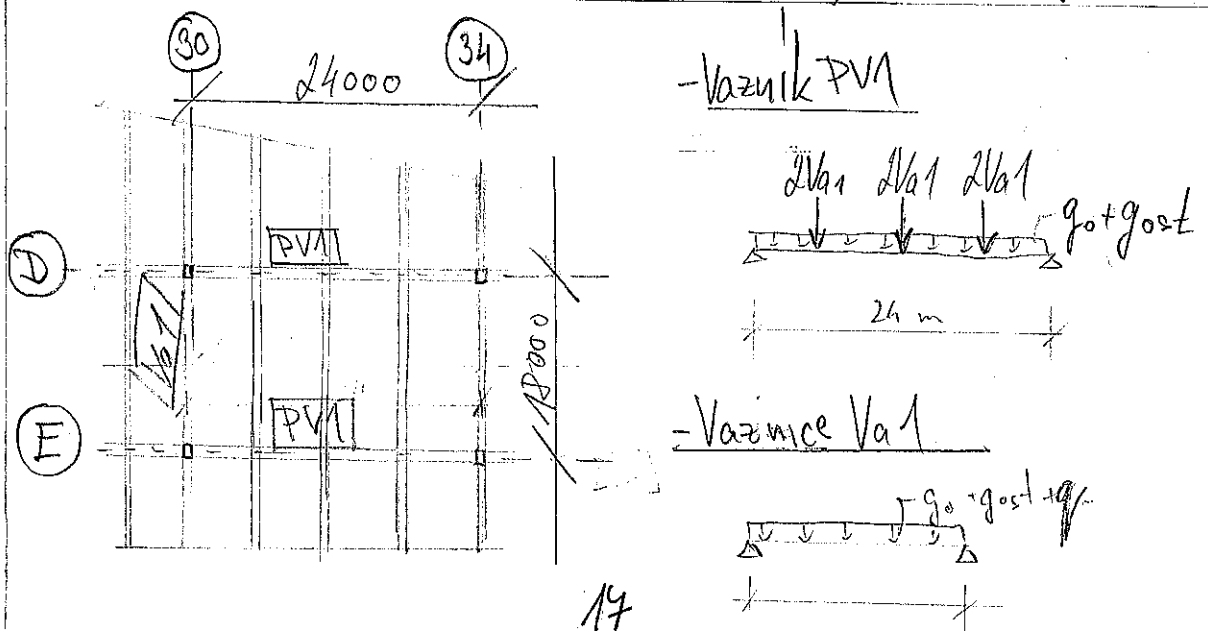
kategorie II - $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 > \text{snih } s = 0,45 \text{ kN/m}^2$

$$q_d = 0,75 \cdot 1,5 = 1,125 \text{ kN/m}^2$$

2, Včetně zatížení VZT technologie (VZT plošiny)

ke stálému zatížení přidáváme hodnotu $5,0 \text{ kN/m}^2$
(3,57 na 2x3 m)

Schéma střechních vaznic a vazníků (18x24 m) (17,1 → 18; zjednodušení)

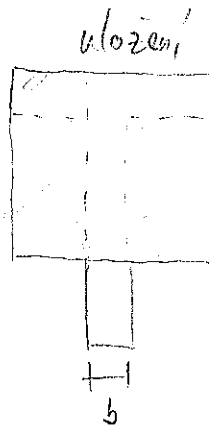
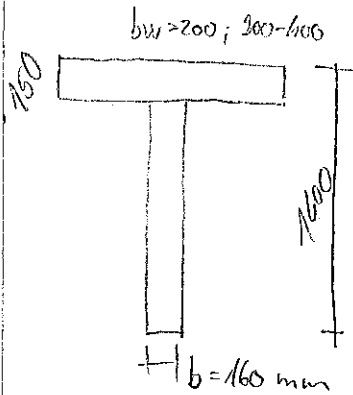


4.1 Předběžný návrh běžné vaznice Va1

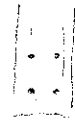
Tvar: rgbinový

odhad h:

$$h = \left(\frac{1}{15} = \frac{1}{12}\right) l = \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{12}\right) \cdot 18000 = 1,2 - 1,5 \text{ m} = 1,4 \text{ m}$$



h = ?



$$b_{\min} = 2 \times 30 + 2 \cdot 22 + 35 + 2 \cdot 10 = 154$$

$$(2c + 2 \cdot \phi_{\text{pr}} + 2\phi + s_{\min}) \rightarrow 160 \text{ mm}$$

kritičtí vyzbže

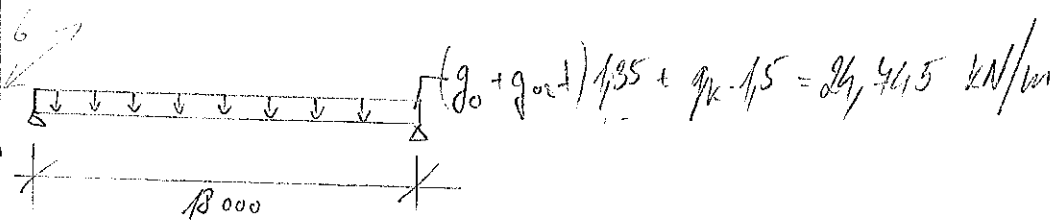
$$c_{\min} = \max \{ 22; 15; 10 \} = 22 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \text{oděr} = 30 \text{ mm}$$

$\phi 22$ odhad

volba zdev = 8 mm ; pretabrikát

statické schéma



$$g_k = 6,31 \text{ kN/m} \quad (\text{max. hodnota})$$

$$i g_0 = A_v \cdot 1 \cdot \rho_w = 0,16 \cdot 1,25 + 0,15 \cdot 0,35 \cdot 25$$

$$g_{\text{ost I}} = (0,14 + 0,6 \cdot 0,4) \cdot 6 = 4,02 \text{ kN/m}$$

$$i g_{\text{ost I}} = 0,14 \sim \text{str. plášt}$$

$$q_k = 0,75 \cdot 6 = 4,5 \text{ kN/m}$$

$$i g_{\text{ost II}} = 0,6 \sim \text{podhled}$$

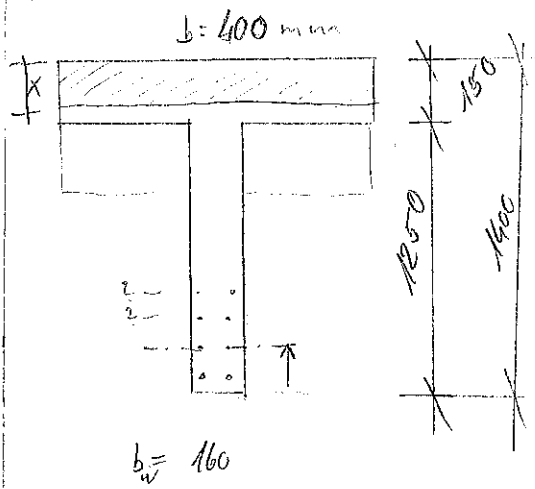
$$i g_{\text{ost III}} = 0,4 \sim \text{rozvody}$$

mitřní síly

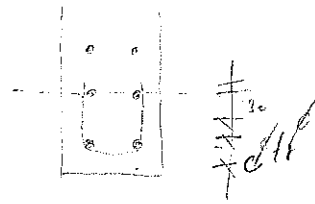
$$M_{\text{ed}} = 1/8 \cdot q \cdot l^2 = 1/8 \cdot 24,75 \cdot 18^2 = 1002 \text{ kNm}$$

$$i q_k = \max \{ s; q_k \} = \max \{ 0,6; 0,75 \}$$

$$V_{\text{ed}} = 1/2 \cdot q \cdot l = 222,75 \text{ kN}$$



- průřez v 1/2 l



odhad A_s

$$d = h - c - \phi_{tr} - \phi - 30 - \phi/2 = 1400 - 30 - 16 - 22 - 30 - 11 = 1297 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 1167 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z \Rightarrow A_{s,min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{1002}{434,8 \cdot 1167} = 0,00194 \text{ m}^2$$

$$6 \phi 22 \quad A_{s,prov} = 2281 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{0,002281 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,4 \cdot 26,667} = 116 \text{ mm} < 150 \text{ mm} \quad \checkmark$$

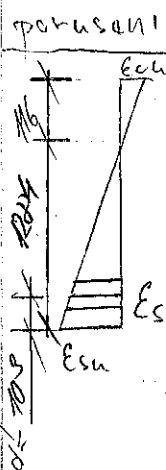
(předpoklad výpočtu)

$$\frac{x}{d} = \frac{116}{1297} = 0,09 < 0,45 \quad \checkmark$$

$$z = d - 0,4x = 1297 - 0,4 \cdot 116 = 1250 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = A_{s,prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 0,002281 \cdot 1250 \cdot 434,8 = 1239,7 \text{ kNm} > 1002 \text{ kNm}$$

(při podrobnějším posouzení zkoušim zmenšit výšku, nebo ponechám)



$$\frac{\epsilon_{s2}}{(\epsilon_{s1} - \epsilon_{s3})} = \frac{0,0035}{1284 - 103}$$

$$\epsilon_{cu} = 0,0035$$

$$\epsilon_{s2} = 0,00356 > 0,002$$

$$\epsilon_{s3} = 0,0034 > 0,002$$

-> dříve se poruší ocel
-> ocel plně využita

$$d'_2 = 155 \text{ mm}$$

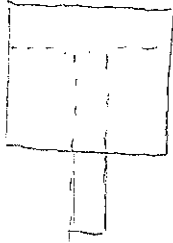
Předběžný návrh běžné vaznice - výška uložení

$V_{ed} = 223 \text{ kN}$ (bez redukce)

$$V_{ed} \leq V_{ed, max} = \eta \cdot f_{cd} \cdot b_1 \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot \theta} = 0,504 \cdot 26,667 \cdot 0,4 \cdot 0,3 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 0,746 \text{ MN}$$

$$\eta = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{40}{250}\right) = 0,504$$

$b_1 = 400$ $b_{red} = 400 - \phi_{40} = 360 \text{ mm}$

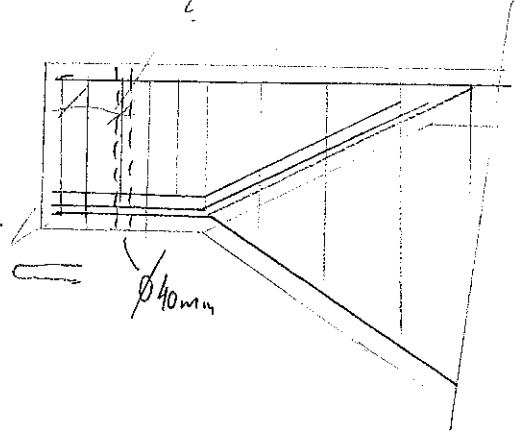


$h = 2 \cdot ctihad 400 \text{ mm}$

$h = 400 \text{ mm}$ — 2 řady v pod.

$d = 400 - 51 = 349 \text{ mm}$

$z = d - 0,4 \cdot x = 302 \text{ mm}$



tržninky $\phi 10$ — $A_{sw} = n \cdot A_s = 2 \cdot 77,5^2 = 157 \text{ mm}^2$

$$V_{ed,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

$$s = \frac{A_{sw}}{V_{ed}} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta = \frac{157}{223} \cdot 0,302 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 138 \text{ mm}$$

$$V_{ed,s} = \frac{157}{120} \cdot 0,302 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 257,7 \text{ kN}$$

$\Rightarrow 120 \text{ mm}$

$V_{ed,s} > V_{ed}$ ✓ $s = 120 \text{ mm}, \phi 10 \text{ mm}$

MSP

stihlost předběžným výpočtem

$f_y = 0,065 \text{ d}^b$

vymezující stihlosti 1/d zpravidla

$E_{cm} = 35 \text{ GPa}$ pro C40/50

nerovnováži → podrobný výpočet

$\psi = 2$

$$w_{lim} = \frac{l}{250} = \frac{18000}{250} = 72 \text{ mm}$$

$$h_0 = 2 \cdot \frac{A_c}{w} = 2 \cdot \frac{284006}{3900} = 145$$

$$f_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \psi} = \frac{35000}{3} = 11667 \text{ MPa}$$

4.2) Předběžný návrh krajní vaznice Vad/Va3

MATERIÁL

OCEL : B 500 B

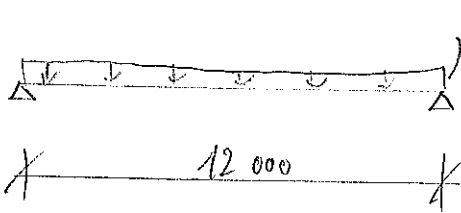
BETON : C 40/50

$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$; $f_{cd} = 26,667 \text{ MPa}$

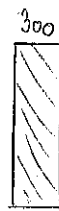
$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$

statické schéma

$$(6,75 + 4,5) \cdot 1,35 + 4,5 \cdot 1,5$$



$$(g_2 + g_{ost}) \cdot 1,35 + q_k \cdot 1,5 = 74 \text{ kN/m}$$



$$h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12}\right) l = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12}\right) \cdot 12000$$

$$h = 900 \div 1000 \text{ mm} = 900 \text{ mm}$$

$$b = (1/3)h = 300 \text{ mm}$$

$c_{nom} = 30 \text{ mm}$; XC1

$$g_2 = 0,9 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 0,3 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

$g_{ost I} = 0,17$ ~ střešní panely

$$g_{ost k} = (0,17 + 0,6 + 0,4 + 6) \cdot 6 = 43 \text{ kN/m}^2$$

$g_{ost II} = 0,6$ ~ podhled

(včetně VZT)

q_{H. 2}

$$q_k = 4,5 \text{ kN/m} \quad (0,75 \cdot 6) \text{ (kol.H.)}$$

$g_{ost III} = 0,4$ ~ rozvody

$g_{ost IV} = 6$ ~ VZT [kN/m²]

Vnitřní síly - VZT bez VZT

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 74 \cdot 12 = 1332 \text{ kNm} \quad M_{ed} = 456,12 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 74 \cdot 12 = 444 \text{ kN} \quad V_{ed} = 152 \text{ kN}$$



odhad

$$d = h - c - \phi_{tr} - \frac{\phi}{2} = 900 - 30 - 10 - 11 = 849 \text{ mm}$$

$$z = 0,9 \cdot d = 764 \text{ mm}$$

$$VZT: A_{s, min} = \frac{M_{ed}}{z \cdot f_{yk}} = \frac{1332}{434,8 \cdot 764} = 4000 \text{ mm}^2 \quad \text{NEVYHOVI} \quad \begin{matrix} h = 1200 \text{ mm} \\ b = 300 \text{ mm} \end{matrix}$$

$$B: A_{s, min} = \frac{156,12}{434,8 \cdot 764} = 1379 \text{ mm}^2 \quad 4\phi 22 A_{s, prov} = 1521 \text{ mm}^2$$

kontrola možnosti vytažení: $b = 200 > b = 30 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 1,22 + 3 \cdot 30 = 258 \checkmark < 200$

Vaznice Va2 - lze 900/300 ; Vaznice Va3 - změna geometrie

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{0,001521 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 26,667} = 103 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{103}{849} = 0,12 < 0,45 \quad \checkmark$$

$$z = d - 0,4x = 849 - 0,4 \cdot 103 = 807,8 \text{ mm}$$

$$M_{red} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 0,001521 \cdot 434,8 \cdot 807,8 = 534 \text{ kNm} > M_{ed} = 456 \text{ kNm}$$

Smrková vyztuž - předběžně

$$V_{ed} = 152 \text{ kN}$$

$$V_{ed, max} = V_{ed} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} = 0,504 \cdot 26,667 \cdot 0,3 \cdot 0,807 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 1500 \text{ kN}$$

$$V_{ed} < V_{ed, max}$$

$$s_{min} = \frac{A_{sw}}{V_{ed}} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta = \frac{154}{152} \cdot 0,807 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 543 \text{ mm}$$

=> konstrukční tloušťka $s_{max} = 400 \text{ mm}$ (předb.)

Vaznice včetně VZT: $h = 1200 \text{ mm}$; $b = 300 \text{ mm}$; $\phi 28$

odhad d - vyztuž 2 řady

$$d = h - c - \phi_{kr} - \phi - s \cdot \frac{\phi}{2} = 1200 - 30 - 10 - 28 - 34 - \frac{28}{2} \quad ; s = 1,2 \phi = 34 \text{ mm}$$

$$d = 1084 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 0,9 \cdot 1084 = 975,6 \text{ mm}$$

$$A_{s, min} = \frac{M_{ed}}{z \cdot f_{yd}} = \frac{1332}{434,8 \cdot 1084} = 2826 \text{ mm}^2 \Rightarrow 6 \phi 28$$

$$A_{s, prov} = 3690 \text{ mm}^2 > A_{s, min}$$

$$S_{max} = 4\% = 0,04 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 14400 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 b f_{cd}} = \frac{0,003690 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 26,667} = 250 \text{ mm} \quad z = d - 0,4x = 1084 - 0,4 \cdot 250$$

$$z = 984 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{250}{1084} = 0,23 < 0,45 \quad \checkmark$$

$$M_{ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 0,003690 \cdot 434,8 \cdot 984 = 1578 \text{ kNm} > M_{ed} = 1332 \text{ kNm}$$

4.3) Předběžný návrh běžného vazníku

a) Železobetonová varianta

MATERIAL

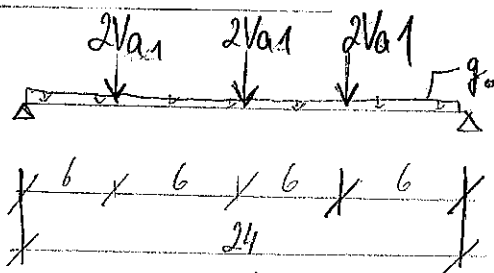
OCEL: B 500

BETON: C 45/55

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa}; f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = \frac{45}{1,5} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; f_{yd} = 434,800 \text{ MPa}$$

statické schéma



$$\textcircled{\text{Va1}} F_{2g} = 120 \text{ kN}; F_{2q} = 10,5 \text{ kN} \quad (9.3)$$

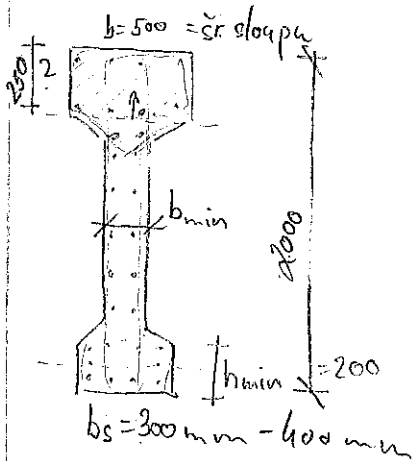
$$F_k = ((6,31 + 4,02) + 4,5) \cdot 18 = 320,94 \text{ kN}$$

$$F_d = ((6,31 + 4,02) \cdot 1,35 + 4,5 \cdot 1,5) \cdot 18 = 445,42 \text{ kN}$$

$$q_k = 0,40225 \cdot 25 = 10,05 \text{ kN/m} \quad \sim (A.1_b)$$

vazník - sedlový - 1,8 m

$$h_{\max} = \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{12} \right) l = \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{12} \right) 24.000 = 1600 - 2000 = 1800 \text{ mm}$$



$$b_{\min} = 2 \cdot \phi / 12 + 30 + 2 \cdot 30 + 20 = 134 \text{ mm}$$

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

$$b_s = 2 \cdot 30 + 2 \cdot 10 + 4 \cdot 22 + 3 \cdot 30 = 258 \text{ mm}$$

$$= 2 \cdot c + 2 \cdot \phi / 4 + 4 \cdot \phi + 3 \cdot b$$

2-3 řady

$$h_{\min} = 30 + 10 + 2 \cdot 22 + 60 + 10 = 146 \text{ mm}$$

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$h = 1800 \text{ mm}$$

3 řady $\rightarrow d = h - c - \phi / 4 - \phi - 30 - \phi / 2$

$$d = 1800 - 30 - 10 - 32 - 40 - 11 = 1697 \text{ mm}$$

$$z = 0,9 \cdot 1697 = 1527 \text{ mm}$$

$$A_{s, \min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{6318}{434,8 \cdot 1672} = 9661 \text{ mm}^2 < \begin{matrix} 12 \phi / 32 \\ 16 \phi / 28 \end{matrix}$$

závěr - zvětšit h: \rightarrow posudek pro $\phi 32$ a software výpočet

Předběžný návrh běžného vazníku

Posudek $h = 2,0 \text{ m}$; $12 \phi 32 / 3$ řadách

$$d' = c + \frac{\phi}{2} + \phi + s + \frac{\phi}{2} = 30 + 10 + 32 + 40 + \frac{32}{2} = 128 \text{ mm}$$

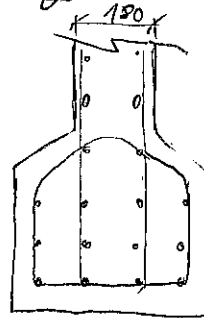
$$h = 2,0 \text{ m}$$

$$d = h - d' = 2 - 0,128 = 1,872 \text{ m}$$

$$A_{s,prov} = 9646 \text{ mm}^2$$

$$f_{sd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 30 \text{ MPa}$$

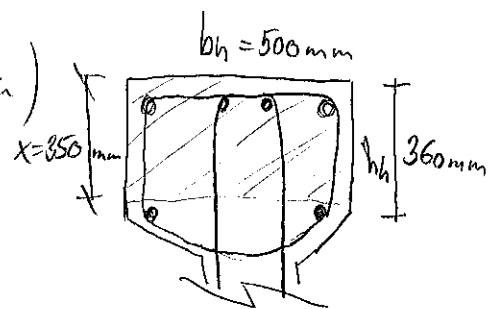


$$h_d = 246 \text{ mm}$$

$$b_d = 350$$

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot b_d \cdot f_{cd}} \geq \eta \cdot h \quad (\text{předpoklad výpočtu})$$

$$x = \frac{0,009646 \cdot 434800}{0,8 \cdot 0,35 \cdot 30000} = 350 \text{ mm}$$



$$\xi = d - 0,4x = 1872 - 350 = 1522 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{350}{1872} = 0,187 < 0,45$$

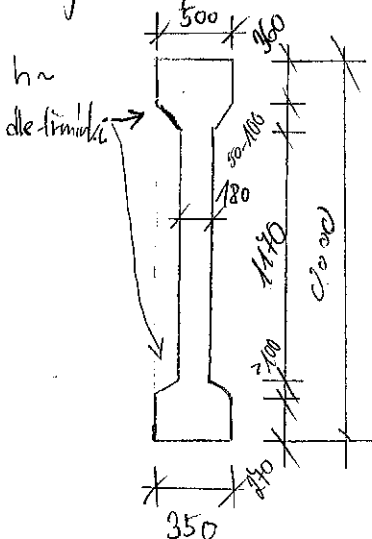
$$M_{rd} = A_{s,prov} \cdot f_{sd} \cdot \xi$$

Pozn. slouží jako ověření využítí vztahu

$$M_{rd} = 0,009646 \cdot 434800 \cdot 1522 = 6383 \text{ kNm} > M_{ed} = 6318 \text{ kNm}$$

$12 \phi 32$ vyhoví

→ výsledný tvar ŽB varianty - ruční výpočet



$$k: 2 \cdot c_{nom} + 2 \cdot \frac{\phi}{2} + 4\phi + 3s_{min} < b_d = 350 \text{ mm}$$

$$= 2 \cdot 30 + 2 \cdot 10 + 4 \cdot 32 + 3 \cdot 40 = 328 < 350 \text{ mm} \checkmark$$

$$k: h_n > x \sim 360 > 350 \checkmark$$

→ ověření MSP

→ Smyk → zesílení stojiny v podporách

dle potřeby
→ zachycení vodorovných sil → smyčky

4.4. Předbežný návrh krajního zebra

MATERIAL

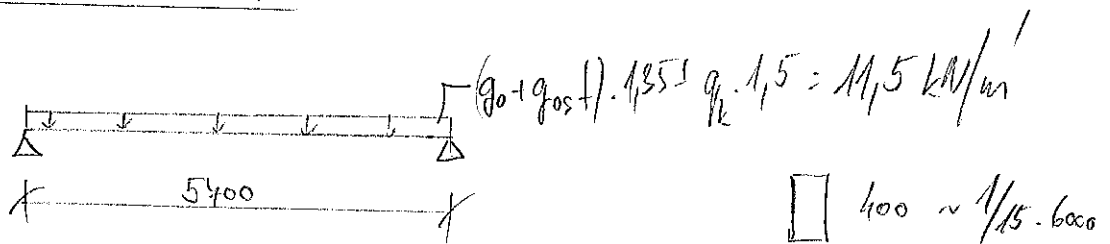
OCEL B500

BETON C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \quad f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

STATICKÉ SCHEMA



$$g_{0k} = 2,5 \text{ kN/m}$$

$$g_{0st k} = (0,17 + 0,6 + 0,4) \cdot 3 = 3,51 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 0,75 \cdot 3 = 2,25 \text{ kN/m}$$

vnitřní síly (zanedbávám příčné síly od uchycení atiky) \rightarrow kroucení

$$M_{ed} = 1/8 \cdot 11,5 \cdot 5,7^2 = 46,7 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 1/2 \cdot 11,5 \cdot 5,7 = 32,78 \text{ kN}$$

$$d = 400 - 30 - 10 - \frac{20}{2} = 350 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

$$z_{eff} = 0,9 \cdot 350 = 315 \text{ mm}$$

$$A_{s, min} = \frac{46,7}{434,8 \cdot 315} = 341 \text{ mm}^2 > A_{s, min} = 113 \text{ mm}^2 \quad (\text{konst.})$$

návrh $2\phi 20 \quad A_s = 628 \text{ mm}^2$

$$x = \frac{0,000628 \cdot 434,8}{0,8 \cdot 0,25 \cdot 20} = 68 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{d} = 0,195 < 0,45 \quad \checkmark \quad M_{rd} = A_s \cdot \sigma_{s, prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 0,000628 \cdot (350 - 0,4 \cdot 68) \cdot 434,8 = 88 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 88 \text{ kNm} > M_{ed} = 46,7 \text{ kNm} \quad \text{NÁVRH VSHOVUJE}$$

Návrh smykové výztuže

min. vzdálenost s

$$s_{min} = \frac{A_{sw}}{V_{ed}} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta$$

$$s_{min} = \frac{154}{32,78} \cdot 0,302 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 443 \text{ mm} \Rightarrow s_{min} = 400 \text{ mm}$$

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

MSP - vsmazující ohybová stihlost

- nutný podrobný návrh?

$$l = \frac{l}{d} = \frac{12000}{350} = 34$$

$$l_d = \eta_{s1} \cdot \eta_{s2} \cdot \eta_{s3} \cdot l_{d,tab}$$

$$l_d = 1 \cdot 1 \cdot 1,84 \cdot 19 = 34,96$$

$$l = 34 < l_d = 34,96 \Rightarrow \text{MSP vyhoví bez dalšího posouzení}$$

$$\eta_{s1} = 1,0$$

$$\eta_{s2} = 1,0$$

$$\eta_{s3} = \frac{500}{f_k} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} = 1 \cdot \frac{628}{941} = 1,84$$

$$\rho = \frac{A_{s,prov}}{A_c} = \frac{628}{250 \cdot 400} = 0,62\%$$

$$\Rightarrow l_{d,tab} = 19$$

4.5 Předložení návrh sloupů

- vnitřní sloup

MATERIAL

OCEL B 500

BETON C 40/50 / C 50/60

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \quad f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

Návrh rozměru

$$A_{c,min} = N_{ed} / 0,8 f_{cd} = \frac{2108}{0,8 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,105 \text{ m}^2 \quad (\text{pro } 30/34)$$

$$N_{ed} = 2 \cdot 831 + 446 = 2108 \text{ kN}$$

→ nedostačující pro návrh!

→ předpoklad 500x500 pro $l = 12 \text{ m}$

400/400 pouze do $l \approx 6-7 \text{ m}$
a méně zatížené sloupky

4.5 Tuhost objektu

- Vodorovné zatížení, zejména pak dominantní zatížení větrem, je rozděleno do krajních sloupů, případně do sloupové vazby.

Rozdělit účinky zatížení větrem lze v případě os (24), (28).

Ve střešní rovině lze uvažovat přenos do celé sloupové vazby "n" sloupů. Síly se pak do vnitřních sloupů uvažují v hlavě sloupa.

Samoostatné sloupy na mezilehlých osách (25) a (24) je potřeba navrhnout na plný účinek větru. (viz posouzení sloupů, kap. 9)

Statický model sloupů lze brát zjednodušeně jako konzolu.

V praxi se vždy nejprve uvažuje konzola a pouze v krajních případech si lze pomoci a uvažovat vodorovné vazby jako pružinové podpory s navenou tuhostí.

Vetknutí sloupa, zjednodušený návrh

$$T_2 = k_e d$$

$$A_{sT_2} = T_2 / f_{yd}$$

$$T_1 = \frac{T_2 \cdot z}{aw}$$

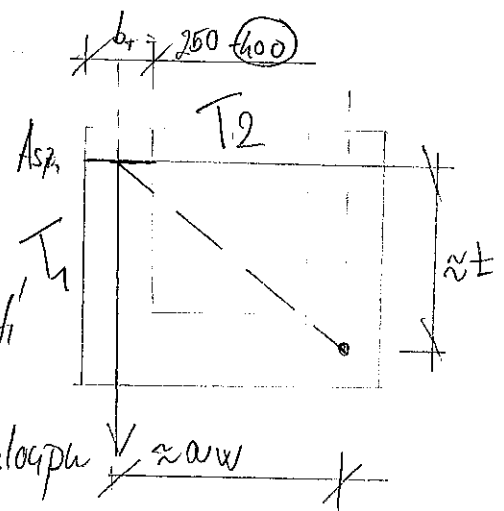
; pos. síla

; třmink. vztuže +

; ±v hloubka vetknutí

~ 1/5 · max(a, b)

; a, b ~ rozměr sloupu



$$b = 1500 \text{ mm}$$

$$aw = 1/5 - 0,4 = 1,1 \text{ m}$$

$$= (b - b_T)$$

- návrh vztuže viz. kapitola (9.1)

4.5) Sloupky a tuhost objektu

-dilatace

V původním stavebním výkresu jsou vidět zdvojené sloupky.

Mé zadání obsahuje 1 vrt z inženýrsko-geologického průzkumu, tudíž nepředpokládám výrazně odlišné podloží. Rozdíly v sedání v důsledku rozdílného zatížení sloupů optimalizují vhodným průměrem a délkou piloty. Rozdíly by poté neměly přesahovat 2 mm/m půdorysné délky.

Dilatace vzhledem k extrémním lokálním zatížením zde také nefigurují.

Závěrem je tedy řešení objektu bez dilatací, jelikož při teplotě pro montážní konstrukce není rozhodující.

4.6) Předběžný návrh schodiště

Schodiště typ ① - dvouramenné schodiště

tloušťka ramen dle podorysné délky 2,61 m postačí 160 mm.

Tloušťka mezipodesty minimálně 230 mm dle konstrukčních detailů ozubů. Tato tl. na 2,9 m vyhoví

$$h_{\min} = \left\{ \frac{L}{20} - \frac{L}{25} \right\} = \left\{ \frac{2900}{20} - \frac{2900}{25} \right\} = 145 = 146 \text{ mm}$$

$$h = 230 \text{ mm} > 145 \text{ mm}$$

Pozn. Rozměry podestí se vždy upravují v závislosti na geometrii schodiště, lze případně měnit i tloušťku ramen. Hodnoty výše uvedené jsou hodnoty minimální.

Tloušťka schodišťových stěn běžně 180-200 mm. Pro 1-2 podlažní objekty lze 180 mm. Zde tedy 180 mm

Schodiště typ ② - tříramenné schodiště

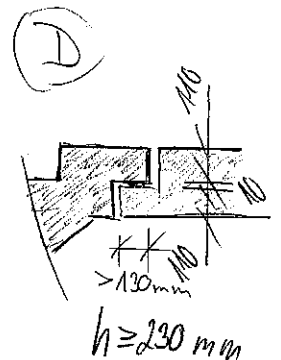
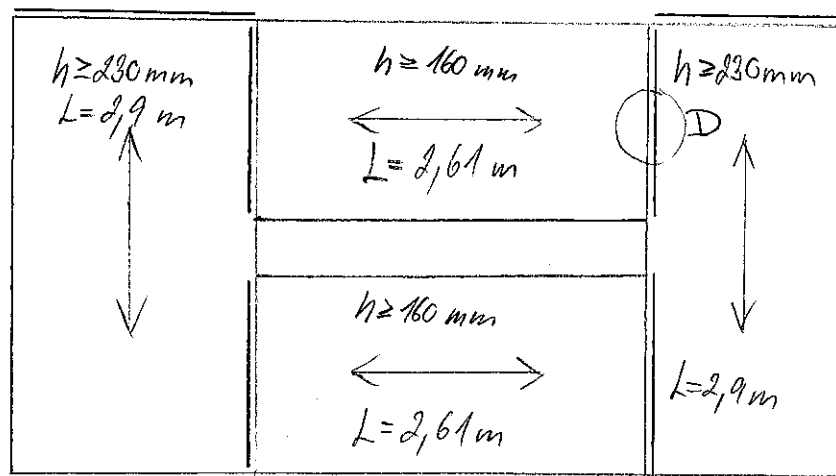
podesty, opět $h = 230 \text{ mm}$

ramena podorysné délky 3,94 m 160-180 mm

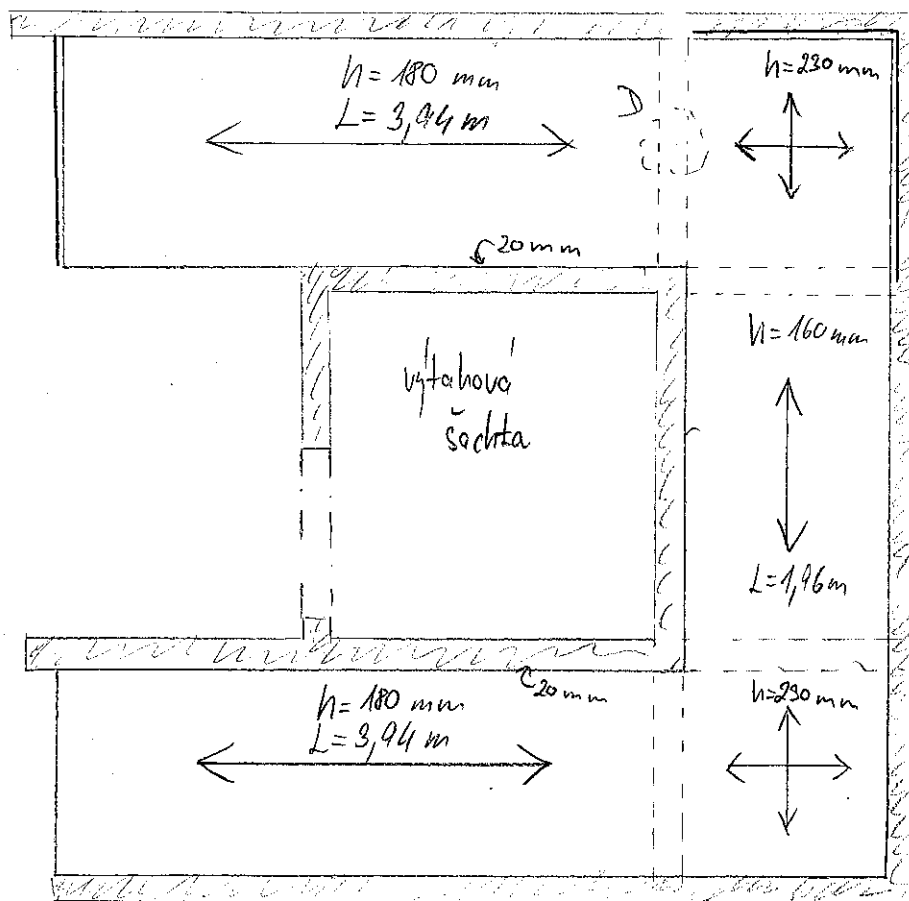
tl. stěn 180 mm

Schema uložení jednotlivých schodišťových prvků

Typ ①



Typ 2) - schodiště 3-ramenné



1. možnost → pnutí přes výměň
2. možnost → uložení mezi podest částecně na roh pokud to geometrie dovolí → nevhodné řešení

Pozn. V místě, kde není prefabrikovaný prvek uložený je nutné dodržovat sparu 50 mm. To vyplývá z výrobních a montážních imperfekcí.

$$h_{\min} = 1,1(L_1 + L_2) / 45 = 1,1(1,7 + 1,7) / 45 = 50 \text{ mm}$$

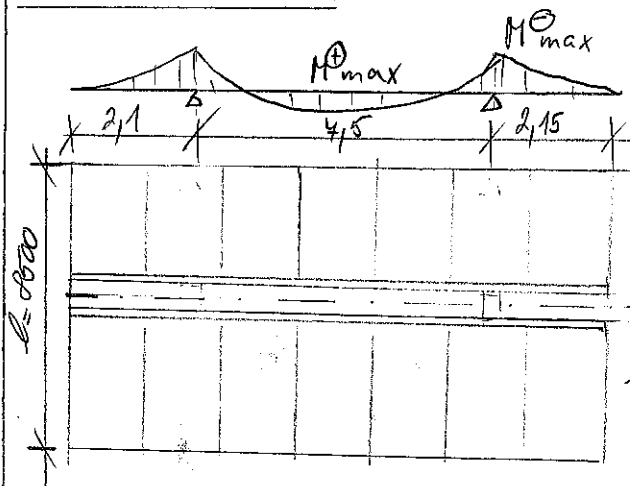
$$h = 230 > h_{\min} = 50 \text{ mm}$$

$$h_{dt} = 1/20 \cdot L = 1/20 \cdot 1000 = 197 \text{ mm} \sim 1/25 \cdot 1000 = 160 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \underline{h_r = 180 \text{ mm}}$$

(4.7) Předbežný návrh spojitého průvlatku osa C

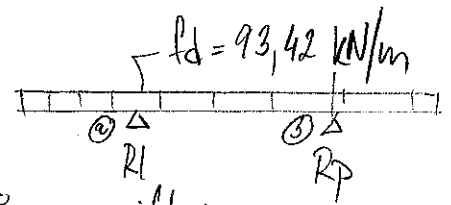
schema zatížení



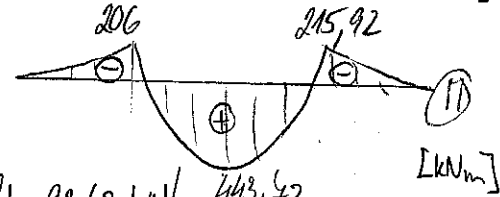
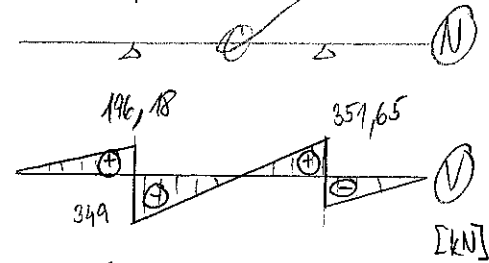
$$l/2 \sim \frac{8500}{2}$$

(C)

$$l/2 \sim \frac{8500}{2}$$



fd.viz



Vnitřní síly:

$$M_{max}^{\ominus} = 93,42 \cdot \frac{2,15^2}{2} = -215,92 \text{ kNm}$$

$$fd = 93,42 \text{ kN/m}$$

$$\text{a) } R_p \cdot 7,5 - fd \cdot \frac{(7,5+2,15)^2}{2} + fd \cdot \frac{(2,1)^2}{2}$$

$$7,5 R_p - 93,42 \cdot \frac{(9,65)^2}{2} + 93,42 \cdot \frac{2,1^2}{2} \Rightarrow R_p = 552,5 \text{ kN}$$

$$\text{b) } R_l \cdot 4,5 - fd \cdot \frac{(4,5+2,1)^2}{2} + 93,42 \cdot \frac{2,15^2}{2} \Rightarrow R_l = 545,18 \text{ kN}$$

$$k: \uparrow -fd \cdot (2,1+4,5+2,15) + R_p + R_l$$

$$-93,42 \cdot 11,75 + 552,5 + 545,18 = 0 \quad \checkmark$$

$$x_{(M_{max})} = -V_p + x \cdot fd \Rightarrow x = \frac{-V_p}{fd} = \frac{+349}{93,42} = 3,736 \text{ m}$$

$$M_{max} = x_{(M_{max})} \cdot R_l - fd \cdot \frac{(2,1+3,736)^2}{2} =$$

$$M_{max} = 3,736 \cdot 545,18 - 93,42 \cdot \frac{5,836^2}{2} = 443,72 \text{ kNm}$$

$$h = 500 \text{ mm}, b = 500 \text{ mm}$$

$$B 500 B \quad z = 0,9d = 0,9 \cdot 446 = 401,4 \text{ mm}$$

$$C 45/55$$

$$d_1 = 54 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 500 - 54 = 446 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = \frac{M_{ed}}{f_y d} = \frac{443,72}{136300 \cdot 0,446} = 2550 \text{ mm}^2 \Rightarrow 5 \phi 28 \quad 1 \text{ řada}$$

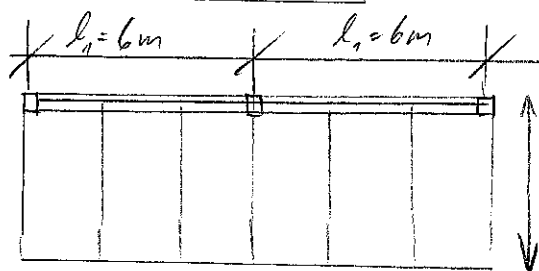
$$A_{s,prov} = 3075 \text{ mm}^2$$

$$x = 92 \text{ mm}$$

$$x/d = 0,21 \quad \checkmark$$

4.7) Předběžný návrh krajních průvlaků

schema zatížení:



$$g_0 + g_{ost} = 8,2 \text{ kN/m}^2 \text{ (viz. 3.1)}$$

$$q_{kI} = 3,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (viz. 3.2)}$$

$$6 \text{ m} \approx l/2 ; l = 12 \text{ m}$$

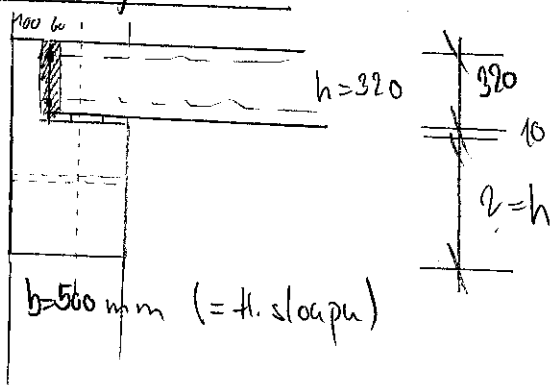
schema:

$$f_d = (g_{ost} \cdot 1,35 + q_{kI} \cdot 1,5) \cdot 6 = (8,2 \cdot 1,35 + 3 \cdot 1,5) \cdot 6 = \underline{93,42 \text{ kN/m}}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 93,42 \cdot 6 = 280,3 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 93,42 \cdot 6^2 = 419,04 \text{ kNm}$$

předběžný návrh



MATERIALY

B 500 B $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$

C 45/55 $f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

$h = 500 \text{ mm} = \textcircled{1}$

$$d_1 = c + \phi_{re} + \phi/2$$

$$d_1 = 30 + 10 + 28/2 = 54 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 500 - 54 = 546 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 0,9 \cdot 546 = 491,4 \text{ mm}$$

$h = 500 \text{ mm} = \textcircled{2}$

$$d_1 = 54 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 500 - 54 = 446 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 0,9 \cdot 446 = 401,4 \text{ mm}$$

$$A_{smin} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{419,04}{434,800 \cdot 0,4914} \begin{cases} 1961 \text{ mm}^2 \\ 2400 \text{ mm}^2 \end{cases} > A_{smin} = 0,0013 \cdot b \cdot h = 300 \text{ mm}^2$$

$$A_{sprov} = 4 \cdot 615 = 2460 \text{ mm}^2 \rightarrow 4 \cdot \phi 28 \begin{cases} h=600 \\ h=500 \end{cases} < A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot h = 12000 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{A_{sprov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{2460 \cdot 10^{-3} \cdot 434,800}{0,8 \cdot 0,5 \cdot 30000} = 90 \text{ mm} ; \frac{x}{d} = \frac{90}{546} < \frac{0,16}{0,20}$$

že i zmanšit b, avšak shodná šířka průvlaku se šířkou sloupce je vhodná. $\Rightarrow h = 500 ; b = 500 \text{ mm}$

posudek ohybové výztuže $h = 400 \text{ mm}$

$$d' = 103 \text{ mm}$$

$$x = 116 \text{ mm}$$

$$d = h - d' = 400 - 103 = 297 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x = 297 - 0,4 \cdot 116 = 250,6 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{116}{297} = 0,391 < 0,45$$

$$G_{1,2,3} = f_y d \quad (\text{kritický průřez } 400 \text{ mm})$$

$$M_{rd} - A_s, \text{prov.} \cdot f_{yd} \cdot z = 0,002281 \cdot 434,8 \cdot 250,6 = 246 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 483 \text{ kNm}$$

$M_{ed} > M_{rd}$ - průřez vyhovuje

nutné ukořtení v průřezu - min. 1 prut (62 kNm)

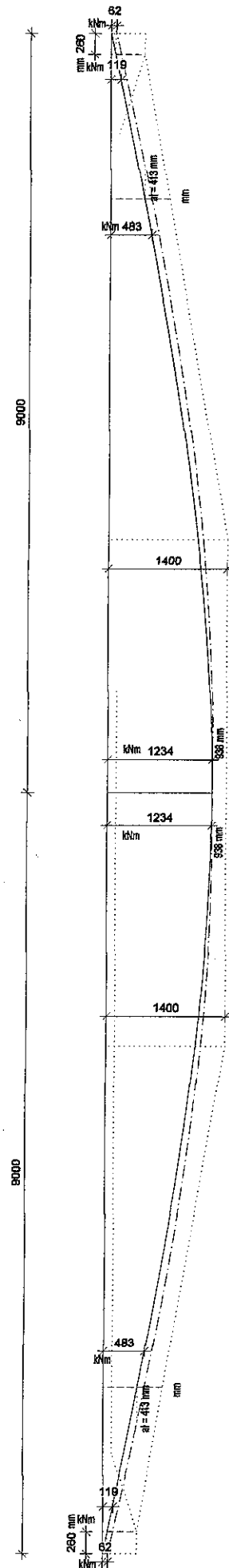
- 1/2 prutu

- zavádím dle rychlosti všech prutů
+ svarů (nenosné) k přímému prutu

Pozn. Svařování prutů u prefabrikovaných prutů v přetvářkách běžné - přítomnost aze stávaných osob.

Svar je nosný, slouží jako dodatečné zaskotvení výztuže

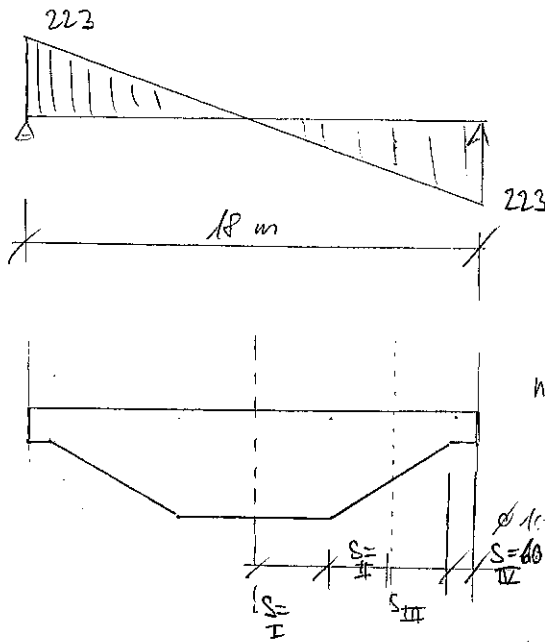
5.1 Posouzení ohybové a smykové výztuže - Momenty v posuzovaných průřezech



Podrobné posouzení běžné vaznice

- smyková únosnost

- průběh posouvající síly (bez redukce)



$s = 120 \text{ mm}$ pro $\phi 10$

$$S_{\text{min, podp}} = \frac{A_{sw}}{V_{ed}} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta$$

$$n = 2; \phi 8 = \frac{100 \cdot 48}{223} \cdot 0,302 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 88,7 \text{ mm}$$

průvodně $\phi 10 / 120$

(konstrukční lepší $s = 60 \text{ mm}$ v podpoře)

$\phi 8$ $S_{\text{min}} < 88 \text{ mm} \rightarrow s = 60 \text{ mm } \phi 8$

konstrukční třmínky $s_I = 400 \text{ mm}$; $h = 1400 \text{ mm}$; $\phi_w = 8 \text{ mm}$

$$V_{ed, I} \cdot \frac{s_I}{s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{100 \cdot 48}{400} \cdot 1,25 \cdot 434,8 \cdot 1,5$$

$z_I = 1250 \text{ mm}$

$V_{ed, s} = 204,79 \text{ kN}$

$$V_{ed, \text{max}, I} = V \cdot f_{cd} \cdot b_1 \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot \theta} = 0,504 \cdot 26,667 \cdot 0,16 \cdot 1,25 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5} = 1240 \text{ kN}$$

$s_I = 400 \text{ mm}$

třmínky ve zkosené oblasti; $h = 400 = 1400 \text{ mm}$

$h = 900 \text{ mm}$ na rozhraní s_{II} ; s_{III}

$d = h - d' = 900 - 103 = 797 \text{ mm}$

$z = d - 0,4x = 797 - 0,4 \cdot 116 = 750 \text{ mm}$

$$s_{II} = \frac{A_{sw}}{l_{\text{min}} \cdot V_{ed}} \cdot z_{II} \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{100 \cdot 48}{148,76} \cdot 0,75 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 330 \text{ mm}; V_{ed} = 148,76 \text{ kN}$$

- VYHOVUJE

$s_{II} = 300 \text{ mm} < s_{II, \text{min}} = 330 \text{ mm}$

$V_{ed, s} = \frac{100 \cdot 48}{300} \cdot 0,75 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 163,8 \text{ kN} > 148,76 \text{ kN}$ ~ síla v místě $h = 900 \text{ mm}$

$s_{III} = s_{IV} = 60 \text{ mm}$ ($h = 400 = 900 \text{ mm}$) \rightarrow lze lépe optimalizovat

$V_{ed, s} = \frac{100 \cdot 48}{60} \cdot 0,250 \cdot 434,8 \cdot 1,5 = 273 \text{ kN} > 223 \text{ kN}$ dáleším rozdělením na intervaly

5.2) Posouzení MSP - vaznice Va1

$$\alpha = k \left(\frac{1}{r} \right) \cdot L^2 \quad ; \quad k - \text{viz. tab.}$$

$$\rho = 1 - \beta \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right) \sim 1 - \beta \cdot \left(\frac{M_{cr}}{M_{E\psi,2}} \right) \quad ; \quad M_{E\psi,2} - \text{moment od kvazistálé kombinace}$$

mez porušení trhlinou $\rightarrow M_{cr}$

$$f_{ctm} = \frac{M_{cr}}{I_i} (h - x_i) \Rightarrow M_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot I_i}{h - x_i}$$

$f_{ctm} \sim$ tahová pevnost betonu

$I_i, x_i \sim$ moment setrvačnosti ideálního průřezu

$$\left(\frac{1}{r} \right) = \frac{M_{E\psi,2}}{E_{eff} \cdot I_i}$$

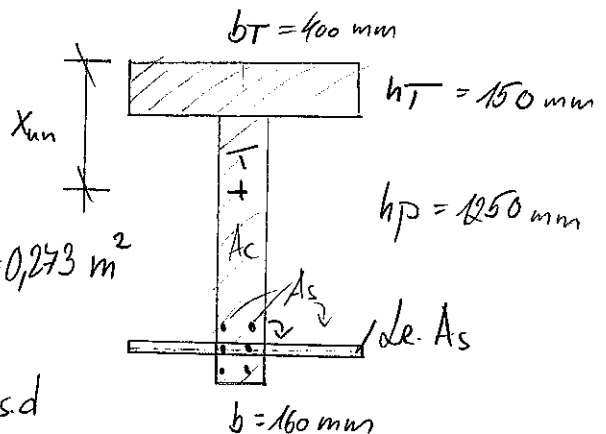
$E_{eff} \sim$ modul pružnosti betonu na konci životnosti (t) souč. dot.

1, průřezové charakteristiky před vznikem trhlin []

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200\,000}{35\,000} = 5,7$$

$$A_i = A_c + \alpha_e \cdot A_{st}$$

$$A_i = 260\,000 + 5,7 \cdot 2281 = 273\,000 \text{ mm}^2 = 0,273 \text{ m}^2$$



$$x_{un} = \frac{b_T \cdot h_T \cdot 0,5 \cdot h_T + b \cdot h_p \left(\frac{h_p}{2} \right) + (\alpha_e - 1) A_s \cdot d}{b_T \cdot h_T + b \cdot h_p + (\alpha_e - 1) \cdot A_s}$$

$$x_{un} = \frac{400 \cdot 150 \cdot 0,5 \cdot 150 + 160 \cdot 1250 \left(\frac{1250}{2} - 150 \right) + 4,7 \cdot 2281 \cdot 1297}{400 \cdot 150 + 160 \cdot 1250 + 4,7 \cdot 2281} = 640 \text{ mm}$$

$$I_{un} = \frac{1}{12} \cdot b_T \cdot h_T^3 + b_T \cdot h_T \cdot \left(x_{un} - \frac{h_T}{2} \right)^2 + \frac{1}{12} \cdot b \cdot h_p^3 + b \cdot h_p \cdot \left(\frac{h_p}{2} + h_T - x_{un} \right)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - x_{un})^2$$

$$I_{un} = \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 150^3 + 400 \cdot 150 \cdot \left(640 - \frac{150}{2} \right)^2 + \frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 1250^3 + 160 \cdot 1250 \cdot \left(\frac{1250}{2} + 150 - 640 \right)^2 + 5,7 \cdot 2281 \cdot (1297 - 640)^2 = 0,0545 \text{ m}^4$$

Výpočet M_{cr}

$$M_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot I_i}{h - x_i}$$

$$f_{ctm} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$I_i = 0,0545 \text{ m}^4 \text{ průřez bez trhlín}$$

$$M_{cr} = \frac{3,5 \cdot 0,0545}{1,4 - 0,64} = \underline{\underline{251 \text{ kNm}}}$$

$$x_i = 0,64 \text{ m}$$

$$h = 1,4 \text{ m} \text{ - výška prouku } \frac{l}{2}$$

Pozn. - Průřezové charakteristiky lze získat jednodušeji ve výpočetních programech a také vymodelováním průřezu v programu AutoCAD, kde lze následně použít příkazy -region pro vytvoření plochy a -massprop pro výpočítání průřezových charakteristik.

Průřez s trhlinou

$$x_{cr} = \frac{d_e \cdot A_s}{b_T} \left(-1 + \sqrt{\frac{2 \cdot b_T \cdot d}{d_e \cdot A_s}} \right)$$

pro x_{cr} v horní části průřezu
(podmínka $x_{cr} < 150$)

$$x_{cr} = \frac{57 \cdot 2287}{400} \left(-1 + \sqrt{\frac{2 \cdot 400 \cdot 1297}{57 \cdot 2287}} \right)$$

$$x_{cr} = 259 > 160 \quad X \rightarrow x_{cr} \text{ ve stojině průřezu}$$

x_{cr} ve stojině:

$$x_{cr} = h_T \cdot \frac{(b - b_T) - d_e \cdot A_s + \sqrt{b_T \cdot h_T^2 (b_T - b) + 2 \cdot d_e \cdot A_s [h_T (b_T - b) + b \cdot d] + d_e^2 \cdot A_s^2}}{b_T}$$

$$x_{cr} = \frac{150 \cdot (160 - 400) - 57 \cdot 2287 + \sqrt{400 \cdot 150^2 (400 - 160) + 2 \cdot 57 \cdot 2287 [150(400 - 160) + 160 \cdot 1297] + 57^2 \cdot 2287^2}}{400}$$

$$x_{cr} = 245,8 \text{ mm}$$

$$I_y = 0,02008 \text{ m}^4 \text{ (dle Acad)}$$

Tuhost v polovině rozpětí nosníku

$$\frac{1}{B} = \frac{1-\xi}{B_I} + \frac{\xi}{B_{II}}$$

$$\xi = 1 - \beta \left(\frac{M_{CR}}{M_{E1,2}} \right)^2$$

$$M_{CR} = 251 \text{ kNm}$$

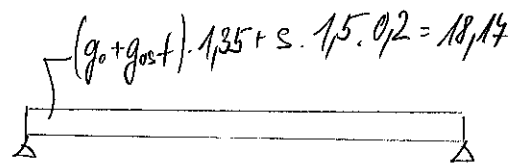
$\beta = 0,5$ pro dlouh. zatížení prvků

$$B_I = E_{cm} \cdot I_{cm}$$

$$B_{II} = E_{cm} \cdot I_{cr}$$

$$M_{E1,2} = \frac{1}{8} \cdot 18,17 \cdot 18^2 = 434,26 \text{ kNm}$$

$$\xi = 1 - 0,5 \left(\frac{251}{434,26} \right)^2 = 0,83$$



skupina II - $\psi_2 = 0$

$$s - \psi_2 = 0,2$$

Průhyb

$$\left(\frac{1}{r} \right)_I = \frac{M_{E1,2}}{E_{eff} \cdot I_i} = \frac{434,26}{11667 \cdot 0,0545} = 0,0011544$$

$$\left(\frac{1}{r} \right)_{II} = \frac{M_{E1,2}}{E_{eff} \cdot I_{cr}} = \frac{434,26}{11667 \cdot 0,02008} = 0,003134$$

$$d_I = k \cdot \left(\frac{1}{r} \right)_I \cdot L^2 = \frac{5}{48} \cdot 1,1544 \cdot 10^{-3} \cdot 18^2 = 38,9 \text{ mm} \quad ; k = \frac{5}{48} \text{ pro prostý nosník}$$

$$d_{II} = k \cdot \left(\frac{1}{r} \right)_{II} \cdot L^2 = \frac{5}{48} \cdot 3,134 \cdot 10^{-3} \cdot 18^2 = 105,7 \text{ mm}$$

spojitě zatížený

$$d_c = \xi \cdot d_{II} + (1-\xi) \cdot d_I = 0,83 \cdot 105,7 + (1-0,83) \cdot 39 = 94,361 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = \frac{l}{250} = \frac{18000}{250} = 72 \text{ mm}$$

$$d_c = 94,4 \neq w_{lim} = 72 \text{ mm}$$

→ navrhuji nad výšku 40 mm $< \frac{l}{250} = 72 \text{ mm}$

výsledný průhyb $w = 94,4 - 40 = 54,4 < 72 \text{ mm}$ VYHOVUJE

Pozn. - reálný průhyb se liší kvůli proměnné výšce průřezu

Výpočet šířky trhlin

$$M_{E,42} = 434,26 \text{ kNm}$$

$$M_{cp} = 251 \text{ kNm}$$

$$x_i = 640 \text{ mm}$$

$$I_i = 0,0545 \text{ m}^4$$

$$x_{ce} = 245,8 \text{ mm}$$

$$I_{ce} = 0,02008 \text{ m}^4$$

velikost trhliny w_k []

$$w_k = \left(k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{S_{eff}} \right) \cdot \frac{1}{E_s} \left(G_s - k_4 \cdot \frac{I_{ce,eff}}{S_{eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot S_{eff}) \right)$$

$$k_1 = 0,8$$

$$k_2 = 0,5$$

$$k_3 = 3,4$$

$$h_{ce,eff} = \min \left\{ \underline{2,5(h-d)}; \frac{h \cdot x}{3}; \frac{h}{2,5} \right\} = 254,5 \text{ mm}$$

$$S_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{ce,eff}} = \frac{2287}{41120} = 0,0556$$

$$c = 30 - 10 = 40 \text{ mm} \quad (c + \sigma_{te})$$

$$w_k = \left(3,4 \cdot 0,040 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot \frac{0,022}{0,0556} \right) \cdot \frac{1}{200000} \left[90,7 - 0,4 \cdot \frac{3,5}{0,0556} \cdot (1 + 5,4 \cdot 0,0556) \right]$$

$$w_k = 0,432 \text{ mm}$$

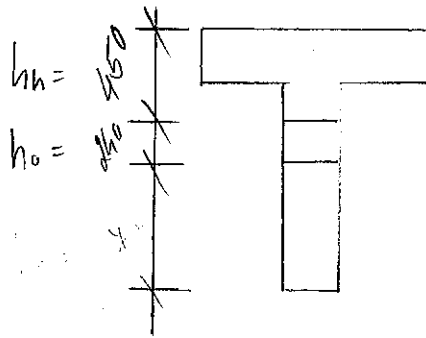
Die ČSN EN 1992-1-1 pro třídu XC1 není nutné splnit maximální šířku trhlin 0,4 mm pokud zde není požadavek na vzhled. Pod střešní konstrukcí je instalován podhled, tudíž velikost trhlin dále neomezují.

Pozn. při započítání účinné výztuže nejspíše průřez velikost trhlin splní. Na druhou stranu se tuhost nosníku po délce mění kvůli proměnné výšce průřezu. Bglo by nutné nosník posoudit výpočtem softwarem nebo dělit nosník na intervaly s rozdílnou tuhostí.

5.3) Vaznice Val - návrh oblasti pro vstup

Materiál

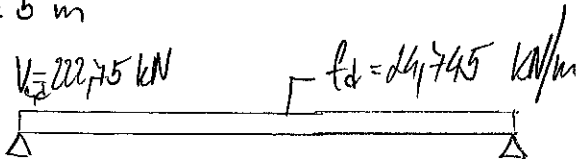
vaznice - OCEL B500
- BETON C40/50



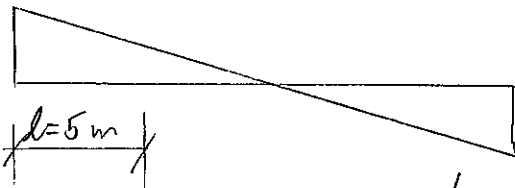
Prostup

$$D = 320 \text{ mm}$$

$$x = 5 \text{ m}$$



$$V_x = V_{d,max} - l \cdot f_d$$



$$V_p = 222,75 - 5 \cdot 24,745 = 99 \text{ kN} \quad , \text{ před otvorem}$$

$$V_z = 222,75 - 5,32 \cdot 24,745 = 92,6 \text{ kN} \quad , \text{ za otvorem}$$

$$M_{ed} = 222,75 \cdot 5 - \frac{5^2}{2} \cdot 24,745 \quad ; M_{ed} = V_{ed} \cdot l - \frac{l^2}{2} \cdot f_d$$

$$M_{ed} = 804 \text{ kNm}$$

požadovaná plocha tahla

$$A_{s,req} = \frac{f_{td}}{f_{y,wd}} = \frac{V_{ed}}{f_{y,wd}} = \frac{99000}{434,8} = 227,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} \Rightarrow 3 \phi 8 \quad ; n=2$$

$$A_{s,prov} = 302 \text{ mm}^2 > A_{s,req} = 227,4 \text{ mm}^2$$

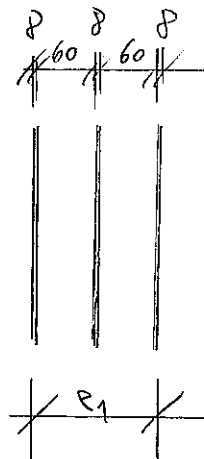
minimální šířka tahla e_1

$$s_{l,min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2\phi; D_{max} + 5 \text{ mm})$$

$$s_{l,min} = \max(20; 1,2 \cdot 8; 21) = 21 \text{ mm}$$

$$e_{1,min} = 3 \cdot 8 + d \cdot 21 = 66 \text{ mm}$$

$$e_1 = 3 \phi 8 + 2 \cdot s = 3 \cdot 8 + 2 \cdot 60 = 144 \text{ mm}$$



úhel sklonu tláčeni' diagonály

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{e_1 + r}{h - 0,4 \cdot x + r} \right) = \arctg \left(\frac{0,144 + 0,130}{0,45 - 0,4 \cdot 0,116 + 0,12} \right) = 27,62^\circ$$

$$\alpha_2 = \arcsin \left(\frac{r}{\sqrt{(e_1 + r)^2 + (h - 0,4x + r)^2}} \right) = \left(\frac{0,130}{\sqrt{(0,144 + 0,130)^2 + (0,45 - 0,4 \cdot 0,116 + 0,120)^2}} \right) = 21,8^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - (\alpha_1 + \alpha_2) = 90 - (27,62 + 21,8) = 40,58^\circ$$

$$\alpha < 45 \wedge > 21,8 \quad \checkmark$$

šířka betonové výžerky

$$c_1 = e_1 \cdot \sin \alpha = 144 \cdot \sin 40,58^\circ = 93,67 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{V_{ed}}{b_1 \cdot c_1 \cdot \sin \alpha} = \frac{99000}{150 \cdot 93,67 \cdot \sin 40,58^\circ} = 10,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cd, \max} = 0,6 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = \nu' \cdot f_{cd} = 0,6 \cdot 0,84 \cdot 26,667 = 13,44 \text{ MPa}$$

$$\nu' = 1 - \frac{f_{ck}}{250} = 1 - \frac{40}{250} = 0,84$$

$$\sigma_{cd, \max} = 13,44 \text{ MPa} > \sigma_c = 10,8 \text{ MPa} \quad \text{VÝHOVÍ}$$

Těžiště plného průřezu

$$z_{Th} = \frac{150 \cdot 400 \cdot \frac{150}{2} + 920 \cdot 160 \cdot 610}{150 \cdot 400 + 920 \cdot 160} = 455 \text{ mm } z_2$$

$$z_{Th} = \frac{A_1 \cdot z_1 + A_2 \cdot z_2}{A}$$

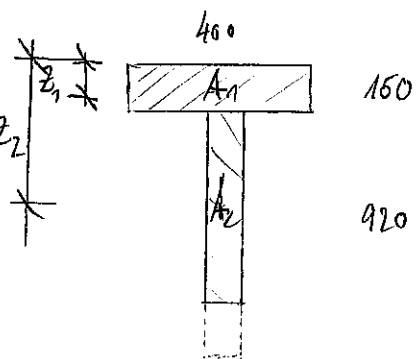
$$z_{Td} = h - z_{Th} = 1070 - 455 = 615 \text{ mm}$$

$$z_s = z_{Td} - d_1 = 615 - 103 = 512 \text{ mm}$$

$$z_c = z_{Th} - 0,4 \cdot x = 455 - 0,4 \cdot 116 = 408,6 \text{ mm}$$

$$e_1 + e_2 = \frac{z}{\tan \alpha} = \frac{920,6}{\tan 40,58^\circ} = 1074 \text{ mm}$$

$$e_2 = (e_1 + e_2) - e_1 = 1074 - 144 = 930 \text{ mm}$$



ohybový moment ve střední části betonové vzpěry

$$M_{ed, vz} = V_{ed} \cdot \left(x_0 + r - \frac{e_2}{2}\right) - f_d \cdot \left(\frac{x_0 + r - \frac{e_2}{2}}{2}\right)^2$$

$$M_{ed, vz} = 222,75 \cdot \left(5 + 0,13 - \frac{0,93}{2}\right) - 24,745 \cdot \left(\frac{5 + 0,13 - \frac{0,93}{2}}{2}\right)^2 = 469,87 \text{ kNm}$$

$$V_{ed, z} = V_{ed, n} + f_d \cdot \frac{e_2}{2} = 99 + 24,745 \cdot \frac{0,93}{2} = 110,5 \text{ kN}$$

únosnost dolního taženého pásu a horního tláčeného pásu

$$F_t = \frac{M_{ed, vz} + M_{ed, vz} \cdot z_s}{z} + \frac{V_{ed, vz}}{\tan \alpha} = \frac{469,87 + 0}{0,93} + \frac{110,5}{\tan 40,58} = 956 \text{ kN}$$

$$A_{s, req} = \frac{F_t}{f_{yd}} = \frac{956 \cdot 1000}{434,8} = 2198 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, prov} = 2279 \text{ mm}^2 > A_{s, req} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

$$F_c = - \frac{M_{ed, vz} + M_{ed, vz} \cdot z}{z} - \frac{V_{ed, vz}}{\tan \alpha} = - \frac{469,87}{0,93} - \frac{110,5}{\tan 40,58} = -956 \text{ kN}$$

$$F_{c, rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = 0,8 \cdot 116 \cdot 100 \cdot 26,667 = 990 \text{ kN} > 956 \text{ kN} \quad \underline{\text{VYHOVI}}$$

Výztuž zachycující příčné tahy v betonové vzpěře

$$F_{vz, c} = \frac{V_{ed, n}}{\sin \alpha} = \frac{99}{\sin 40,58} = 152,19 \text{ kN} \quad \text{- síla v beton. vzpěře}$$

$$a = e_1 \cdot \sin \alpha = 144 \cdot \sin 40,58 = 93,67 \text{ mm} \quad \text{- šířka vzpěry}$$

$$h_{n, vz} = \frac{r}{\tan \alpha_2} = \frac{130}{\tan 40,58} = 325 \text{ mm}$$

$$2T_h = 2 \cdot F_{vz, c} \cdot \frac{\left(1 - 0,4 \cdot \frac{a}{h_{n, vz}}\right)}{4} = 2 \cdot 152,19 \cdot \frac{\left(1 - 0,4 \cdot \frac{93,67}{325}\right)}{4} = 45,4 \text{ kN}$$

$$A_{s, h, req} = 2T_h \cdot \frac{\sin \alpha}{f_{yd}} = 45,4 \cdot \frac{\sin 40,58}{434,8} = 43 \text{ mm}^2$$

$$\text{- oblast nad otvorem - } n=2; 1 \text{ } \delta \text{ , } A_{s, prov} = 101 \text{ mm}^2 > 43 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh, req} = 2T_n \cdot \frac{\cos \alpha}{f_{yd}} = 45/4 \cdot \frac{\cos 40,58}{434 \cdot 800} = 49 \text{ mm}^2$$

-oblast nad otvorem - 2/8 horizontálně $A_{s, prov} = 101 \text{ mm}^2 > 49 \text{ mm}^2$

$$h_{d, vz} = \frac{z}{\cos(\alpha_1 + \alpha_2)} - h_{eff, c1} = \frac{930}{\cos(27,62 + 21,8)} - 325 = 1104,6 \text{ mm}$$

$$2T_d = 2 \cdot F_{vz, c} \cdot \frac{\left(1 - 0,4 \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{v_{m, vz}}{v_z}\right)}{4} = 2 \cdot 152,19 \cdot \frac{\left(1 - 0,4 \cdot \frac{93,67}{1104,6/2}\right)}{4} = 67,06 \text{ kN}$$

$2T_d \sim$ příčné tahové síly v dolní části betonové vzpěry

$$A_{s, ud, req} = 2T_d \cdot \frac{\sin \alpha}{f_{yd}} = 67,06 \cdot \frac{\sin 40,58}{434 \cdot 800} = 100 \text{ mm}^2$$

na vrh 2/8, $n=2$ $A_{s, prov} = 202 \text{ mm}^2 > A_{s, ud, req} = 100 \text{ mm}^2$
za otvorem (svislé tržinky)

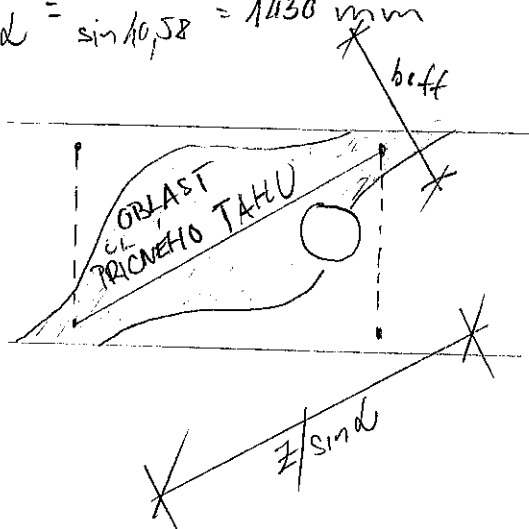
$$A_{cdh, req} = 2T_d \cdot \frac{\cos \alpha}{f_{yd}} = 67,06 \cdot \frac{\cos 40,58}{434 \cdot 800} = 117 \text{ mm}^2$$

na vrh 2/10; horizont. vztah za otvorem

Oblast příčného tahu

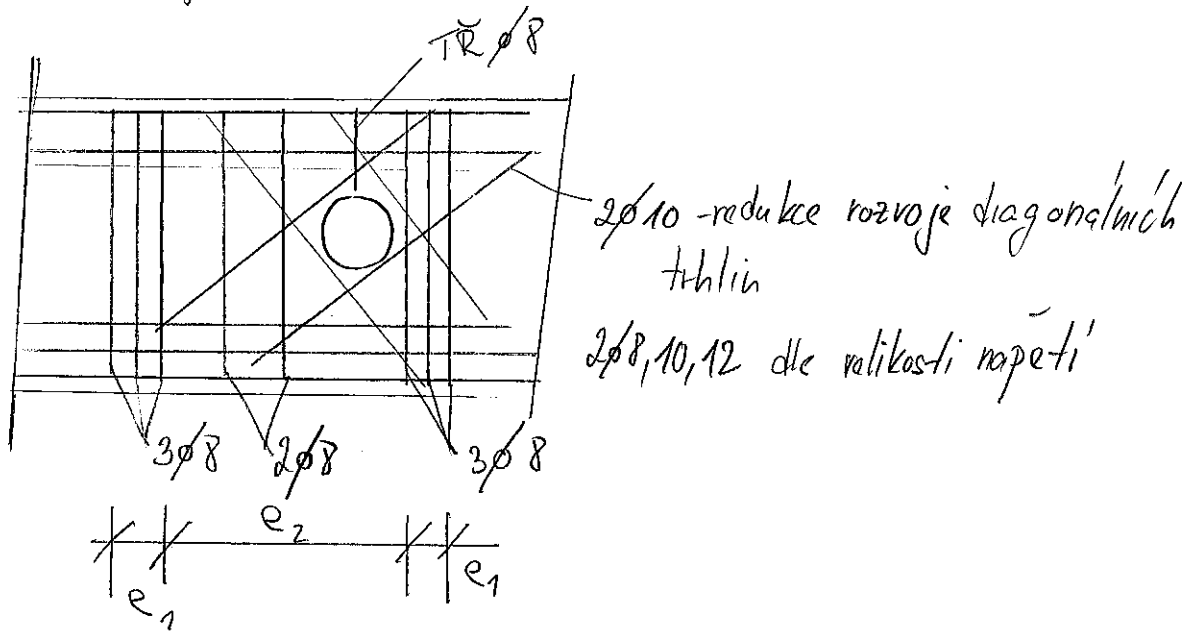
$$b_{eff} = 0,5 \cdot \left(\frac{z}{\sin \alpha}\right) + 0,65 \cdot c_1 = 0,5 \cdot \left(\frac{930}{\sin 40,58}\right) + 0,65 \cdot 93,67 = 445,7 \text{ mm}$$

$$\frac{z}{\sin \alpha} = \frac{930}{\sin 40,58} = 1430 \text{ mm}$$



--- tahlo
— vzpěra

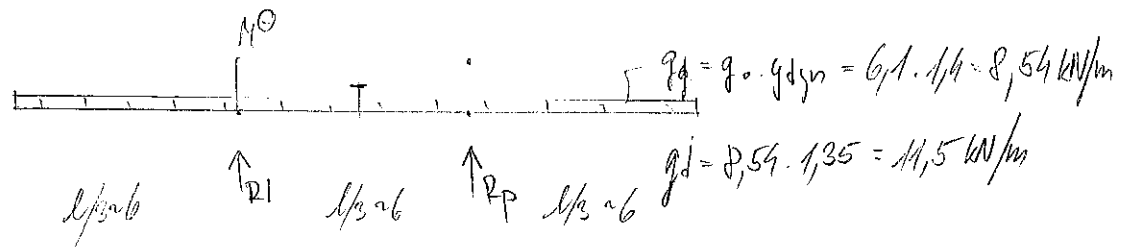
Schema vyztužení



Pozn. Snaha umístit vyztuživ části e₂ (s=60)

5.4 Návrh běžné vaznice na transport

schema



$$R_1 = R_2 = 1/2 \cdot q_d \cdot l = 1/2 \cdot 11,5 \cdot 18 = 103,5 \text{ kN}$$

$$M^0 = q_d \cdot \left(\frac{l}{3}\right)^2 / 2 = 11,5 \cdot \frac{6^2}{2} = 204 \text{ kNm}$$

$$M_{l/2} = R_1 \cdot 3 - q_d \cdot \frac{(l/2)^2}{2} = 103,5 \cdot 3 - 11,5 \cdot \frac{9}{2} = 155,25 \text{ kNm}$$

návrh : $2\phi 22$ $A_{s,prov} = 460 \text{ mm}^2$

$h = 1,4 \text{ m}$ ($1,2 \text{ m}$) (v místě M^0) \Rightarrow pro posudek použijí menší hodnotu

$$d' = c_{nom} = 40 + \frac{d}{2} = 30 + 8 + 11 = 49 \text{ mm}$$

$$d = h - d' = 1400 - 49 = 1351 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 1035 \text{ mm}$$

$$M_{red} = A_{s,prov} \cdot f_{sd} \cdot z = 460 \cdot 10^{-6} \cdot 434800 \cdot 1,035 = 342 \text{ kNm} \Rightarrow M^0 = 204 \text{ kNm}$$

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{460 \cdot 10^{-6} \cdot 434800}{0,8 \cdot 0,16 \cdot 30} = 86 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x = 1351 - 0,4 \cdot 86 = 1116 \text{ mm} > z_{odhad}$$

$\Rightarrow 2\phi 22$ vshoví ; lze i $2\phi 20$

5.4 Návrh transportních kotvek - vaznice

$$F_m = V \cdot S = (A \cdot l \cdot \rho_s) = 0,244 \cdot 18 \cdot 25 = 110 \text{ kN} \quad (A \sim A_{max})$$

$$A_{odbednění} = (0,4 + 2 \cdot 0,15) \cdot 18 = 12,6 \text{ m}^2$$

$$A_b = (b_n + 2 \cdot h_n) \cdot l$$

$$q_f = 2$$

$$\gamma_{dyn} = 1,3 \quad \sim \text{výroba}$$

$$\gamma_{dyn} = 1,4 \quad \sim \text{stavba}$$

$$f_{wd} = 15 \text{ MPa} \quad \sim t = 1 \text{ den}$$

$$f_{wd,t} = 30 \text{ MPa} \quad \sim t = 30 \text{ dní}$$

$$n = 2 \quad \sim \text{počet kotvek}$$

$$\beta = 45^\circ$$

1, zvedání ve výrobě

$$F_{\phi} = (F_G + F_{adh}) \cdot \frac{z}{n} = (110 + 25,2) \cdot \frac{1,41}{2}$$

$$F_{\phi} = 95,346 \text{ kN}$$

$$F_{adh} = A_b \cdot q_f$$

$$F_{adh} = 12,6 \cdot 2 = 25,2 \text{ kN}$$

$$z = \frac{1}{\cos \beta} = \frac{1}{\cos 45} = 1,41$$

2, přeprava ve výrobě

$$\gamma_{dyn} = 1,3 < \gamma_{dyn} = 1,4 \Rightarrow \text{zanedbám (přeprava na stavbě rozhoduje)}$$

3, přeprava na stavbě

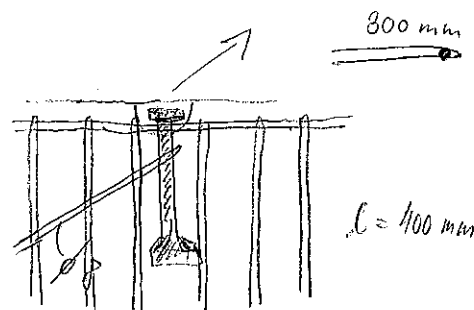
$$F_z = F_G \cdot \gamma_{dyn} \cdot \frac{z}{n} = 110 \cdot 1,4 \cdot \frac{1,41}{2} = 108,57 \text{ kN}$$

kotva transportní 6000 - 15,0 - 0300

kotva pro odbednění 6000 - 10,0 - 0306

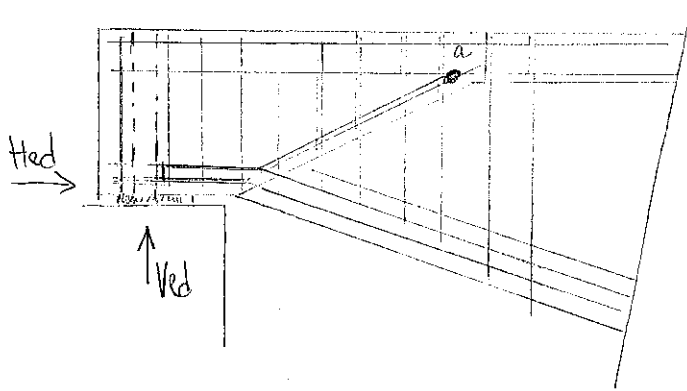
přídavná výztuž : 6 ϕ 10 , s = 120 mm

: 1 ϕ 8 pro tahání z formy



5.4) Podrobný návrh běžné vaznice - vodorovné smyčky v podpoře

schema



$$V_{ed} = 222,75 \text{ kN}$$

$$H_{ed} = 0,2 V_{ed} = 0,2 \cdot 222,75$$

$$H_{ed} = 44,55 \text{ kN}$$

návrh ϕ 12 mm

$$A_{\phi} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 113 \text{ mm}^2 \quad ; n = 2$$

$$N_{ed} = n \cdot A_{\phi} \cdot f_{yd} = 2 \cdot 113 \cdot 10^{-6} \cdot 434800 = 98,26 \text{ kN} \gg H_{ed}$$

návrh ϕ 10 mm

$$A_{\phi} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$N_{ed,s} = n \cdot A_{\phi} \cdot f_{yd} = 2 \cdot 78,5 \cdot 10^{-6} \cdot 434800 = 68,26 \text{ kN}$$

\Rightarrow návrh 2 smyček ϕ 10

$$N_{ed} = 2 \cdot N_{ed,s} = 2 \cdot 68,26 = 136,5 \text{ kN} > H_{ed} = 44,55 \text{ kN}$$

$$\sigma_{s,d} = \frac{A_{s,req}}{A_{sprov}} \cdot f_{yd} = \frac{102,54}{314} \cdot 434,8 = 141,7 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{3,8}{1,5} = 5,7 \text{ MPa}$$

$$l_{brq,d} = \frac{\sigma_{s,d}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{141,7}{5,7} = 62 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} = 10 \phi / 100 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$$

Pozn. smyčky je vhodné zatáhnout až k přechodné části prvku

Svar smyček s hlavní ohybovou výztuží řešen dále

54) Návrh montážního trnu - běžná vaznice

$$H_{ed} = 44,4 \text{ kN}$$

$$n = 1 \text{ trn } \quad \phi 28$$

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 28^3}{32} = 2154 \text{ mm}^3$$

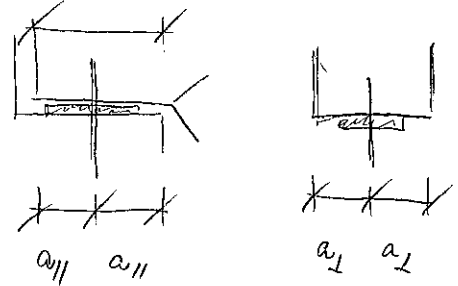
$$x_E = 28 \text{ mm}$$

$$z_{lož} = 10 \text{ mm}$$

$$z = z_{lož} \Rightarrow a = 5 \text{ mm}$$

$$a_{||} = \frac{230}{2} = 115 \text{ mm}$$

$$a_{\perp} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$



vztlážený spoj

$$F_{ed,s} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot \frac{f_y d W_b}{a + x_E} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot \frac{434 \cdot 800 \cdot 2154 \cdot 10^{-6}}{0,005 + 0,028} = 47,66 \text{ kN}$$

$$F_{ed,s} > H_{ed}$$

$$47,66 > 44,4 \text{ kN}$$

Trn vhodí - Beton C 30/37 a více

Omezení napětí v betonu (5.4)

$$\sigma_{cI} = -\frac{M_{E1+2}}{I_i} \cdot x_i = -\frac{734,26}{0,0545} \cdot 0,64 = -8,6 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{cd} = 12 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cII} = -\frac{M_{E1+2}}{I_i} \cdot x_{iR} = -\frac{734,26}{0,02008} \cdot 0,275 = -10,085 \text{ MPa} < 12 \text{ MPa}$$

omezení napětí betonu je splněno

Návrh přídavné svislé výztuže v oblasti přechodu průřezu (5.4)

schema problému



$$A_s = 2287 \text{ mm}^2 \quad (6 \phi 22)$$

$$F_{s,c} = A_s \cdot f_{yd} = 2287 \cdot 434,8 = 994,4 \text{ kN}$$

$$h - h_d = 1000 \text{ mm}$$

$$d \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1000}{8400} \Rightarrow \alpha = 6,78^\circ \quad ; \quad \beta = 90 - 6,78 = 83,22^\circ$$

$$F_{s,t} = \cos \beta \cdot F_{s,c} = \cos 83,22 \cdot 994,4 = 117,4 \text{ kN}$$

\Rightarrow nutná výztuž $\phi 10$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{F_{s,t}}{f_{y,d}} = \frac{117,4}{434,800} = 270 \text{ mm}^2$$

návrh $s \phi 10$ ($n=2$) $s=60 \text{ mm}$

$$A_{s, \text{prov}} = 172 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{req}} = 270 \text{ mm}^2$$

⑥ Podrobné posouzení vazníku PV1

Ostatní vztuž

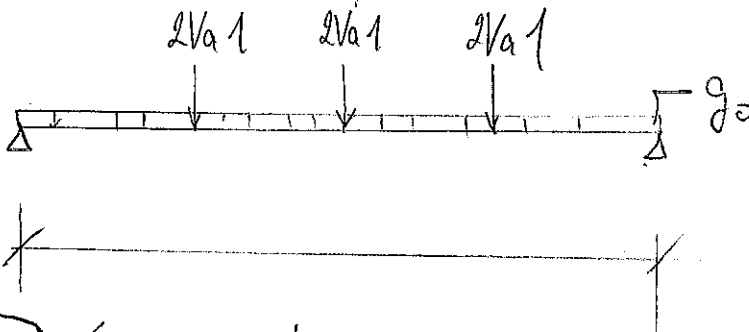
V návrhu také patří podélná vztuž v uložení, posouzení horní vztuže na stav transportu, posouzení kotev a smyček proti vytržení kotev. Vše počítáno u vaznice a průvlaku.

Tato vztuž je navržena v kapitolách ⑤ a ⑧.

Jediným rozdílem je montážní trn, který se u vazníku nepoužívá vzhledem k velké vodorovné síle. Místo montážních trnů se používají speciální kování zabudované do vazníku.

příklad: $\Delta 160 \times 180 \times 10$ s maticí M80

Statické schéma pro návrh vazníku PV1



$$\textcircled{V_{a1}} F_{gk} = 120 \text{ kN}$$

$$F_{gk} = 40,5 \text{ kN}$$

$$q_0 = \text{dle návrhu traru v software}$$

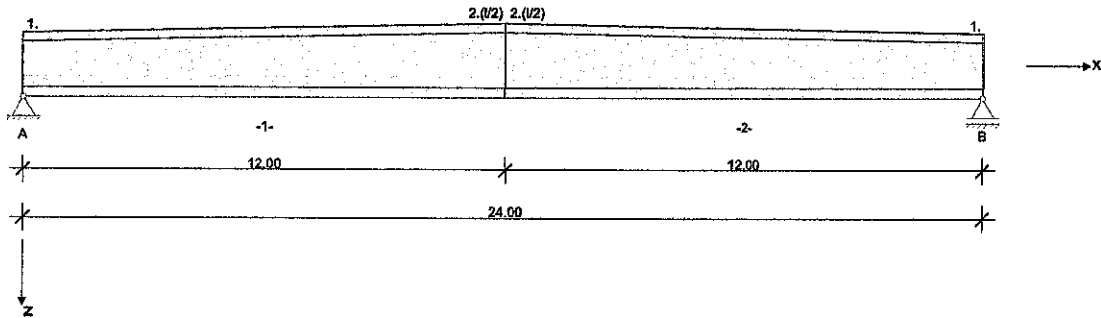
6.1 Vazník PV1 - Železobetonová varianta

RIB Software AG
Soubor: PV1.Balx

BALKEN V16.0 Build-Nr. 15032016

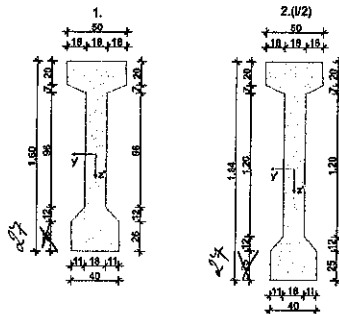
Typ: Železobeton

Systémové informace



Normy:	ČSN EN 1992-1-1:2015	Návrh	
Výpočet:	spolupůsobící šířky se zohledňují	Redistribuce momentů:	omezit na < 15.00 %
Druh stavby:	běžné pozemní stavby	Předpětí:	neuvažuje se
Návrhová situace:	trvalá	Ohoření:	3-stranné
Třída prostředí:	horní:XC1 dolní:XC1		
Doba požární odolnosti:	P60		

Geometrie nosníku



Průřez	Typ	b_w [cm]	h_w [cm]	b_h [cm]	d_h [cm]	b_d [cm]	d_d [cm]	A_c [cm ²]	I_y [cm ⁴]	z_s [cm]
1.	IX	18.0	160.0	50.0	20.0	40.0	25.0	4314.0	12540360	78.3
2. (1/2)	IX	18.0	184.0	50.0	20.0	40.0	25.0	4746.0	18228275	90.3

Obecný průběh průřezu

č.	pro pole	a [m]	Průřez	ez [cm]
1	1	12.000	2. (1/2)	0.0

Podpory

Podpora	Typ	C_x [kN/m]	C_z [kN/m]	C_{qx} [kNm]	C_{qy} [kNm]	Šířka [cm]	Ozub ba [cm]	h [cm]
A	přímé, beton	tuhé	tuhé	tuhé		20.0	0.0	0.0
B	přímé, beton					20.0	0.0	0.0

Materiál

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	E_{cm} [N/mm ²]	γ_c	α_{cc}	f_{cd} [N/mm ²]	f_{cm} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]
C50/60	50.0	37300	1.50	1.00	28.3	4.1	25.00
Výztuž	Použití	f_{yk} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	Duktilita	$\Delta\sigma_{RSK}$
B500S	Podélní & příčné	500.00	200000	1.15	434.8	B (vysoká)	162.50
B500S	Smyková spára	500.00	200000	1.15	434.8	B (vysoká)	162.50

Definice výztužení

Podélná výztuž

Pole č.	Úsek [m]		As horní [cm ²]				As dolní [cm ²]				\varnothing_s -horní [mm]		\varnothing_s -dolní [mm]	
	a	b	d_1 [cm]	Stojina	Pásnice	d_1 [cm]	Stojina	Pásnice	Stojina	Pásnice	Stojina	Pásnice		
1	0.000	24.000	5.0	0.00	0.00	13.0	0.00	0.00	20	12	20	12		

Zatížení

Železobeton, všechny hodnoty zatížení v zatěžovacích stavech jsou charakteristické
 Vlastní tíha: q_z [kN/m] = 25.00 [kN/m²] * A [m²] pro všechny Ed

Zatěžovací stavy

Zatěžovací stav 1:

Typ	Vztah	Směr	a k začátku [m]	P [kN]	M [kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	n	Δx [m]
Osamělá síla	Podpora A	z	6.000	240.00				0	0.000
Osamělá síla	Podpora A	z	12.000	240.00				0	0.000
Osamělá síla	Podpora A	z	18.000	240.00				0	0.000

Zatěžovací stav 2:

Typ	Vztah	Směr	a k začátku [m]	P [kN]	M [kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	n	Δx [m]
Osamělá síla	Podpora A	z	6.000	81.00				0	0.000
Osamělá síla	Podpora A	z	12.000	81.00				0	0.000
Osamělá síla	Podpora A	z	18.000	81.00				0	0.000

Výsledky

Reakce

Podpora	ZS č./název	EXTR	A_x [kN]	A_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
A	0		0.00	135.90	0.00	0.00
A	1		0.00	360.00	0.00	0.00
A	2		0.00	121.50	0.00	0.00
A	Součet G		0.00	495.90	0.00	0.00
A	Sníh	max AZ	0.00	121.50	0.00	0.00
A	Sníh	min AZ	0.00	0.00	0.00	0.00
A	ZK	max AZ	0.00	851.72	0.00	0.00
A	ZK	min AZ	0.00	495.90	0.00	0.00
B	0		0.00	135.90	0.00	0.00
B	1		0.00	360.00	0.00	0.00
B	2		0.00	121.50	0.00	0.00
B	Součet G		0.00	495.90	0.00	0.00
B	Sníh	max AZ	0.00	121.50	0.00	0.00
B	Sníh	min AZ	0.00	0.00	0.00	0.00
B	ZK	max AZ	0.00	851.72	0.00	0.00
B	ZK	min AZ	0.00	495.90	0.00	0.00

Vnitřní účinky

Přehled vnitřních účinků po polích

Pole č.	max M_{yEd} [kNm]	min M_{yEd} [kNm]	max V_{zEd} [kN]	max M_{tEd} [kNm]	max N_{xEd} [kN]	min N_{xEd} [kN]
1	6464.29	0.00	851.72	0.00	0.00	0.00
2	6464.29	0.00	851.72	0.00	0.00	0.00

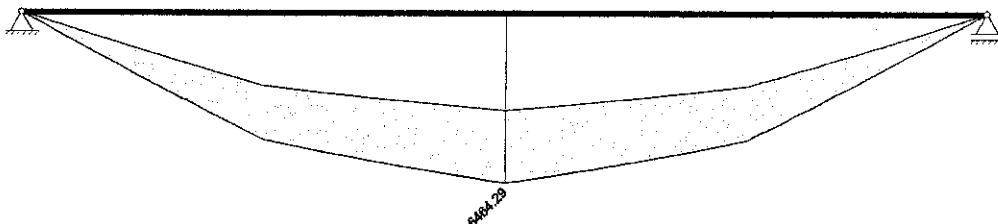
Přehled nadpodporových vnitřních účinků

Podpora	max M_{yEd} [kNm]	min M_{yEd} [kNm]	max $V_{zEd-Ed-Pr}$ [kN]	max $M_{tEd-Ed-Pr}$ [kNm]	max N_{xEd} [kN]	min N_{xEd} [kN]
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	851.72	0.00	0.00	0.00
			-851.72	0.00		

Návrh

Návrhové vnitřní účinky

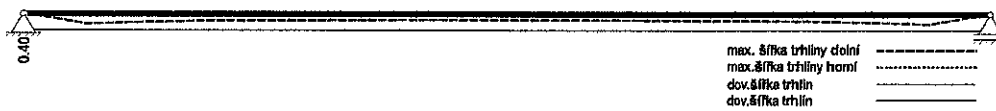
Základní kombinace $M_{y,d}$ [kNm]



Základní kombinace $[V_{zd}]$ [kN]



Omezení šířky trhlin
Šířky trhlin [mm]



Omezení napětí

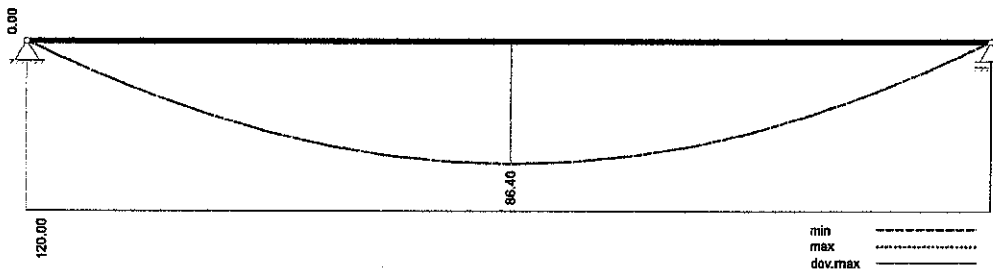
Pole / Podpora	Čas [dny]	$\sigma_s, \text{charakt.}$ [N/mm ²]	$\sigma_p, \text{kvazist.}$ [N/mm ²]	$\sigma_c, \text{charakt.}$ [N/mm ²]	$\sigma_c, \text{kvazist.}$ [N/mm ²]	IAB
1	28	327.00	-27.22	-27.22	-27.22	0.82
B	7	322.00	-27.75	-27.75	-27.75	0.81
2	28	327.00	-27.22	-27.22	-27.22	0.82

Tabelární požární odolnost

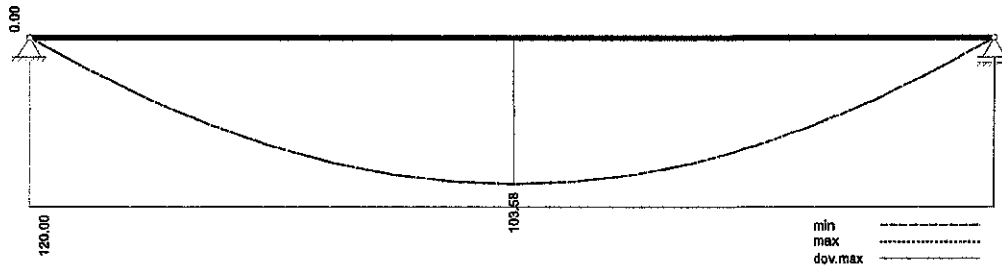
Pole / Podpora	μ_{fi}	T_{crit} [°]	b_w [cm]		$h_{w, \text{min}}$ [cm]		b_{min} [cm]		a_{min} [cm]		a_{sd} [cm]	Vy- užití
			stáv.	nut.	stáv.	nut.	stáv.	nut.	stáv.	nut.		
a												
A	0.58	544.95	18.00	10.00	160.20	30.00	40.00	30.00	3.50	2.29	2.29	0.75
1	0.58	544.95	18.00	10.00	160.20	30.00	40.00	30.00	3.50	2.29	2.29	0.75
B	0.57	546.95	18.00	10.00	184.00	30.00	40.00	30.00	3.50	2.27	2.27	0.75
Z	0.58	546.62	18.00	10.00	181.00	30.00	40.00	30.00	3.50	2.27	2.27	0.75
C	0.58	544.95	18.00	10.00	160.20	30.00	40.00	30.00	3.50	2.29	2.29	0.75

Omezení průhybů

Průhyb t_1 nelineárně [mm]



Průhyb t^{∞} nelineárně [mm]



Průhyb Δt nelineárně [mm]



Rekapitulace

Přehled posudků

Statika spojitého nosníku s lineárním výpočtem vnitřních účinků a omezenou redistribucí momentů $\leq 15.00\%$

Návrh dle ČSN EN 1992-1-1:2015

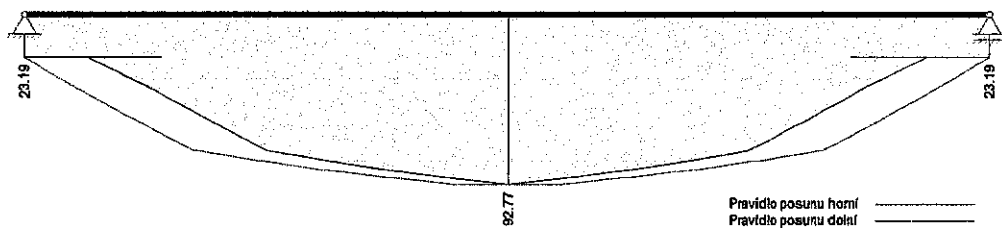
běžné pozemní stavby

Posudek probíhá normativně

MSÚ	Posudek	MSP	Posudek	MS únavy	Posudek
Předvídatelnost	ANO	Dekomprese	neřešeno	Únava na ohyb	neřešeno
Ohybová únosnost	vyhovuje	Omezení šířky trhlín	vyhovuje	Únava na posouvající sílu	neřešeno
Smyková únosnost	vyhovuje	Omezení napětí	vyhovuje		
Únosnost smykových spár	neřešeno	Omezení deformací	vyhovuje		
Konstr. požární odolnost	vyhovuje				
Ozuby	neřešeno				

Nutná výztuž

Nutná podélná výztuž [cm²]



NAVRHI 16x28 ; $A_{s,prov} = 98,4 \text{ cm}^2$

Nutná výztuž styku stojina-pásnice [cm²/m]



Nutná třmínková výztuž [cm²/m]



NÁVRH TŘMÍNKŮ $\phi 8/150$; $A_{s,prov} = 6,7 \text{ cm}^2$ - 1. oblast
 $\phi 8/200$; $A_{s,prov} = 5 \text{ cm}^2$ - 2. oblast

6.2

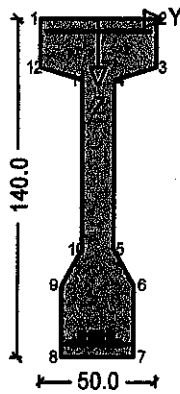
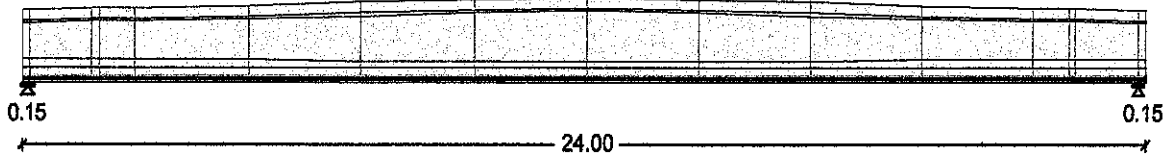
NÁVRH PŘEDPĚTÍ VAZNÍKU PV1

PV1

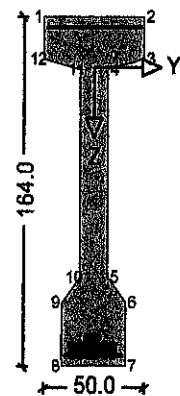
RIB RTfermo ČSN EN 1992-1-1 © 2016 RIB Software AG

Dílec: PV1

Soubor: předpětí.fin2..fmo



Průřez: 1 x = 0.000 m



Průřez: Q-2 x = 12.000 m

(lepší volba umístění 2 prutů do spodní vrstvy kvůli vyztužení měkkou vyztuží)

Díllec: PV1

Protokol zadání

System

Druh stavby : Pozemní stavby
 Norma : ČSN EN 1992-1-1
 Konstrukční třída : Třída S4
 Návrh pro : Zákl. kombinace

Délka nosníku L = 24.000 m

	Rameno vlevo	Vnitř. pole	Rameno vpravo
Uskladnění	L1= 1.500 m	L2= 21.000 m	L3= 1.500 m
Transport	L1= 1.500 m	L2= 21.000 m	L3= 1.500 m
Kon. stav	L1= 0.150 m	L2= 23.700 m	L3= 0.150 m

	(1=pevné, 0=volné)				Ozub	
	dx	dz	rx	ry	b	h
vlevo	1	1	1	0	0.0	0.0 cm
vpravo	0	1	1	0	0.0	0.0 cm

Materiálové parametry - Beton

Prefabrikát t = 0 C50/60

fck	=	50.00 MN/m ²
gamma.c	=	1.50
alfa.cc	=	1.00
fctm	=	4.10 MN/m ²
E-Modul	=	37300 MN/m ²
G-Modul	=	15420 MN/m ²
Sp.tíha	=	25.00 kN/m ³
alfat	=	1.00 E-5 1/K
Cement (N,R)	=	32,5R;42,5N

Materiálové parametry - měkká výztuž

B500S

fyk	=	500.0 MN/m ²
ftk	=	540.0 MN/m ²
dov.sig	=	400.0 MN/m ² (charakt.komb.)
gamma.s	=	1.15
eps.uk	=	10.00 o/o
E-Modul	=	200000 MN/m ²

Dílec: FV1

Časová osa (dny)

Vznik prefabrikátu	t0 =	0
Prefabrikát, Předpětí 1	t1 =	7
Monolit	t2 =	30
Spřažení / odstojkování	t4 =	31
Předpětí 2	t5 =	31
Dodatečná/proměnná zatížení	t6 =	180
T = nekonečno	t8 =	36500

Zatížení

Automatický výpočet vlastní tíhy pro zař. stavy:

a0	a1	g0	g1	
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	
Zatěžovací stav: Eigengewicht Fertigteil (vlastní tíha)				
0.00	12.00	z 8.61	9.38	
12.00	24.00	z 9.38	8.61	

Osamělá zatížení

a	Fx	Fz	Mx	My	
[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
Zatěžovací stav: Ausbauast (ostatní stálé)					
6.00	0.00	240.00	0.00	0.00	
12.00	0.00	240.00	0.00	0.00	
18.00	0.00	240.00	0.00	0.00	

Zatěžovací stav: Užitné zatížení

6.00	0.00	81.00	0.00	0.00
12.00	0.00	81.00	0.00	0.00
18.00	0.00	81.00	0.00	0.00

Dílčí a kombinační součinitele (Zákl. kombinace)

	nepřízn. gam.sup	přízn. gam.inf	st.stav gam.cst	Komb. psi.0	částá psi.1	kvazis. psi.2	občasná psi.1'
Stálé zatížení	1.35	1.00	1.35				
Předpětí		1.00	1.00				
Proměnné zař.	1.50	0.00	1.50	0.70	0.20	0.00	1.00

Průřez.charakter.

x	A	Iy	zs	Wh	Wd	E-ideál	t
[m]	[m ²]	[m ⁴]	[cm]	[m ³]	[m ³]	[MN/m ²]	[dny]
0.00	0.3445	0.078188	66.19	0.118126	0.105931	37300	0
0.00	0.3445	0.078188	66.19	0.118126	0.105931	37300	36500
0.15	0.3447	0.078571	66.01	0.118494	0.106188	37300	0
0.15	0.3455	0.078906	66.15	0.118740	0.106850	37300	7
0.15	0.3455	0.078906	66.15	0.118740	0.106850	37300	36500
1.50	0.3469	0.082067	64.37	0.121825	0.108505	37300	0

Dílec: PV1

Průřez.charakter.

x [m]	A [m ²]	Iy [m ⁴]	zs [cm]	Wh [m ³]	Wd [m ³]	E-ideál [MN/m ²]	t [dny]
1.50	0.3543	0.085473	65.79	0.124243	0.115184	37300	7
1.50	0.3543	0.085473	65.79	0.124243	0.115184	37300	36500
1.66	0.3473	0.082516	64.18	0.122245	0.108834	37300	0
1.66	0.3551	0.086149	65.70	0.124818	0.115949	37300	7
1.66	0.3551	0.086149	65.70	0.124818	0.115949	37300	36500
2.40	0.3492	0.084804	63.42	0.124315	0.110735	37300	0
2.40	0.3570	0.088519	64.95	0.126918	0.117939	37300	7
2.40	0.3570	0.088519	64.95	0.126918	0.117939	37300	36500
4.80	0.3548	0.092197	60.82	0.130932	0.116435	37300	0
4.80	0.3657	0.097569	62.95	0.134492	0.126626	37300	7
4.80	0.3657	0.097569	62.95	0.134492	0.126626	37300	36500
7.20	0.3609	0.100234	58.32	0.137829	0.122720	37300	0
7.20	0.3719	0.105992	60.49	0.141527	0.133310	37300	7
7.20	0.3719	0.105992	60.49	0.141527	0.133310	37300	36500
9.60	0.3671	0.108661	55.83	0.144831	0.129090	37300	0
9.60	0.3781	0.114820	58.03	0.148670	0.140078	37300	7
9.60	0.3781	0.114820	58.03	0.148670	0.140078	37300	36500
12.00	0.3733	0.117485	53.32	0.151938	0.135545	37300	0
12.00	0.3843	0.124059	55.57	0.155920	0.146929	37300	7
12.00	0.3843	0.124059	55.57	0.155920	0.146929	37300	36500
14.40	0.3671	0.108661	55.83	0.144831	0.129090	37300	0
14.40	0.3781	0.114820	58.03	0.148670	0.140078	37300	7
14.40	0.3781	0.114820	58.03	0.148670	0.140078	37300	36500
16.80	0.3609	0.100234	58.32	0.137829	0.122720	37300	0
16.80	0.3719	0.105992	60.49	0.141527	0.133310	37300	7
16.80	0.3719	0.105992	60.49	0.141527	0.133310	37300	36500
19.20	0.3548	0.092197	60.82	0.130932	0.116435	37300	0
19.20	0.3657	0.097569	62.95	0.134492	0.126626	37300	7
19.20	0.3657	0.097569	62.95	0.134492	0.126626	37300	36500
21.60	0.3492	0.084804	63.42	0.124315	0.110735	37300	0
21.60	0.3570	0.088519	64.95	0.126918	0.117939	37300	7
21.60	0.3570	0.088519	64.95	0.126918	0.117939	37300	36500
22.38	0.3472	0.082409	64.22	0.122147	0.108745	37300	0
22.38	0.3550	0.086038	65.74	0.124719	0.115856	37300	7
22.38	0.3550	0.086038	65.74	0.124719	0.115856	37300	36500
22.50	0.3469	0.082067	64.37	0.121825	0.108505	37300	0
22.50	0.3543	0.085473	65.79	0.124243	0.115184	37300	7
22.50	0.3543	0.085473	65.79	0.124243	0.115184	37300	36500

Dílec: PV1

Průřez.charakter.

x [m]	A [m ²]	I _y [m ⁴]	z _s [cm]	W _h [m ³]	W _d [m ³]	E-ideál [MN/m ²]	t [dny]
23.85	0.3447	0.078571	66.01	0.118494	0.106188	37300	0
23.85	0.3455	0.078906	66.15	0.118740	0.106850	37300	7
23.85	0.3455	0.078906	66.15	0.118740	0.106850	37300	36500
24.00	0.3445	0.078188	66.19	0.118126	0.105931	37300	0
24.00	0.3445	0.078188	66.19	0.118126	0.105931	37300	36500

Předpětí**Předpětí - ideální kabely**

Č.	Poč	Druh	Typ [MN/m ²]	E-Modul [MN/m ²]	Az [cm ²]	Součinitele		Separace		
						r-sup	r-inf	Poč vlevo [m]	vpravo [m]	
1	6	V1	1500/1770	195000	1.50	1.050	0.950	0	1.500	1.500
2	6	V1	1500/1770	195000	1.50	1.050	0.950	2	3.000	3.000
3	2	V1	1500/1770	195000	1.50	1.050	0.950	2	3.000	3.000

Předpětí - výšky kabelů

x [m]	z _{sp} [cm]	Úhel [tg]	Poloměr [m]	z _s [cm]	Rameno [cm]	V ₀ [kN]	Ztráty D+S [%]
Id. kabel 1 (Předpětí ve formě čas: 7 [dny])							
0.000	134.5	0.0000		66.2	68.3	952.4	0.0
0.150	134.5	0.0000		66.2	68.3	952.4	14.4
1.500	134.5	0.0000		65.8	68.7	952.4	17.9
1.659	134.5	0.0000		65.7	68.8	952.4	17.9
2.400	134.5	0.0000		64.9	69.6	952.4	15.2
4.800	134.5	0.0000		62.9	71.6	952.4	11.1
7.200	134.5	0.0000		60.5	74.0	952.4	6.7
9.600	134.5	0.0000		58.0	76.5	952.4	4.9
12.000	134.5	0.0000		55.6	78.9	952.4	3.7
14.400	134.5	0.0000		58.0	76.5	952.4	4.9
16.800	134.5	0.0000		60.5	74.0	952.4	6.7
19.200	134.5	0.0000		62.9	71.6	952.4	11.1
21.600	134.5	0.0000		64.9	69.6	952.4	15.2
22.376	134.5	0.0000		65.7	68.8	952.4	18.0
22.500	134.5	0.0000		65.8	68.7	952.4	17.9
23.850	134.5	0.0000		66.2	68.3	952.4	14.4
24.000	134.5	0.0000		66.2	68.3	952.4	0.0

Id. kabel 2 (Předpětí ve formě čas: 7 [dny])

0.000	130.7	0.0000		66.2	64.5	634.9	0.0
0.150	130.7	0.0000		66.2	64.5	634.9	14.3

Dílec: PV1

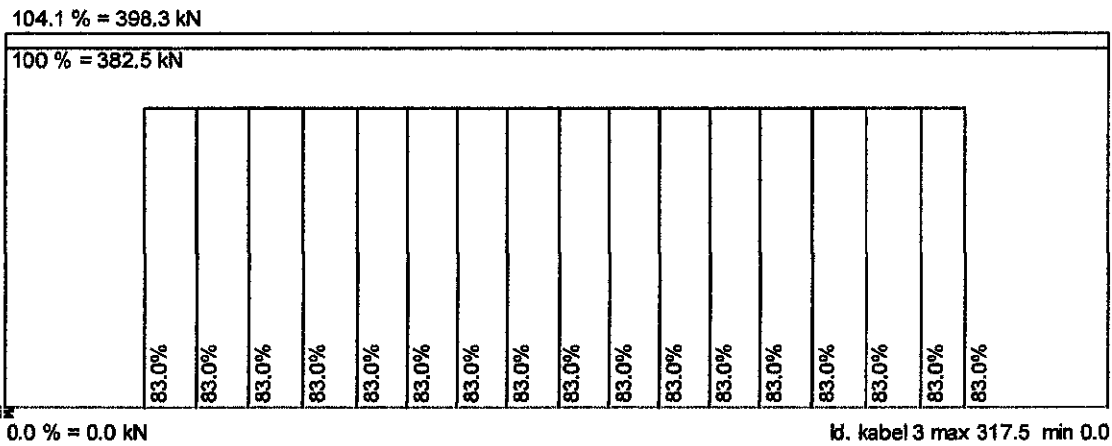
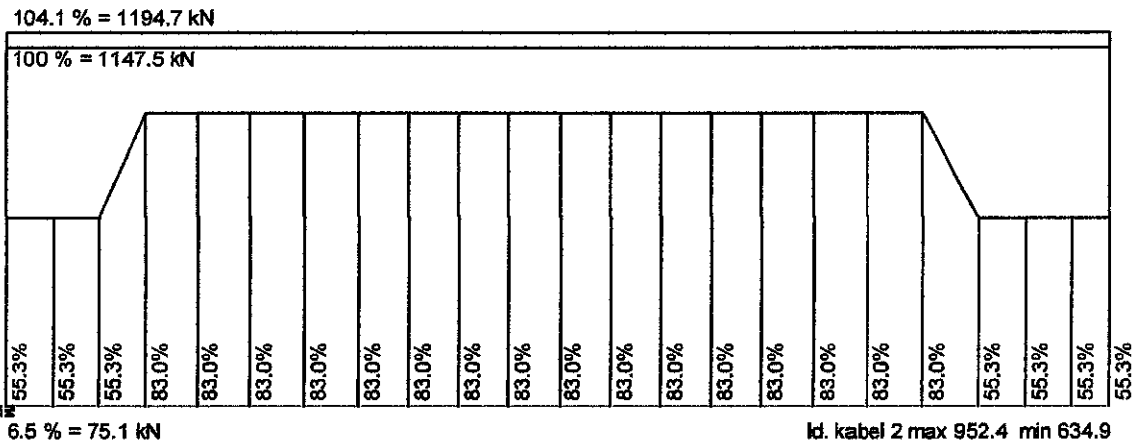
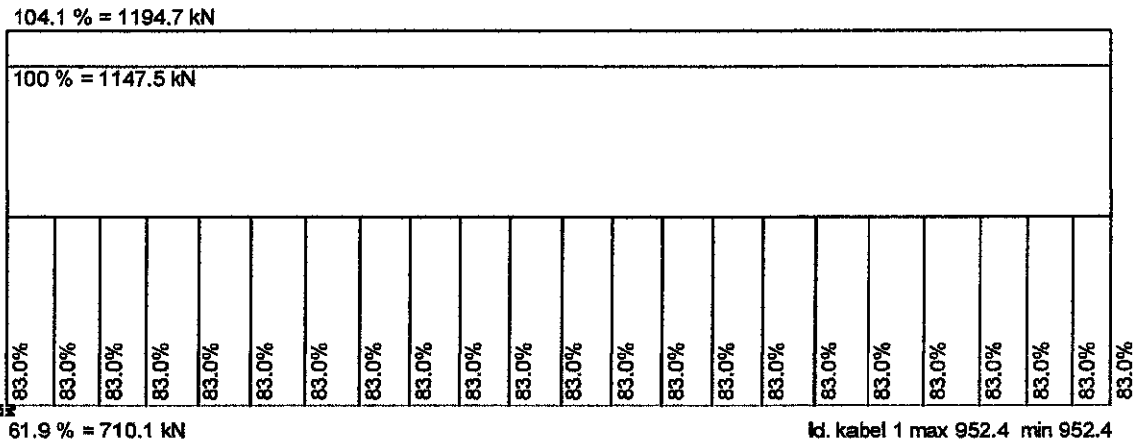
Předpětí - výšky kabelů

x [m]	zsp [cm]	Úhel [tg]	Poloměr [m]	zs [cm]	Rameno [cm]	V0 [kN]	Ztráty D+S [%]
1.500	130.7	0.0000		65.8	64.9	634.9	17.8
1.659	130.7	0.0000		65.7	65.0	634.9	17.8
2.400	130.7	0.0000		64.9	65.8	634.9	15.3
4.800	130.7	0.0000		62.9	67.8	952.4	11.5
7.200	130.7	0.0000		60.5	70.2	952.4	7.3
9.600	130.7	0.0000		58.0	72.7	952.4	5.6
12.000	130.7	0.0000		55.6	75.1	952.4	4.4
14.400	130.7	0.0000		58.0	72.7	952.4	5.6
16.800	130.7	0.0000		60.5	70.2	952.4	7.3
19.200	130.7	0.0000		62.9	67.8	952.4	11.5
21.600	130.7	0.0000		64.9	65.8	634.9	15.3
22.376	130.7	0.0000		65.7	65.0	634.9	18.0
22.500	130.7	0.0000		65.8	64.9	634.9	17.8
23.850	130.7	0.0000		66.2	64.5	634.9	14.3
24.000	130.7	0.0000		66.2	64.5	634.9	0.0

Id. kabel3 (Předpětí ve formě čas: 7 [dny])

0.000	126.9	0.0000		66.2	60.7	0.0	0.0
0.150	126.9	0.0000		66.2	60.7	0.0	0.0
1.500	126.9	0.0000		65.8	61.1	0.0	0.0
1.659	126.9	0.0000		65.7	61.2	0.0	0.0
2.400	126.9	0.0000		64.9	62.0	0.0	0.0
4.800	126.9	0.0000		62.9	64.0	317.5	11.9
7.200	126.9	0.0000		60.5	66.4	317.5	7.9
9.600	126.9	0.0000		58.0	68.9	317.5	6.3
12.000	126.9	0.0000		55.6	71.3	317.5	5.2
14.400	126.9	0.0000		58.0	68.9	317.5	6.3
16.800	126.9	0.0000		60.5	66.4	317.5	7.9
19.200	126.9	0.0000		62.9	64.0	317.5	11.9
21.600	126.9	0.0000		64.9	62.0	0.0	0.0
22.376	126.9	0.0000		65.7	61.2	0.0	0.0
22.500	126.9	0.0000		65.8	61.1	0.0	0.0
23.850	126.9	0.0000		66.2	60.7	0.0	0.0
24.000	126.9	0.0000		66.2	60.7	0.0	0.0

Dílec: PV1



Díllec: PV1

Vnitřní účinky a reakce**Vnitřní účinky zatěžovací stav Eigengewicht Fertigteil (Lagersystem) (stálé)**

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	-0.10	-1.29	0.00
1.50	0.00	-9.73	-12.99	0.00
1.50	0.00	-9.73	94.99	0.00
1.66	0.00	5.27	93.61	0.00
2.40	0.00	72.23	87.13	0.00
4.80	0.00	255.95	65.90	0.00
7.20	0.00	388.27	44.31	0.00
9.60	0.00	468.32	22.34	0.00
12.00	0.00	495.20	0.00	0.00
14.40	0.00	468.32	-22.34	0.00
16.80	0.00	388.27	-44.31	0.00
19.20	0.00	255.95	-65.90	0.00
21.60	0.00	72.23	-87.13	0.00
22.38	0.00	1.99	-93.91	0.00
22.50	0.00	-9.73	-94.99	0.00
22.50	0.00	-9.73	12.99	0.00
23.85	0.00	-0.10	1.29	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Reakce zatěžovací stav Eigengewicht Fertigteil (Lagersystem) (stálé)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1.50	0.00	107.98	0.00	0.00
22.50	0.00	107.99	0.00	0.00

Vnitřní účinky zatěžovací stav Vorspannung-1 (Lagersystem) (stálé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	-1459.27	-975.09	-3.64	0.00
0.15	-1460.07	-976.16	-3.64	0.00
0.15	-1460.07	-976.16	-3.87	0.00
1.50	-1466.77	-985.87	-3.89	0.00
1.50	-1466.75	-985.86	-8.59	0.00
1.66	-1467.24	-987.56	-8.59	0.00
1.66	-1467.19	-987.52	-14.98	0.00
2.40	-1467.78	-999.02	-14.98	0.00
2.40	-1467.81	-999.04	-12.22	0.00
4.80	-2037.05	-1402.16	-16.96	0.00
4.80	-2037.01	-1402.14	-20.84	0.00
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.86	0.00
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.91	0.00
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.94	0.00
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.98	0.00

Dílec: PV1

Vnitřní účinky zatěžovací stav Vorspannung-1 (Lagersystem) (stálé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
12.00	-2044.47	-1558.20	-21.01	0.00
12.00	-2044.47	-1558.20	21.01	0.00
14.40	-2042.10	-1506.03	20.98	0.00
14.40	-2042.10	-1506.03	20.94	0.00
16.80	-2039.62	-1454.01	20.91	0.00
16.80	-2039.62	-1454.01	20.86	0.00
19.20	-2037.01	-1402.14	20.84	0.00
19.20	-2037.05	-1402.16	16.96	0.00
21.60	-1467.81	-999.04	12.22	0.00
21.60	-1467.78	-999.02	14.98	0.00
22.38	-1467.16	-986.98	14.98	0.00
22.38	-1467.22	-987.02	6.77	0.00
22.50	-1466.76	-985.87	6.77	0.00
22.50	-1466.77	-985.87	3.89	0.00
23.85	-1460.07	-976.16	3.87	0.00
23.85	-1460.07	-976.16	3.64	0.00
24.00	-1459.27	-975.09	3.64	0.00

Reakce zatěžovací stav Vorspannung-1 (Lagersystem) (stálé)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
22.50	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky zatěžovací stav Eigengewicht Fertigteil (stálé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	-0.10	-1.29	0.00
0.15	0.00	-0.10	106.69	0.00
1.50	0.00	136.05	94.99	0.00
1.66	0.00	151.05	93.61	0.00
2.40	0.00	218.01	87.13	0.00
4.80	0.00	401.73	65.90	0.00
7.20	0.00	534.05	44.31	0.00
9.60	0.00	614.10	22.34	0.00
12.00	0.00	640.98	0.00	0.00
14.40	0.00	614.10	-22.34	0.00
16.80	0.00	534.05	-44.31	0.00
19.20	0.00	401.73	-65.90	0.00
21.60	0.00	218.01	-87.13	0.00
22.38	0.00	147.77	-93.91	0.00
22.50	0.00	136.05	-94.99	0.00
23.85	0.00	-0.10	-106.69	0.00
23.85	0.00	-0.10	1.29	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dílec: PV1

Reakce zatěžovací stav Eigengewicht Fertigteil (stálé)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
0.15	0.00	107.98	0.00	0.00
23.85	0.00	107.99	0.00	0.00

Vnitřní účinky zatěžovací stav Vorspannung-1 (stálé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	-1459.27	-975.09	-3.64	0.00
0.15	-1460.07	-976.16	-3.64	0.00
0.15	-1460.07	-976.16	-3.87	0.00
1.50	-1466.77	-985.87	-3.89	0.00
1.50	-1466.75	-985.86	-8.59	0.00
1.66	-1467.24	-987.56	-8.59	0.00
1.66	-1467.19	-987.52	-14.98	0.00
2.40	-1467.78	-999.02	-14.98	0.00
2.40	-1467.81	-999.04	-12.22	0.00
4.80	-2037.05	-1402.16	-16.96	0.00
4.80	-2037.01	-1402.14	-20.84	0.00
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.86	0.00
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.91	0.00
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.94	0.00
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.98	0.00
12.00	-2044.47	-1558.19	-21.01	0.00
12.00	-2044.47	-1558.19	21.01	0.00
14.40	-2042.10	-1506.03	20.98	0.00
14.40	-2042.10	-1506.03	20.94	0.00
16.80	-2039.62	-1454.01	20.91	0.00
16.80	-2039.62	-1454.01	20.86	0.00
19.20	-2037.01	-1402.14	20.84	0.00
19.20	-2037.05	-1402.16	16.96	0.00
21.60	-1467.81	-999.04	12.22	0.00
21.60	-1467.78	-999.02	14.98	0.00
22.38	-1467.16	-986.98	14.98	0.00
22.38	-1467.22	-987.02	6.77	0.00
22.50	-1466.76	-985.87	6.77	0.00
22.50	-1466.77	-985.87	3.89	0.00
23.85	-1460.07	-976.16	3.87	0.00
23.85	-1460.07	-976.16	3.64	0.00
24.00	-1459.27	-975.09	3.64	0.00

Reakce zatěžovací stav Vorspannung-1 (stálé)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00

Díllec: PVL

Vnitřní účinky zatěžovací stav Ausbaulast (stálé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	360.00	0.00
1.50	0.00	486.00	360.00	0.00
1.66	0.00	543.24	360.00	0.00
2.40	0.00	810.00	360.00	0.00
4.80	0.00	1674.00	360.00	0.00
7.20	0.00	2250.00	120.00	0.00
9.60	0.00	2538.00	120.00	0.00
12.00	0.00	2826.00	120.00	0.00
12.00	0.00	2826.00	-120.00	0.00
14.40	0.00	2538.00	-120.00	0.00
16.80	0.00	2250.00	-120.00	0.00
19.20	0.00	1674.00	-360.00	0.00
21.60	0.00	810.00	-360.00	0.00
22.38	0.00	530.64	-360.00	0.00
22.50	0.00	486.00	-360.00	0.00
23.85	0.00	0.00	-360.00	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Reakce zatěžovací stav Ausbaulast (stálé)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
0.15	0.00	360.00	0.00	0.00
23.85	0.00	360.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky zatěžovací stav Užité zátížení (additiv)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	121.50	0.00
1.50	0.00	164.03	121.50	0.00
1.66	0.00	183.34	121.50	0.00
2.40	0.00	273.38	121.50	0.00
4.80	0.00	564.98	121.50	0.00
7.20	0.00	759.38	40.50	0.00
9.60	0.00	856.58	40.50	0.00
12.00	0.00	953.77	40.50	0.00
12.00	0.00	953.77	-40.50	0.00
14.40	0.00	856.58	-40.50	0.00
16.80	0.00	759.38	-40.50	0.00
19.20	0.00	564.98	-121.50	0.00
21.60	0.00	273.38	-121.50	0.00
22.38	0.00	179.09	-121.50	0.00

Dílec: PV1

Vnitřní účinky zatěžovací stav Užité zatížení (additiv)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
22.50	0.00	164.03	-121.50	0.00
23.85	0.00	0.00	-121.50	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Reakce zatěžovací stav Užité zatížení (additiv)

x [m]	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
0.15	0.00	121.50	0.00	0.00
23.85	0.00	121.50	0.00	0.00

Vnitřní účinky kombinace Verkehr max My

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	164.03	121.50	0.00
1.66	0.00	183.34	121.50	0.00
2.40	0.00	273.38	121.50	0.00
4.80	0.00	564.98	121.50	0.00
7.20	0.00	759.38	40.50	0.00
9.60	0.00	856.58	40.50	0.00
12.00	0.00	953.77	40.50	0.00
12.00	0.00	953.77	-40.50	0.00
14.40	0.00	856.58	-40.50	0.00
16.80	0.00	759.38	-40.50	0.00
19.20	0.00	564.98	-121.50	0.00
21.60	0.00	273.38	-121.50	0.00
22.38	0.00	179.09	-121.50	0.00
22.50	0.00	164.03	-121.50	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky kombinace Verkehr max Vz

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	121.50	0.00
1.50	0.00	164.03	121.50	0.00
1.66	0.00	183.34	121.50	0.00
2.40	0.00	273.38	121.50	0.00
4.80	0.00	564.98	121.50	0.00

Dílec: FV1

Vnitřní účinky kombinace Verkehr max Vz

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
7.20	0.00	759.38	40.50	0.00
9.60	0.00	856.58	40.50	0.00
12.00	0.00	953.77	40.50	0.00
12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.40	0.00	0.00	0.00	0.00
16.80	0.00	0.00	0.00	0.00
19.20	0.00	0.00	0.00	0.00
21.60	0.00	0.00	0.00	0.00
22.38	0.00	0.00	0.00	0.00
22.50	0.00	0.00	0.00	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky kombinace Verkehr min Vz

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00
4.80	0.00	0.00	0.00	0.00
7.20	0.00	0.00	0.00	0.00
9.60	0.00	0.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.00	0.00	953.77	-40.50	0.00
14.40	0.00	856.58	-40.50	0.00
16.80	0.00	759.38	-40.50	0.00
19.20	0.00	564.98	-121.50	0.00
21.60	0.00	273.38	-121.50	0.00
22.38	0.00	179.09	-121.50	0.00
22.50	0.00	164.03	-121.50	0.00
23.85	0.00	0.00	-121.50	0.00
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky Předpětí-celkem (časově závislé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	D+S:1 [%]	D+S:2 [%]	t [dny]
0.15	-147.07	-98.30	-0.37	0.0	0.0	7
0.15	-141.39	-94.50	-0.35	3.9	0.0	30
0.15	-134.68	-90.02	-0.34	8.4	0.0	180
0.15	-125.94	-84.17	-0.31	14.4	0.0	36500

Dílec: PV1

Vnitřní účinky Předpětí-celkem (časově závislé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	D+S:1 [%]	D+S:2 [%]	t [dny]
0.15	-147.07	-98.30	-0.39	0.0	0.0	7
0.15	-141.39	-94.50	-0.38	3.9	0.0	30
0.15	-134.68	-90.02	-0.36	8.4	0.0	180
0.15	-125.94	-84.17	-0.33	14.4	0.0	36500
1.50	-1451.06	-975.08	-3.85	0.0	0.0	7
1.50	-1344.62	-903.53	-3.57	7.3	0.0	30
1.50	-1280.25	-860.29	-3.40	11.8	0.0	180
1.50	-1191.50	-800.65	-3.16	17.9	0.0	36500
1.50	-1451.04	-975.06	-8.50	0.0	0.0	7
1.50	-1344.60	-903.52	-7.88	7.3	0.0	30
1.50	-1280.23	-860.27	-7.50	11.8	0.0	180
1.50	-1191.49	-800.64	-6.98	17.9	0.0	36500
1.66	-1467.24	-987.56	-8.59	0.0	0.0	7
1.66	-1356.60	-913.07	-7.95	7.5	0.0	30
1.66	-1293.21	-870.41	-7.58	11.9	0.0	180
1.66	-1205.09	-811.10	-7.06	17.9	0.0	36500
1.66	-1467.19	-987.52	-14.98	0.0	0.0	7
1.66	-1356.55	-913.03	-13.85	7.5	0.0	30
1.66	-1293.17	-870.38	-13.20	11.9	0.0	180
1.66	-1205.05	-811.07	-12.30	17.9	0.0	36500
2.40	-1467.79	-999.02	-14.98	0.0	0.0	7
2.40	-1360.41	-925.92	-13.89	7.3	0.0	30
2.40	-1314.36	-894.59	-13.42	10.5	0.0	180
2.40	-1243.69	-846.51	-12.69	15.3	0.0	36500
2.40	-1467.81	-999.04	-12.22	0.0	0.0	7
2.40	-1360.43	-925.93	-11.33	7.3	0.0	30
2.40	-1314.39	-894.61	-10.94	10.5	0.0	180
2.40	-1243.71	-846.52	-10.36	15.3	0.0	36500
4.80	-2037.05	-1402.16	-16.96	0.0	0.0	7
4.80	-1867.97	-1285.72	-15.55	8.3	0.0	30
4.80	-1855.29	-1277.10	-15.45	8.9	0.0	180
4.80	-1804.99	-1242.58	-15.03	11.4	0.0	36500
4.80	-2037.01	-1402.14	-20.84	0.0	0.0	7
4.80	-1867.94	-1285.70	-19.11	8.3	0.0	30
4.80	-1855.25	-1277.08	-18.98	8.9	0.0	180
4.80	-1804.96	-1242.56	-18.46	11.4	0.0	36500
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.86	0.0	0.0	7
7.20	-1878.02	-1338.75	-19.21	7.9	0.0	30
7.20	-1905.42	-1358.43	-19.49	6.6	0.0	180
7.20	-1894.65	-1350.90	-19.38	7.1	0.0	36500

Dílec: PVI

Vnitřní účinky Předpětí-celkem (časově závislé)

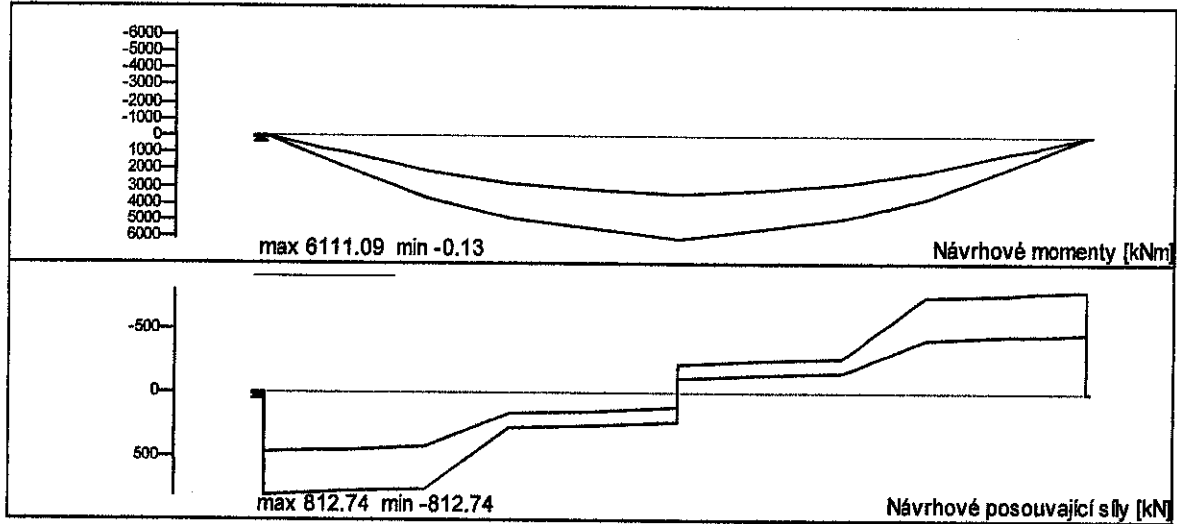
x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	D+S:1 [%]	D+S:2 [%]	t [dny]
7.20	-2039.62	-1454.01	-20.91	0.0	0.0	7
7.20	-1878.02	-1338.75	-19.25	7.9	0.0	30
7.20	-1905.42	-1358.43	-19.53	6.6	0.0	180
7.20	-1894.65	-1350.90	-19.42	7.1	0.0	36500
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.94	0.0	0.0	7
9.60	-1884.48	-1389.73	-19.32	7.7	0.0	30
9.60	-1926.52	-1420.90	-19.75	5.7	0.0	180
9.60	-1930.95	-1424.32	-19.80	5.4	0.0	36500
9.60	-2042.10	-1506.03	-20.98	0.0	0.0	7
9.60	-1884.47	-1389.73	-19.36	7.7	0.0	30
9.60	-1926.52	-1420.90	-19.79	5.7	0.0	180
9.60	-1930.95	-1424.32	-19.84	5.4	0.0	36500
12.00	-2044.47	-1558.19	-21.01	0.0	0.0	7
12.00	-1887.73	-1438.69	-19.39	7.7	0.0	30
12.00	-1941.54	-1479.86	-19.95	5.0	0.0	180
12.00	-1958.20	-1492.72	-20.12	4.2	0.0	36500
12.00	-2044.47	-1558.19	21.01	0.0	0.0	7
12.00	-1887.73	-1438.69	19.39	7.7	0.0	30
12.00	-1941.54	-1479.86	19.95	5.0	0.0	180
12.00	-1958.20	-1492.72	20.12	4.2	0.0	36500
14.40	-2042.10	-1506.03	20.98	0.0	0.0	7
14.40	-1884.47	-1389.73	19.36	7.7	0.0	30
14.40	-1926.52	-1420.90	19.79	5.7	0.0	180
14.40	-1930.95	-1424.32	19.84	5.4	0.0	36500
14.40	-2042.10	-1506.03	20.94	0.0	0.0	7
14.40	-1884.48	-1389.73	19.32	7.7	0.0	30
14.40	-1926.52	-1420.90	19.75	5.7	0.0	180
14.40	-1930.95	-1424.32	19.80	5.4	0.0	36500
16.80	-2039.62	-1454.01	20.91	0.0	0.0	7
16.80	-1878.02	-1338.75	19.25	7.9	0.0	30
16.80	-1905.42	-1358.43	19.53	6.6	0.0	180
16.80	-1894.65	-1350.90	19.42	7.1	0.0	36500
16.80	-2039.62	-1454.01	20.86	0.0	0.0	7
16.80	-1878.02	-1338.75	19.21	7.9	0.0	30
16.80	-1905.42	-1358.43	19.49	6.6	0.0	180
16.80	-1894.65	-1350.90	19.38	7.1	0.0	36500
19.20	-2037.01	-1402.14	20.84	0.0	0.0	7
19.20	-1867.94	-1285.70	19.11	8.3	0.0	30
19.20	-1855.25	-1277.08	18.98	8.9	0.0	180
19.20	-1804.96	-1242.56	18.46	11.4	0.0	36500

Dílec: PV1

Vnitřní účinky Předpětí-celkem (časově závislé)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	D+S:1 [%]	D+S:2 [%]	t [dny]
19.20	-2037.05	-1402.16	16.96	0.0	0.0	7
19.20	-1867.97	-1285.72	15.55	8.3	0.0	30
19.20	-1855.29	-1277.10	15.45	8.9	0.0	180
19.20	-1804.99	-1242.58	15.03	11.4	0.0	36500
21.60	-1467.81	-999.04	12.22	0.0	0.0	7
21.60	-1360.43	-925.93	11.33	7.3	0.0	30
21.60	-1314.39	-894.61	10.94	10.5	0.0	180
21.60	-1243.71	-846.52	10.36	15.3	0.0	36500
21.60	-1467.79	-999.02	14.99	0.0	0.0	7
21.60	-1360.41	-925.92	13.89	7.3	0.0	30
21.60	-1314.36	-894.59	13.42	10.5	0.0	180
21.60	-1243.69	-846.51	12.70	15.3	0.0	36500
22.38	-1467.17	-986.98	14.98	0.0	0.0	7
22.38	-1356.36	-912.42	13.85	7.6	0.0	30
22.38	-1292.14	-869.22	13.19	11.9	0.0	180
22.38	-1203.18	-809.38	12.28	18.0	0.0	36500
22.38	-1467.23	-987.02	6.77	0.0	0.0	7
22.38	-1356.42	-912.46	6.26	7.6	0.0	30
22.38	-1292.19	-869.25	5.97	11.9	0.0	180
22.38	-1203.23	-809.41	5.56	18.0	0.0	36500
22.50	-1451.05	-975.07	6.70	0.0	0.0	7
22.50	-1344.61	-903.53	6.21	7.3	0.0	30
22.50	-1280.24	-860.28	5.91	11.8	0.0	180
22.50	-1191.49	-800.65	5.50	17.9	0.0	36500
22.50	-1451.06	-975.08	3.85	0.0	0.0	7
22.50	-1344.62	-903.53	3.57	7.3	0.0	30
22.50	-1280.25	-860.29	3.40	11.8	0.0	180
22.50	-1191.50	-800.65	3.16	17.9	0.0	36500
23.85	-147.07	-98.30	0.39	0.0	0.0	7
23.85	-141.39	-94.50	0.38	3.9	0.0	30
23.85	-134.68	-90.02	0.36	8.4	0.0	180
23.85	-125.94	-84.17	0.33	14.4	0.0	36500
23.85	-147.07	-98.30	0.37	0.0	0.0	7
23.85	-141.39	-94.50	0.35	3.9	0.0	30
23.85	-134.68	-90.02	0.34	8.4	0.0	180
23.85	-125.94	-84.17	0.31	14.4	0.0	36500

Dílec: PV1



Návrhové účinky

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.15 vlevo	0.0	minimálně -0.1	-1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.7	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vlevo	0.0	maximálně -0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo	0.0	minimálně -0.1	-1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	630.0	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo	0.0	maximálně -0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	592.7	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	0.0	minimálně -13.1	-17.5	0.0	7 Prefabrikát

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	618.7	450.4	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	maximálně My Q-13				
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	656.1	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	246.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1089.2	801.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	minimálně My Q-13				
	0.0	-13.1	128.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	618.7	488.2	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	maximálně My Q-13				
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	656.1	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	246.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1089.2	763.2	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	minimálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	maximálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	7.1	126.4	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	733.4	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	275.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1212.3	794.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo	minimálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo	maximálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	7.1	126.4	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	733.4	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	275.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1212.3	794.6	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
2.40 vlevo minimálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo maximálně My Q-3					
0.0	97.5	117.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1093.5	486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	410.1	182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1797.9	785.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo minimálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo maximálně My Q-3					
0.0	97.5	117.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1093.5	486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	410.1	182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1797.9	785.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo minimálně My Q-4					
0.0	255.9	65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo maximálně My Q-4					
0.0	345.5	89.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2259.9	486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	847.5	182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	3649.7	757.2	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo minimálně My Q-4					
0.0	255.9	65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo maximálně My Q-4					
0.0	345.5	89.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2259.9	486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	847.5	182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	3649.7	757.2	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo	minimálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo	maximálně My Q-5				
	0.0	524.2	59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	282.6	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo	minimálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo	maximálně My Q-5				
	0.0	524.2	59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	282.6	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo	minimálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo	maximálně My Q-6				
	0.0	632.2	30.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3426.3	162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1284.9	60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	5540.2	252.9	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo	minimálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo	maximálně My Q-6				
	0.0	632.2	30.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit

Dílec: FV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]	
	0.0	3426.3	162.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1284.9	60.8	0.0	180	Suma Qd
	0.0	5540.2	252.9	0.0		Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	minimálně My Q-2					
	0.0	495.2	0.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	3467.0	120.0	0.0		Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	maximálně My Q-2					
	0.0	668.5	0.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	3815.1	162.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1430.7	60.8	0.0	180	Suma Qd
	0.0	6111.1	222.8	0.0		Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	minimálně My Q-2					
	0.0	495.2	0.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	3467.0	-120.0	0.0		Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	maximálně My Q-2					
	0.0	668.5	0.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	3815.1	-162.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1430.7	-60.8	0.0	180	Suma Qd
	0.0	6111.1	-222.8	0.0		Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	minimálně My Q-7					
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0		Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	maximálně My Q-7					
	0.0	632.2	-30.2	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	3426.3	-162.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1284.9	-60.8	0.0	180	Suma Qd
	0.0	5540.2	-252.9	0.0		Suma Gd+Qd
14.40 vpravo	minimálně My Q-7					
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0		Suma Gd+Qd
14.40 vpravo	maximálně My Q-7					

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	632.2	-30.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3426.3	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1284.9	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	5540.2	-252.9	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo	minimálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo	maximálně My Q-8				
	0.0	524.2	-59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	-282.6	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo	minimálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo	maximálně My Q-8				
	0.0	524.2	-59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	-282.6	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo	minimálně My Q-9				
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo	maximálně My Q-9				
	0.0	345.5	-89.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2259.9	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	847.5	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3649.7	-757.2	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo	minimálně My Q-9				
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
19.20 vpravo maximálně My Q-9					
0.0	345.5	-89.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2259.9	-486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	847.5	-182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	3649.7	-757.2	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo minimálně My Q-10					
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo maximálně My Q-10					
0.0	97.5	-117.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1093.5	-486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	410.1	-182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1797.9	-785.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo minimálně My Q-10					
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo maximálně My Q-10					
0.0	97.5	-117.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1093.5	-486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	410.1	-182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1797.9	-785.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo maximálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.7	-126.8	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	716.4	-486.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	268.6	-182.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1184.5	-795.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]	
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	678.4	-453.9	0.0		Suma Gd+Qd
22.38	vpravo maximálně My Q-16-vzdál.d					
	0.0	2.7	-126.8	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	716.4	-486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	268.6	-182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1184.5	-795.0	0.0		Suma Gd+Qd
22.50	vlevo minimálně My Q-14					
	0.0	-13.1	-128.2	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	618.7	-488.2	0.0		Suma Gd+Qd
22.50	vlevo maximálně My Q-14					
	0.0	-9.7	-95.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	656.1	-486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	246.0	-182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1089.2	-763.2	0.0		Suma Gd+Qd
22.50	vpravo minimálně My Q-14					
	0.0	-13.1	17.5	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	-108.0	0.0	30	Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	618.7	-450.4	0.0		Suma Gd+Qd
22.50	vpravo maximálně My Q-14					
	0.0	-9.7	13.0	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	-145.8	0.0	30	Monolit
	0.0	656.1	-486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	246.0	-182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1089.2	-801.0	0.0		Suma Gd+Qd
23.85	vlevo minimálně My Q-12-Uložení					
	0.0	-0.1	1.7	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	0.0	-145.8	0.0	30	Monolit
	0.0	0.0	-486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-630.0	0.0		Suma Gd+Qd
23.85	vlevo maximálně My Q-12-Uložení					
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30	Monolit
	0.0	0.0	-486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-592.7	0.0		Suma Gd+Qd
23.85	vpravo minimálně My Q-12-Uložení					
	0.0	-0.1	1.7	0.0	7	Prefabrikát

Dílec: PV1

Základní kombinace pro ohyb (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	-0.1	1.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo maximálně		My	Q-12-Uložení		
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.15 vlevo minimálně		Vz	Q-11-Uložení		
	0.0	-0.1	-1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.7	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vlevo maximálně		Vz	Q-11-Uložení		
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo minimálně		Vz	Q-11-Uložení		
	0.0	-0.1	-1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.2	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo maximálně		Vz	Q-11-Uložení		
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	0.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	-0.1	812.7	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo minimálně		Vz	Q-13		
	0.0	-13.1	-17.5	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	618.7	450.4	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo maximálně		Vz	Q-13		
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	656.1	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	246.0	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1089.2	801.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo minimálně		Vz	Q-13		
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit

Dílec: PVI

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]	
	0.0	486.0	360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0		Suma Gd+Qd
1.50 vpravo maximálně Vz Q-13						
	0.0	-13.1	128.2	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	656.1	486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	246.0	182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1085.8	796.5	0.0		Suma Gd+Qd
1.66 vlevo minimálně Vz Q-15-vzdál.d						
	0.0	5.3	93.6	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0		Suma Gd+Qd
1.66 vlevo maximálně Vz Q-15-vzdál.d						
	0.0	7.1	126.4	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	733.4	486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	275.0	182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1212.3	794.6	0.0		Suma Gd+Qd
1.66 vpravo minimálně Vz Q-15-vzdál.d						
	0.0	5.3	93.6	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0		Suma Gd+Qd
1.66 vpravo maximálně Vz Q-15-vzdál.d						
	0.0	7.1	126.4	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	733.4	486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	275.0	182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1212.3	794.6	0.0		Suma Gd+Qd
2.40 vlevo minimálně Vz Q-3						
	0.0	72.2	87.1	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0		Suma Gd+Qd
2.40 vlevo maximálně Vz Q-3						
	0.0	97.5	117.6	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	1093.5	486.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	410.1	182.3	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1797.9	785.9	0.0		Suma Gd+Qd
2.40 vpravo minimálně Vz Q-3						

Dílec: PV1

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo maximálně			Vz Q-3		
	0.0	97.5	117.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1093.5	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	410.1	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1797.9	785.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo minimálně			Vz Q-4		
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo maximálně			Vz Q-4		
	0.0	345.5	89.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2259.9	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	847.5	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3649.7	757.2	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo minimálně			Vz Q-4		
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo maximálně			Vz Q-4		
	0.0	345.5	89.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2259.9	486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	847.5	182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3649.7	757.2	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo minimálně			Vz Q-5		
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo maximálně			Vz Q-5		
	0.0	524.2	59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	282.6	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PVI

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
7.20 vpravo minimálně Vz Q-5					
0.0	388.3	44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo maximálně Vz Q-5					
0.0	524.2	59.8	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	3037.5	162.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1139.1	60.8	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	4897.5	282.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo minimálně Vz Q-6					
0.0	468.3	22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo maximálně Vz Q-6					
0.0	632.2	30.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	3426.3	162.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1284.9	60.8	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	5540.2	252.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo minimálně Vz Q-6					
0.0	468.3	22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo maximálně Vz Q-6					
0.0	632.2	30.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	3426.3	162.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1284.9	60.8	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	5540.2	252.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo minimálně Vz Q-2					
0.0	668.5	0.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2826.0	120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3691.3	120.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo maximálně Vz Q-2					
0.0	668.5	0.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	196.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	3815.1	162.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PV1

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	1430.7	60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	6111.1	222.8	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo minimálně	Vz Q-2				
	0.0	668.5	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3815.1	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1430.7	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	6111.1	-222.8	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo maximálně	Vz Q-2				
	0.0	668.5	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3691.3	-120.0	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo minimálně	Vz Q-7				
	0.0	632.2	-30.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3426.3	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1284.9	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	5540.2	-252.9	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo maximálně	Vz Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo minimálně	Vz Q-7				
	0.0	632.2	-30.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3426.3	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1284.9	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	5540.2	-252.9	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo maximálně	Vz Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo minimálně	Vz Q-8				
	0.0	524.2	-59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	-282.6	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo maximálně	Vz Q-8				

Dílec: PVI

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo minimálně	Vz Q-8				
	0.0	524.2	-59.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	3037.5	-162.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1139.1	-60.8	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4897.5	-282.6	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo maximálně	Vz Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo minimálně	Vz Q-9				
	0.0	345.5	-89.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2259.9	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	847.5	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3649.7	-757.2	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo maximálně	Vz Q-9				
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo minimálně	Vz Q-9				
	0.0	345.5	-89.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2259.9	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	847.5	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3649.7	-757.2	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo maximálně	Vz Q-9				
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo minimálně	Vz Q-10				
	0.0	97.5	-117.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1093.5	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	410.1	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1797.9	-785.9	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PVI

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
21.60 vlevo	maximálně		Vz Q-10		
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo	minimálně		Vz Q-10		
	0.0	97.5	-117.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1093.5	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	410.1	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1797.9	-785.9	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo	maximálně		Vz Q-10		
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo	minimálně		Vz Q-16-vzdál.d		
	0.0	2.7	-126.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	716.4	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	268.6	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1184.5	-795.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo	maximálně		Vz Q-16-vzdál.d		
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	678.4	-453.9	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo	minimálně		Vz Q-16-vzdál.d		
	0.0	2.7	-126.8	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	716.4	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	268.6	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1184.5	-795.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo	maximálně		Vz Q-16-vzdál.d		
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	678.4	-453.9	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo	minimálně		Vz Q-14		
	0.0	-13.1	-128.2	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	656.1	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PV1

Základní kombinace pro posouvající sílu (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	246.0	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1085.8	-796.5	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo	maximálně		Vz Q-14		
	0.0	-9.7	-95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	-455.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo	minimálně		Vz Q-14		
	0.0	-9.7	13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	196.8	-145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	656.1	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	246.0	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1089.2	-801.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo	maximálně		Vz Q-14		
	0.0	-13.1	17.5	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	618.7	-450.4	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo	minimálně		Vz Q-12-Uložení		
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-145.8	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-486.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	0.0	-182.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	-0.1	-812.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo	maximálně		Vz Q-12-Uložení		
	0.0	-0.1	1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-466.2	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo	minimálně		Vz Q-12-Uložení		
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo	maximálně		Vz Q-12-Uložení		
	0.0	-0.1	1.7	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.7	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.15 vlevo	minimálně	My Q-11-Uložení			
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vlevo	maximálně	My Q-11-Uložení			
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo	minimálně	My Q-11-Uložení			
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.7	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo	maximálně	My Q-11-Uložení			
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.7	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	minimálně	My Q-13			
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	maximálně	My Q-13			
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	164.0	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	786.1	576.5	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	minimálně	My Q-13			
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	maximálně	My Q-13			
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	164.0	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	786.1	576.5	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	minimálně	My Q-15-vzdál.d			
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PVI

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	maximálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	183.3	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	877.6	575.1	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo	minimálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo	maximálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	183.3	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	877.6	575.1	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo	minimálně My Q-3				
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo	maximálně My Q-3				
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	273.4	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1301.4	568.6	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo	minimálně My Q-3				
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo	maximálně My Q-3				
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	273.4	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1301.4	568.6	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo	minimálně My Q-4				
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát

Dílec: PV1

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo	maximálně My Q-4				
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	565.0	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2640.7	547.4	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo	minimálně My Q-4				
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo	maximálně My Q-4				
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	565.0	121.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2640.7	547.4	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo	minimálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo	maximálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	759.4	40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3543.4	204.8	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo	minimálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo	maximálně My Q-5				
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	759.4	40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3543.4	204.8	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
9.60 vlevo	minimálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo	maximálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	856.6	40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4008.7	182.8	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo	minimálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo	maximálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	856.6	40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4008.7	182.8	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	minimálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	maximálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	953.8	40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4420.8	160.5	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	minimálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	-120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	maximálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	953.8	-40.5	0.0	180 Suma Qd

Dílec: PV1

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	4420.8	-160.5	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	minimálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	maximálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	856.6	-40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4008.7	-182.8	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo	minimálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo	maximálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	856.6	-40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	4008.7	-182.8	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo	minimálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo	maximálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	759.4	-40.5	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3543.4	-204.8	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo	minimálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	-164.3	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo	maximálně My Q-8				
	0.0	388.3	-44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit

Dílec: PVI

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]	
	0.0	2250.0	-120.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	759.4	-40.5	0.0	180	Suma Qd
	0.0	3543.4	-204.8	0.0		Suma Gd+Qd
19.20 vlevo	minimálně My Q-9					
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0		Suma Gd+Qd
19.20 vlevo	maximálně My Q-9					
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	565.0	-121.5	0.0	180	Suma Qd
	0.0	2640.7	-547.4	0.0		Suma Gd+Qd
19.20 vpravo	minimálně My Q-9					
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0		Suma Gd+Qd
19.20 vpravo	maximálně My Q-9					
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	565.0	-121.5	0.0	180	Suma Qd
	0.0	2640.7	-547.4	0.0		Suma Gd+Qd
21.60 vlevo	minimálně My Q-10					
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0		Suma Gd+Qd
21.60 vlevo	maximálně My Q-10					
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	273.4	-121.5	0.0	180	Suma Qd
	0.0	1301.4	-568.6	0.0		Suma Gd+Qd
21.60 vpravo	minimálně My Q-10					
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7	Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30	Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180	Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0		Suma Gd+Qd
21.60 vpravo	maximálně My Q-10					

Dílec: PVI

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	273.4	-121.5	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1301.4	-568.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo maximálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	179.1	-121.5	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	857.5	-575.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo maximálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	179.1	-121.5	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	857.5	-575.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo minimálně My Q-14					
0.0	-9.7	-95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	-455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo maximálně My Q-14					
0.0	-9.7	-95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	164.0	-121.5	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	786.1	-576.5	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo minimálně My Q-14					
0.0	-9.7	13.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	-455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Charakteristická kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
22.50 vpravo maximálně My Q-14					
0.0	-9.7	13.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	164.0	-121.5	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	786.1	-576.5	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo minimálně My Q-12-Uložení					
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	0.0	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	0.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	-0.1	-466.7	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo maximálně My Q-12-Uložení					
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	0.0	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	0.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	-0.1	-466.7	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo minimálně My Q-12-Uložení					
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo maximálně My Q-12-Uložení					
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.15 vlevo minimálně My Q-11-Uložení					
0.0	-0.1	-1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	-0.1	-1.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vlevo maximálně My Q-11-Uložení					
0.0	-0.1	-1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	-0.1	-1.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo minimálně My Q-11-Uložení					
0.0	-0.1	-1.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	0.0	108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	0.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	-0.1	466.7	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo maximálně My Q-11-Uložení					

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.7	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	minimálně My Q-13				
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo	maximálně My Q-13				
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	32.8	24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	654.9	479.3	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	minimálně My Q-13				
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo	maximálně My Q-13				
	0.0	-9.7	95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	32.8	24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	654.9	479.3	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	minimálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo	maximálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	36.7	24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	731.0	477.9	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo	minimálně My Q-15-vzdál.d				
	0.0	5.3	93.6	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	543.2	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	694.3	453.6	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
1.66 vpravo maximálně My Q-15-vzdál.d					
0.0	5.3	93.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	543.2	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	36.7	24.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	731.0	477.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo minimálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo maximálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	54.7	24.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1082.7	471.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo minimálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo maximálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	54.7	24.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	1082.7	471.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo minimálně My Q-4					
0.0	255.9	65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo maximálně My Q-4					
0.0	255.9	65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	113.0	24.3	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	2188.7	450.2	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo minimálně My Q-4					
0.0	255.9	65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PVI

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo maximálně		My Q-4			
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	113.0	24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2188.7	450.2	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo minimálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo maximálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	151.9	8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2935.9	172.4	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo minimálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo maximálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	151.9	8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2935.9	172.4	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo minimálně		My Q-6			
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo maximálně		My Q-6			
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	171.3	8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3323.4	150.4	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo minimálně		My Q-6			
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo	maximálně My Q-6				
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	171.3	8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3323.4	150.4	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	minimálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo	maximálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	190.8	8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3657.7	128.1	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	minimálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	-120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo	maximálně My Q-2				
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	190.8	-8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3657.7	-128.1	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	minimálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	-142.3	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo	maximálně My Q-7				
	0.0	468.3	-22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	171.3	-8.1	0.0	180 Suma Qd
	0.0	3323.4	-150.4	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
14.40	vpravo	minimálně	My Q-7		
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	-142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
14.40	vpravo	maximálně	My Q-7		
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	171.3	-8.1	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	3323.4	-150.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80	vlevo	minimálně	My Q-8		
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80	vlevo	maximálně	My Q-8		
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	151.9	-8.1	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	2935.9	-172.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80	vpravo	minimálně	My Q-8		
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80	vpravo	maximálně	My Q-8		
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	151.9	-8.1	0.0	0.0	180 Suma Qd
0.0	2935.9	-172.4	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20	vlevo	minimálně	My Q-9		
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	-425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20	vlevo	maximálně	My Q-9		
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	113.0	-24.3	0.0	0.0	180 Suma Qd

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	2188.7	-450.2	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo minimálně		My Q-9			
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	-425.9	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo maximálně		My Q-9			
	0.0	255.9	-65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	113.0	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	2188.7	-450.2	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo minimálně		My Q-10			
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo maximálně		My Q-10			
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	54.7	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1082.7	-471.4	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo minimálně		My Q-10			
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	-447.1	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo maximálně		My Q-10			
	0.0	72.2	-87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	54.7	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	1082.7	-471.4	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo minimálně		My Q-16-vzdál.d			
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	678.4	-453.9	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo maximálně		My Q-16-vzdál.d			
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	35.8	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	714.2	-478.2	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo minimálně	My Q-16-vzdál.d				
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	678.4	-453.9	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo maximálně	My Q-16-vzdál.d				
	0.0	2.0	-93.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	530.6	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	35.8	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	714.2	-478.2	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo minimálně	My Q-14				
	0.0	-9.7	-95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	-455.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo maximálně	My Q-14				
	0.0	-9.7	-95.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	32.8	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	654.9	-479.3	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo minimálně	My Q-14				
	0.0	-9.7	13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	-455.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo maximálně	My Q-14				
	0.0	-9.7	13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	32.8	-24.3	0.0	180 Suma Qd
	0.0	654.9	-479.3	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo minimálně	My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-466.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo maximálně	My Q-12-Uložení				

Dílec: PV1

Častá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-466.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo minimálně	My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo maximálně	My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.15 vlevo minimálně	My Q-11-Uložení				
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vlevo maximálně	My Q-11-Uložení				
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo minimálně	My Q-11-Uložení				
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.7	0.0	Suma Gd+Qd
0.15 vpravo maximálně	My Q-11-Uložení				
	0.0	-0.1	-1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	466.7	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo minimálně	My Q-13				
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	622.1	455.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vlevo maximálně	My Q-13				
	0.0	-9.7	-13.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	486.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.0	622.1	455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo minimálně My Q-13					
0.0	-9.7	95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.50 vpravo maximálně My Q-13					
0.0	-9.7	95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo minimálně My Q-15-vzdál.d					
0.0	5.3	93.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	543.2	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	694.3	453.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vlevo maximálně My Q-15-vzdál.d					
0.0	5.3	93.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	543.2	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	694.3	453.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo minimálně My Q-15-vzdál.d					
0.0	5.3	93.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	543.2	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	694.3	453.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
1.66 vpravo maximálně My Q-15-vzdál.d					
0.0	5.3	93.6	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	543.2	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	694.3	453.6	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo minimálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vlevo maximálně My Q-3					
0.0	72.2	87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
2.40 vpravo minimálně		My Q-3			
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0	Suma Gd+Qd
2.40 vpravo maximálně		My Q-3			
	0.0	72.2	87.1	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	810.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	1028.0	447.1	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo minimálně		My Q-4			
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vlevo maximálně		My Q-4			
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo minimálně		My Q-4			
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
4.80 vpravo maximálně		My Q-4			
	0.0	255.9	65.9	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	1674.0	360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2075.7	425.9	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo minimálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vlevo maximálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo minimálně		My Q-5			
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát

Dílec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
7.20 vpravo maximálně My Q-5					
	0.0	388.3	44.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2250.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	2784.1	164.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo minimálně My Q-6					
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vlevo maximálně My Q-6					
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo minimálně My Q-6					
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
9.60 vpravo maximálně My Q-6					
	0.0	468.3	22.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2538.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3152.1	142.3	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo minimálně My Q-2					
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vlevo maximálně My Q-2					
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	120.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	3467.0	120.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo minimálně My Q-2					
	0.0	495.2	0.0	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	145.8	0.0	0.0	30 Monolit
	0.0	2826.0	-120.0	0.0	180 Dok.konstr.

Díllec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.0	3467.0	-120.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
12.00 vpravo maximálně		My Q-2			
0.0	495.2	0.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát - vlastní tíha
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit - rezerva
0.0	2826.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr. - skále zatížení
0.0	3467.0	-120.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd - suma
14.40 vlevo minimálně		My Q-7			
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	-142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vlevo maximálně		My Q-7			
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	-142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo minimálně		My Q-7			
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	-142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
14.40 vpravo maximálně		My Q-7			
0.0	468.3	-22.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2538.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	3152.1	-142.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo minimálně		My Q-8			
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vlevo maximálně		My Q-8			
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
16.80 vpravo minimálně		My Q-8			
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd

Dílec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
16.80 vpravo maximálně		My Q-8			
0.0	388.3	-44.3	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	2250.0	-120.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2784.1	-164.3	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo minimálně		My Q-9			
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	-425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vlevo maximálně		My Q-9			
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	-425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo minimálně		My Q-9			
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	-425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
19.20 vpravo maximálně		My Q-9			
0.0	255.9	-65.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	1674.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	2075.7	-425.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo minimálně		My Q-10			
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vlevo maximálně		My Q-10			
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo minimálně		My Q-10			
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
21.60 vpravo maximálně		My Q-10			
0.0	72.2	-87.1	0.0	0.0	7 Prefabrikát

Dílec: FV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	810.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	1028.0	-447.1	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vlevo maximálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo minimálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.38 vpravo maximálně My Q-16-vzdál.d					
0.0	2.0	-93.9	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	530.6	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	678.4	-453.9	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo minimálně My Q-14					
0.0	-9.7	-95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	-455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vlevo maximálně My Q-14					
0.0	-9.7	-95.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	0.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	-455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo minimálně My Q-14					
0.0	-9.7	13.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.
0.0	622.1	-455.0	0.0	0.0	Suma Gd+Qd
22.50 vpravo maximálně My Q-14					
0.0	-9.7	13.0	0.0	0.0	7 Prefabrikát
0.0	145.8	-108.0	0.0	0.0	30 Monolit
0.0	486.0	-360.0	0.0	0.0	180 Dok.konstr.

Dílec: PV1

Kvazistálá kombinace (bez předpětí)

x [m]	Nx [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	t [dny]
	0.0	622.1	-455.0	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo	minimálně My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-466.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vlevo	maximálně My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	0.0	-108.0	0.0	30 Monolit
	0.0	0.0	-360.0	0.0	180 Dok.konstr.
	0.0	-0.1	-466.7	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo	minimálně My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd
23.85 vpravo	maximálně My Q-12-Uložení				
	0.0	-0.1	1.3	0.0	7 Prefabrikát
	0.0	-0.1	1.3	0.0	Suma Gd+Qd

Přehled MSÚ(M,N), MSP, MS únavy

Časy posudků: 7 180 36500 dny

Nutná výztuž

x [m]	As-h Stojina [cm ²]	As-h Pásnice [cm ²]	As-d Stojina [cm ²]	As-d Pásnice [cm ²]	
0.00	0.20	12.00	1.92	12.00	1
0.15	4.70	12.00	0.20	12.00	Q-11-Uložení
1.50	2.31	12.00	1.98	12.00	Q-13
1.66	2.28	12.00	1.98	12.00	Q-15-vzdál.d
2.40	2.29	12.00	2.01	12.00	Q-3
4.80	2.12	12.00	2.10	12.00	Q-4
7.20	2.17	12.00	2.19	12.00	Q-5
9.60	2.21	12.00	4.45	14.64	Q-6
12.00	2.26	<u>12.00</u>	<u>7.31</u>	<u>18.00</u>	Q-2
14.40	2.21	12.00	4.45	14.64	Q-7
16.80	2.17	12.00	2.19	12.00	Q-8
19.20	2.12	12.00	2.10	12.00	Q-9
21.60	2.29	12.00	2.01	12.00	Q-10
22.38	2.28	12.00	1.98	12.00	Q-16-vzdál.d
22.50	2.31	12.00	1.98	12.00	Q-14
23.85	4.70	12.00	0.20	12.00	Q-12-Uložení
24.00	0.20	12.00	1.92	12.00	1

Dílec: PV1

Napětí po vzniku trhlin

Konstrukční třída : Třída S4

Kombinace: charakteristická kvazistálá - rozhoduje pro návrh předpětí

t	fctm [N/mm ²]	fac*fck(t) [N/mm ²]	0.45*fck(t) [N/mm ²]	fac dílčí průřez [N/mm ²]
28	4.10	-30.00	-22.50	0.60 Prefabrikát
7		-27.26	-17.52	0.70 Prefabrikát
30		-30.26	-22.69	0.60 Prefabrikát
31		-30.37	-22.78	0.60 Prefabrikát
180		-34.90	-26.18	0.60 Prefabrikát
36500		-38.25	-28.69	0.60 Prefabrikát

dov.	Měkká výztuž [N/mm ²]	Př. kabely [N/mm ²]	Př. kabely (tn) [N/mm ²]
	400.00	1275.00	1275.00

x [m]	Prefabrikát [N/mm ²]	Spřažený [N/mm ²]	Prefabrikát [N/mm ²]	Spřažený [N/mm ²]	Výztuž [N/mm ²]	Kabely t [N/mm ²]	MaxVyuž [dny]
0.00							0
0.15							0
1.50	-14.17		-14.17		90.0	852.0	7
1.66	-14.65		-14.65		89.0	914.0	7
2.40	-13.31		-13.31		64.0	921.0	7
4.80	-16.89		-15.09		89.0	900.0	7
7.20	-24.56		-16.56		223.0	980.0	180
9.60	-26.64		-18.55		249.0	1024.0	36500
12.00	-27.82		-19.70		255.0	1049.0	36500
14.40	-26.64		-18.55		249.0	1024.0	36500
16.80	-24.56		-16.56		223.0	980.0	180
19.20	-16.89		-15.09		89.0	900.0	7
21.60	-13.31		-13.31		64.0	921.0	7
22.38	-14.72		-14.72		90.0	914.0	7
22.50	-14.17		-14.17		90.0	852.0	7
23.85							0
24.00							0

Handwritten notes in table:
 -17,52 MPa (at x=2.40)
 <22,69 MPa (at x=7.20)
 <400 MPa (at x=12.00)
 <28,69 MPa (at x=14.40)
 <22,69 MPa (at x=16.80)
 <17,52 MPa (at x=21.60)

Stupně využití a šířky trhlin

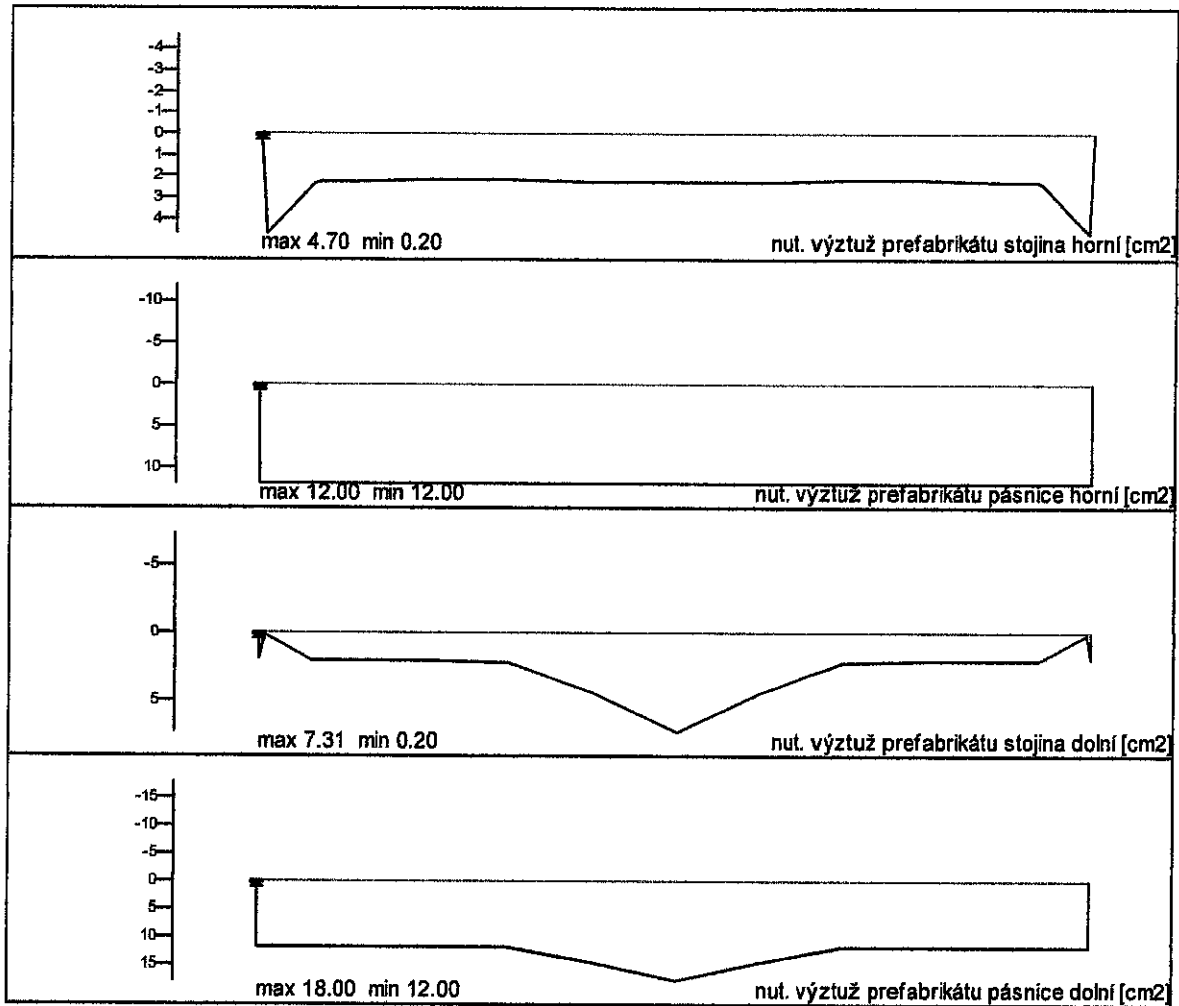
x [m]	MSÚ	MSP	MS únavy	Beton	Bet.výztuž	Př.výztuž	w, cal [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.27	0.23	0.00	0.55	0.23	0.64	0.05
1.66	0.29	0.23	0.00	0.56	0.22	0.69	0.05
2.40	0.43	0.17	0.00	0.51	0.16	0.69	0.03
4.80	0.75	0.11	0.00	0.58	0.22	0.68	0.02

Dílec: PV1

Stupně využití a šířky trhlin

x [m]	MSÚ	MSP	MS únavy	Beton	Bet.výztuž	Př.výztuž	w,cal [mm]
7.20	0.97	0.35	0.00	0.69	0.56	0.74	0.07
9.60	1.00	0.41	0.00	0.75	0.62	0.77	0.08
12.00	1.00	0.45	0.00	0.78	0.64	0.79	0.09
14.40	1.00	0.41	0.00	0.75	0.62	0.77	0.08
16.80	0.97	0.35	0.00	0.69	0.56	0.74	0.07
19.20	0.75	0.11	0.00	0.58	0.22	0.68	0.02
21.60	0.43	0.17	0.00	0.51	0.16	0.69	0.03
22.38	0.29	0.23	0.00	0.57	0.23	0.69	0.05
22.50	0.27	0.23	0.00	0.55	0.23	0.64	0.05
23.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dílec: PV1



Díllec: PV1

Návrh na smyk**Návrhové parametry**

x [m]	VEd [kN]	VRdc [kN]	VRdmax [kN]	min-B [cm]	red-B [cm]	max-H [cm]	t [dny]	Průřez
0.00	0.0	123.3	1469.4	14.0	14.0	140.0	36500	1
0.15	812.4	221.7	1017.1	14.0	14.0	140.3	36500	Q-11-Uložení
1.66	787.7	221.7	1083.4	14.0	14.0	143.3	36500	Q-15-vzdál.d
22.38	789.7	219.5	1080.3	14.0	14.0	143.2	36500	Q-16-vzdál.d
23.85	812.4	219.5	1017.1	14.0	14.0	140.3	36500	Q-12-Uložení

Nutná výztuž z návrhu na smyk

M = Minimální výztuž

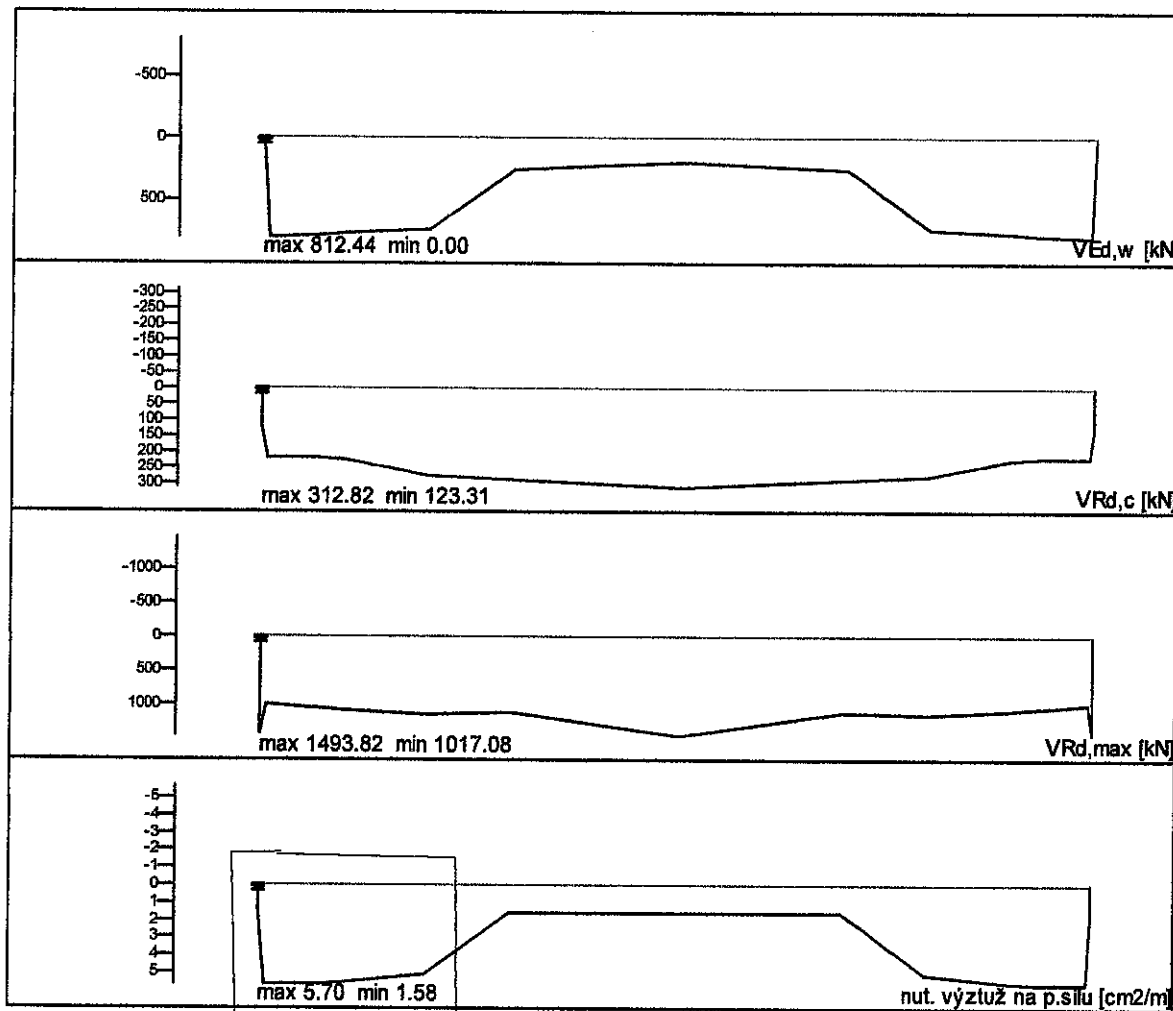
x [m]	As,w [cm ² /m]	VRds [kN]	ró-1 [%]	theta [°]	Dm [cm]	Zi [cm]	posun momentu [cm]
0.00	1.58M	90.4	1.215	45	134.8	131.2	65.6
0.15	5.68	787.7	1.189	22	134.9	130.4	163.0
1.66	5.68	787.7	1.189	22	138.1	127.5	159.4
22.38	5.70	789.7	1.189	22	138.0	127.4	159.3
23.85	5.70	789.7	1.189	22	134.9	130.4	163.0

Návrh styku stojina-pásnice

x [m]	Asf [cm ² /m]	hf [cm]	Ac [m ²]	VEd/av [kN/m]	VRdmax/av [kN/m]	VRdsy [kN/m]	bf/b	
0.15	HP-le	3.5	25.0	0.0405	184.3	1967.2	153.6	0.360
0.15	HP-pr	3.5	25.0	0.0405	184.3	1967.2	153.6	0.360
0.15	DP-le	5.8z	45.0	0.0337	251.8	3597.0	251.8	0.492
0.15	DP-pr	5.8z	45.0	0.0337	251.8	3597.0	251.8	0.492
1.66	HP-le	4.1	25.0	0.0405	213.5	1967.2	177.9	0.360
1.66	HP-pr	4.1	25.0	0.0405	213.5	1967.2	177.9	0.360
1.66	DP-le	5.9z	44.6	0.0336	254.4	3566.8	254.4	0.429
1.66	DP-pr	5.9z	44.6	0.0336	254.4	3566.8	254.4	0.429
22.38	HP-le	4.1	25.0	0.0405	213.6	1967.2	178.0	0.360
22.38	HP-pr	4.1	25.0	0.0405	213.6	1967.2	178.0	0.360
22.38	DP-le	5.9z	44.6	0.0336	254.7	3567.5	254.7	0.429
22.38	DP-pr	5.9z	44.6	0.0336	254.7	3567.5	254.7	0.429
23.85	HP-le	4.1	25.0	0.0405	184.3	1967.2	178.0	0.360
23.85	HP-pr	4.1	25.0	0.0405	184.3	1967.2	178.0	0.360
23.85	DP-le	5.9z	45.0	0.0337	251.8	3597.0	254.7	0.492
23.85	DP-pr	5.9z	45.0	0.0337	251.8	3597.0	254.7	0.492

z = návrh jako tažený pás pro As,pás/As, stojina,
upravit dle skutečného rozmístění výztuže!

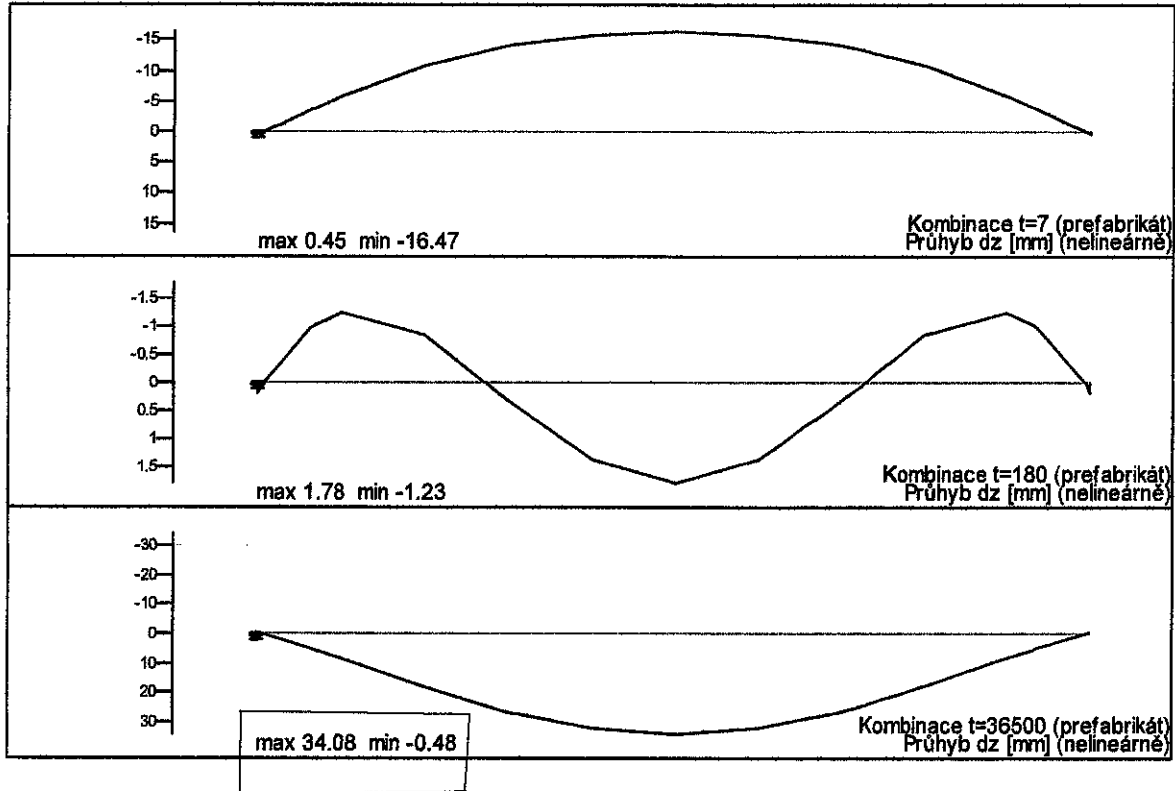
Dílec: PV1



Dílec: PV1

Přehled deformací (nelineárně)

Metoda zatěžovacího kroku
Spolupůsobení betonu v tahu, f.ctm dle normy



Posudek zakotvení pro předpětí ve formě

Napětí MSÚ (bez trhlin)

Návrhové účinky : Základní kombinace pro ohyb
* = rozhodující hranové napětí > $f_{ct,0.05} = 2.87 \text{ N/mm}^2$

x [m]	z-h [cm]	z-d [cm]	max sig-h [N/mm ²]	max sig-d [N/mm ²]	Průřez
0.00	0.0	140.0	0.00	0.00	1
0.15	-0.3	140.0	0.40	-1.35	Q-11-Ulože
1.50	-3.0	140.0	3.86	-3.10	Q-13
1.66	-3.3	140.0	3.74	-2.19	Q-15-vzdál
2.40	-4.8	140.0	3.19	2.66	Q-3
4.80	-9.6	140.0	2.95	12.18*	Q-4
7.20	-14.4	140.0	2.05	20.35*	Q-5
9.60	-19.2	140.0	1.58	23.40*	Q-6
12.00	-24.0	140.0	1.50	25.67*	Q-2

14.40	-19.2	140.0	1.58	23.40*	Q-7
16.80	-14.4	140.0	2.05	20.35*	Q-8
19.20	-9.6	140.0	2.95	12.18*	Q-9
21.60	-4.8	140.0	3.19	2.66	Q-10
22.38	-3.2	140.0	3.77	-2.43	Q-16-vzdál
22.50	-3.0	140.0	3.86	-3.10	Q-14
23.85	-0.3	140.0	0.40	-1.35	Q-12-Ulože
24.00	0.0	140.0	0.00	0.00	1

Posudek zakotvení pro předpětí ve formě

Pokrytí tahových sil v posuzovaném řezu

$F_{EdI} = M_{Ed}/z$, $F_{EdII} = M_{Ed}/z + 0.5 \cdot V_{Ed} \cdot (\cot \theta - \cot \alpha)$
 F_{Ed} = rozhodující pro pokrytí tahových sil
 F_{pd} = síla v předpjaté výztuži
 F_{sd} = síla v betonářské výztuži ($F_{Ed} - F_{pd}$)
 $nut.As$ = navýšení výztuže
 $x-trhl$ = začátek oblasti s trhlinami
 $x-posn$ = posunutí průběhu M_{Ed}/z

x [m]	F_{EdI} [kN]	F_{EdII} [kN]	F_{Ed} [kN]	F_{pd} [kN]	F_{sd} [kN]	$nut.As$ [cm ²]	$x-trhl$ [m]	$x-posu$ [m]
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00		
0.15	-0.1	787.4	-0.1	239.1	0.0	0.00		
1.50	856.3	1857.6	1857.6	1956.5	0.0	0.00		
22.50	856.3	1857.6	1857.6	1956.5	0.0	0.00		
23.85	-0.1	787.4	-0.1	239.1	0.0	0.00		

Dílec: PV1

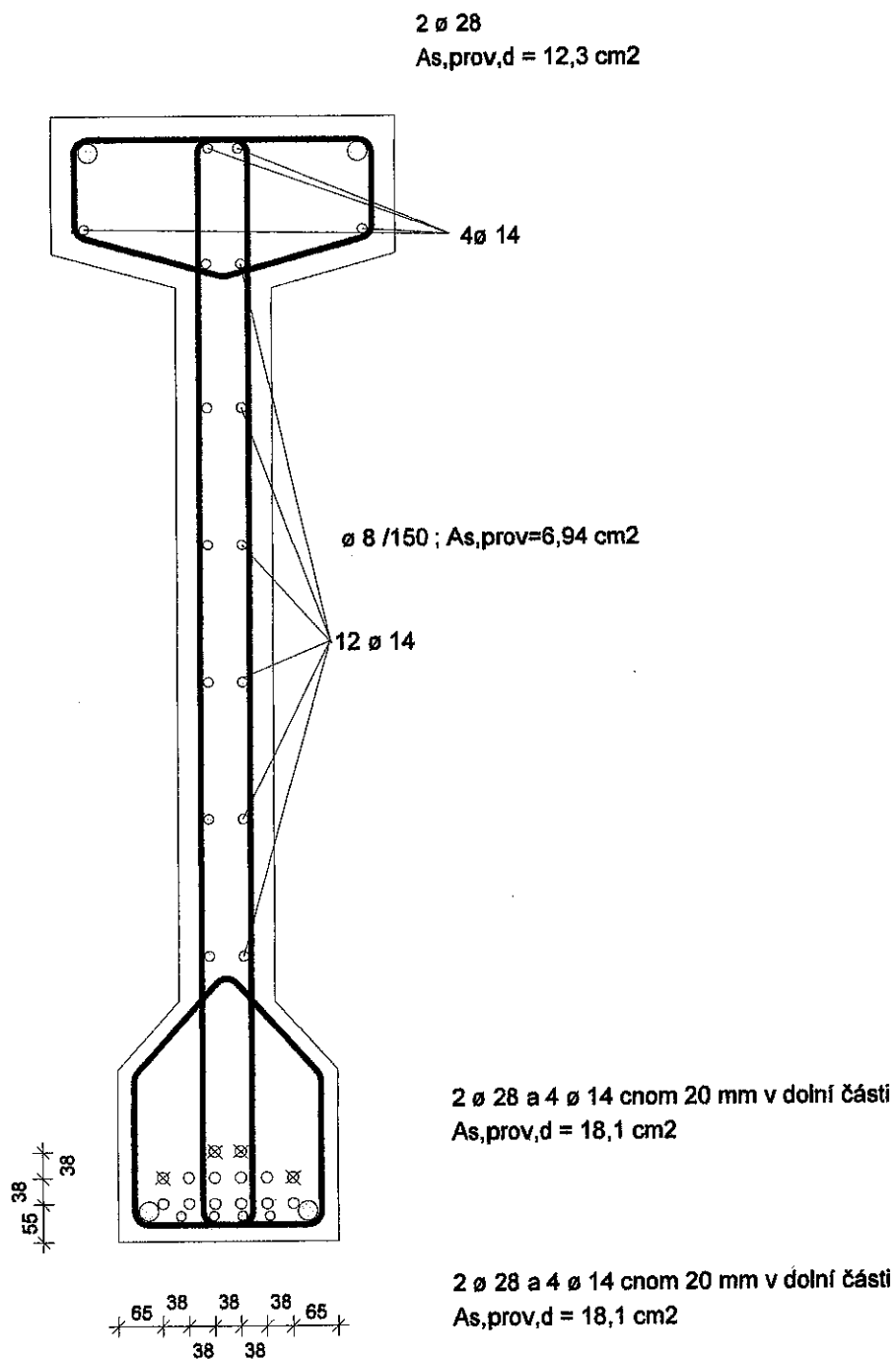
Stupeň využití jednotlivých návrhů

Návrh na ohyb	1.00
Omezení šířky trhlin	0.45
Napětí v betonu	0.78
Napětí v měkké výztuži	0.64
Napětí v předpjaté výztuži	0.79
Návrh na p.sílu, tl.diagonála	0.80
Návrh na smyk, stojina-pásnice	0.11

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VÝSLEDNÉ SCHEMA VYZTUŽENÍ

M 1:10



PŘEDPÍNAČÍ SÍLA 1 LANA 159 kN
CELKEM LAN - 14
PŘEDPÍNAČÍ NAPĚTÍ 1237 MPa
4 LANA ODIZOLOVAT 3 m OD OKRAJE
LANO 1770 S NÍZKOU RELAXACÍ

7.0 Návrh stropní konstrukce vestavka

Zatížení

$$g_0 + g_{ost} = 8,2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kI} = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kII} = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kIII} = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$l = 12 \text{ m}$$

Návrh na max. zatížení - rozpětí 12 m,

$$M_{ed} = (8,2 \cdot 1,35 + 4,5 \cdot 1,5) \cdot \frac{1}{8} \cdot 12^2 = 320,76 \text{ kNm}$$

DLE TAB. SPIROLL PPD 335

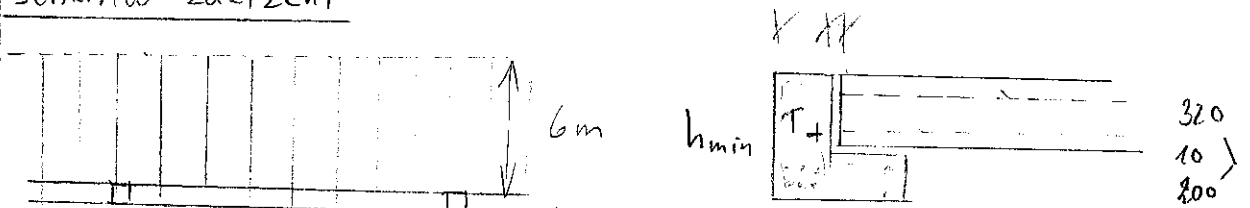
$$L = 12,0 \text{ m}$$

$$M_{ed} = 353,9 \text{ kNm} > M_{ed} = 320,76 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

$$w = 12,23 \text{ mm} < \frac{l}{250} = \frac{12000}{250} = 48 \text{ mm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Návrh průvlaku - největší zatížení osa - $l = 12 \text{ m} \times 12 \text{ m}$

schema zatížení



$$l = 12 \text{ m}$$

$$(g_{ost} \cdot 1,35 + q_{kI} \cdot 1,5) \cdot \frac{1}{2}$$

$$(8,2 \cdot 1,35 + 4,5 \cdot 1,5) \cdot 6 = 107 \text{ kN/m}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot 107 \cdot 12 = 642 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot 107 \cdot 12^2 = 1926 \text{ kNm}$$

4.0 Návrh stropní konstrukce

- návrh stropních panelů na rozpětí 6-8,5 m

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{max}^2$$

$$l_{max} = 8,5 \text{ m}$$

f_d ... zatížení g_0, q, q_p

$$g_0 = 8,2 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{panel 320})$$

$$q = 2,5 \text{ kN/m}^2 \quad ; \text{ kategorie B}$$

$$q_p = 0,5 \text{ kN/m}^2 \quad ; \text{ přemístitelné přčky}$$

$$f_d = (g_0 \cdot 1,35 + (q + q_p) \cdot 1,5)$$

$$f_d = 8,2 \cdot 1,35 + (2,5 + 0,5) \cdot 1,5 = 15,57 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 15,57 \cdot 8,5^2 = 140,61 \text{ kNm}$$

Návrh panelu SPIROLL 268 dle příručky PREFABRNO

④ Návrh stropní konstrukce - tuhost stropní desky

Při návrhu jedno podlažních až dvou podlažních objektů není zapotřebí výraznějšího dodatečného ztužení stropní desky.

V mém případě dostatečnou tuhost stropní desky zaručuje 50 mm. na betonávky ztuženou kari sítí, případně lze do každé druhé spory vložit výztuž $\phi 12$.

Ve složitějších případech, například u více podlažních objektů, je nutné stropní desky dodatečně vyztužit křesťinovou výztuží. Zde je nutný pečlivý návrh všech dotčených vodorovných prvků.

Nežádka se také využívá svařování přes kotvení desky zabudované na stěnách prefabrikátů (převážně ztužující jádra v podobě schodišť a výtahových šachet) a ve vodorovných přívlacích.

Často se také využívá profilů HBS k svařování spojení křesťinové výztuže sloupů.

80) Návrh výztuže krajního průvlaku -
výztuž - běžný průvlak

Materiály

OCEL B500B

BETON C45/55

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{45}{1,5} = 30 \text{ MPa}$$

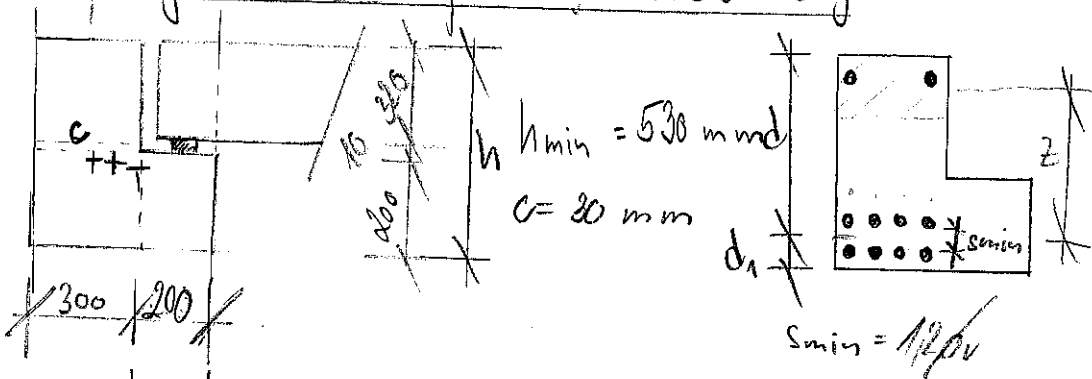
Návrhový moment - běžné zatížení

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot [q_{ost.} \cdot 1,35 + q_{kI} \cdot 1,5] \cdot 6^2 = 16,81 \text{ kNm}$$

Návrhová maximální posouvající síla (bez redukce)

$$V_{ed} = 642 \text{ kN}$$

8.1) Krajní vnitřní průvlak - MSU - ohyb



předběžný návrh $A_{s,req}$

$$h = 530 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \frac{d_{st}}{2} + \phi_v + \frac{s_{min}}{2} = 30 + 10 + 28 + 17 = 85 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 530 - 85 = 445 \text{ mm}$$

odhad potřebné výztuže

$$z = 0,9d \quad ; z \dots \text{rameno vnitřních sil}$$

$$z = 0,9 \cdot 445 = 400 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

$$\Rightarrow A_{s, \min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{1681}{434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,9} = 9660 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{ne/ze}$$

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

$$d = h - d_n = 650 - 85 = 565 \text{ mm}$$

$$A_{s, \min} = \frac{1681}{434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,565} = 6840 \text{ mm}^2 \quad (S \sim 3,5\%)$$

$\rightarrow h = 700 \text{ mm}, b = 400 \text{ mm} \Rightarrow$ nevhodný tvar

$$A_{s, \min} = \frac{1681}{434,8 \cdot 10^3 \cdot (0,7 - 0,085)} = 6286 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{prov}} = 4380 \text{ mm}^2 \sim 12 \text{ } \phi 28$$

výška tlačene oblasti

$$x = \frac{A_{s, \text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot 0,8 \cdot f_{cd}} = \frac{10042 \cdot 434800}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 30000} = 0,326 \text{ m} < 0,33 \text{ m}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{326}{615} = 0,53 \neq 0,45 \quad X \text{ nevhodný}$$

ZMĚNA

$$\rightarrow h = 1000 \text{ mm}, b = 330 \Rightarrow A_{s, \min} = \frac{1681}{434,8 \cdot 10^3 \cdot (0,9 - 0,085)} = 4740 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{prov}} = 4880 \text{ mm}^2 \sim 12 \text{ } \phi 28 \quad (+ \text{roz. kroucení})$$

$$x = \frac{0,10488 \cdot 434800}{0,33 \cdot 0,8 \cdot 30000} = 0,105 \text{ m}$$

výztuž ve 3 řadách - nové d_n

$$d_n = c + \frac{\phi_{te}}{2} + \phi_v + s_{\min} + \phi_v + \frac{s_{\min}}{2} = 30 + 10 + 28 + 34 + 28 + 14 = 113 \text{ mm}$$

$$d = h - d_n = 1000 - 113 = 887 \text{ mm}$$

$$z = d - x \cdot 0,4 = 887 - 405 \cdot 0,4 = 725 \text{ mm}$$

$$x/d = \frac{105}{887} = 0,118 \text{ ponechám}$$

moment únosnosti M_{ed}

$$M_{ed} = A_s \cdot \rho_{prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

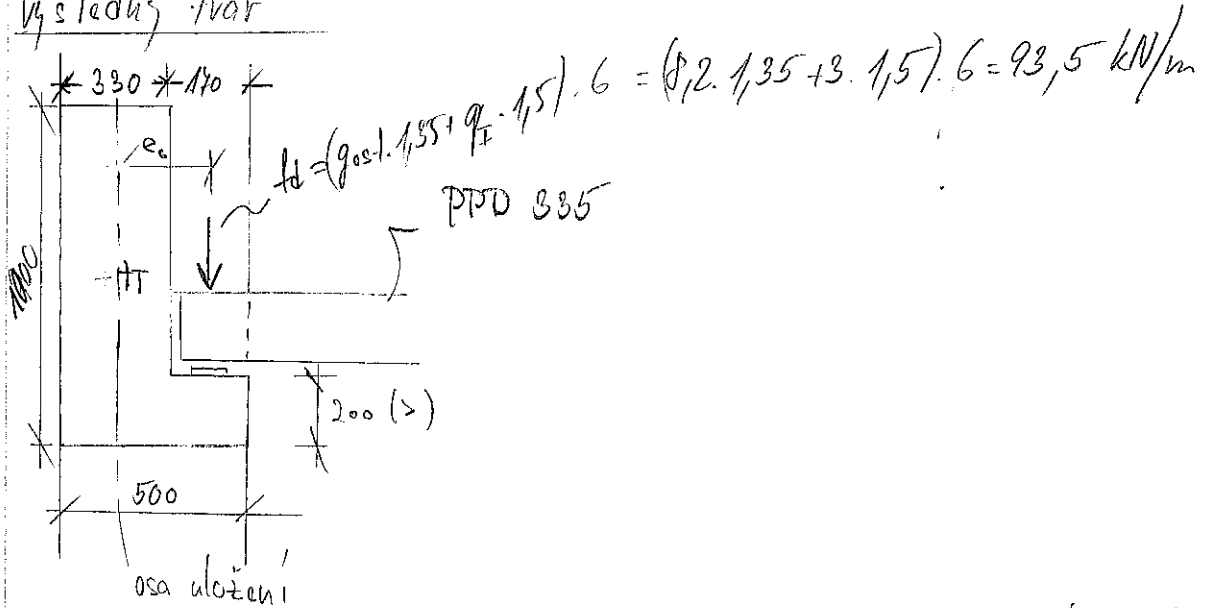
$$z = 0,425 \text{ m}$$

$$M_{ed} = 0,00438 \cdot 0,425 \cdot 434800 = 2326 \text{ kNm} \quad (\text{rezerva pro kroucení})$$

$$M_{rd} > M_{ed} + M_{vl.t.}$$

$$2326 > 1814 \text{ [kNm]} \quad \text{Návrh objemové výztuže vyhoví}$$

Výsledný tvar



$$e_o = \frac{330}{2} + \frac{170}{2} + d_o = 270 \text{ mm}$$

$d_o \text{ mm} \rightarrow$ rovov. rozdělení elast. ložiska

$$m_{x_0} = 93,5 \cdot 0,27 = 25,245 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = \frac{l}{2} \cdot m_{x_0} = \frac{12}{2} \cdot 25,245 = 151,47 \text{ kNm}$$

-kroucí moment \rightarrow volné kroucení

vázané v tomto případě ≈ 0 (zdůvodnění, viz. literatura [1])

nutný návrh přídatné výztuže - 1, podélné

2, tržkové

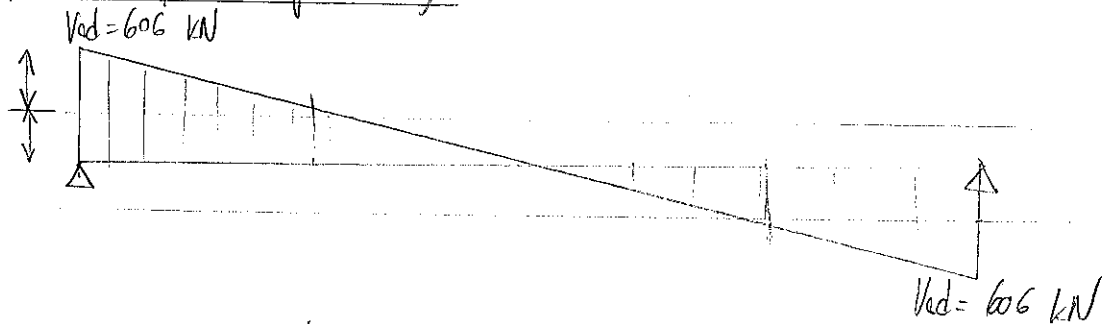
3, dvojici trž. \sim dvojici sil v uložení pravitaka

8.1 Návrh smykové výztuže bočního příultaku

návrhová posouvající síla

$$V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l + 1/2 \cdot f_{ult} \cdot l = 1/2 \cdot 93,5 \cdot 12 + 1/2 \cdot 4425 \cdot 12 = 606 \text{ kN}$$

přibližná posouvající síla



návrh třmičkové výztuže (bez redukce V_{ed}) $z = 0,168 \text{ m}$

$$V_{ed, \max} = V \cdot f_{cd} \cdot b_n \cdot z \cdot \frac{\cot \alpha}{1 + \cot^2 \alpha}$$

$$V = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{40}{250}\right) = 0,504$$

$$\cot \alpha = 1,5$$

$$f_{cd} = 30 \text{ MPa}$$

$$z = 0,72 \text{ m}$$

$$b_n = 0,33 \text{ m}$$

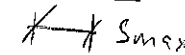
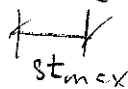
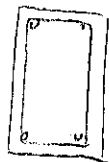
$$V_{ed, \max} = 0,504 \cdot 30000 \cdot 0,33 \cdot 0,72 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 4658 \text{ kN} > V_{ed} = 606 \text{ kN}$$

Třmičky

$$n = 2$$

$$\phi_{sw} = 10 \text{ mm}$$

$$f_{wd} = 434 \text{ MPa}$$



$$s_{\max} = \min \left\{ 0,75d; 400 \right\} = \min \left\{ 611; 400 \right\} = 400 \text{ mm}$$

$$s_{\max}^* = 611 \text{ mm}$$

$$S_{w, \min} = 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{40}}{434} = 1,23 \cdot 10^{-3}$$

$$S_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} = \frac{48,5 \cdot 2}{330 \cdot 400} = 1,49 \cdot 10^{-3} \Rightarrow s_{\max} = 380 \text{ mm}$$

$$S_w = \frac{48,5 \cdot 2}{(s=380) \cdot 330 \cdot 380} = 1,25 \cdot 10^{-3}$$

$$S_w > S_{min} \quad \text{vyhoví}$$

$$1,25 \cdot 10^{-3} > 1,23 \cdot 10^{-3}$$

Únosnost konstrukčních třmínků

$$V_{ed} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \gamma \cdot \sigma$$

$$A_{sw} = n \cdot A_{\text{pré}}$$

$$V_{ed} = \frac{1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 434800}{0,380} \cdot 0,72 \cdot 1,5$$

$$A_{sw} = 2 \cdot 48,5 = 97 \text{ mm}^2$$

$$\text{pré} \sim 10 \text{ mm}$$

$$V_{ed,k} = 194,23 \text{ kN}$$

Vzdálenost bodu dosažení $V_{ed,k}$ od podpory x :

$$V_{ed} - x \cdot (93,5 + 4,125) = V_{ed,k}$$

$$x = \frac{-V_{ed,k} + V_{ed}}{fd} = \frac{606 - 194,23}{100,9} = 4,08 \text{ m}$$

Návrh zhuštění třmínků

$$s = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{V_{ed}} \cdot z \cdot \cot \gamma \cdot \sigma = \frac{1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 434800}{606} \cdot 0,72 \cdot 1,5$$

$$s = 121,6 \text{ mm} \Rightarrow s = 100 \text{ mm}$$

$$V_{ed} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \gamma \cdot \sigma = \frac{1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 434800}{0,100} \cdot 0,72 \cdot 1,5 = 696 \text{ kN}$$

$$V_{ed} > V_{ed} \Rightarrow \text{vyhoví}$$

$$696 > 606$$

Schema vyztužení třmínků od posouvající síly (bez krocení)

$$\langle 0; 4,5 \rangle \rightarrow s = 100 \text{ mm}$$

Pozn. \rightarrow výztuž v oblasti ozábu

$$\langle 4,5; 7,5 \rangle \rightarrow s = 380 \text{ mm}$$

početná zhuštění viz. dále

$$\langle 7,5; 12 \rangle \rightarrow s = 100 \text{ mm}$$

(str.) ZUB ZROSEN

22) Posouzení přetvoření (průhybu) běžného krajního průvlaku

$$L = k \cdot \left(\frac{1}{r}\right) \cdot L^2$$

$$S = 1 - \beta \left(\frac{\sigma_{st}}{\sigma_s}\right) \sim 1 - \beta \cdot \left(\frac{M_{cr}}{M_{E\psi,2}}\right)$$

$M_{E\psi,2}$... moment od kvadratické kombinace

$$M_{E\psi,2} = \frac{1}{8} \cdot f_{\psi,2} \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 54,6 \cdot 12^2 = 984,8 \text{ kNm}$$

M_{cr} ... mez porušení trhlinou

$$M_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot I_i}{h - x_i}$$

f_{ctm} ... tahová pevnost betonu

M_{cr} = viz. výpočet

f_{ctm} =

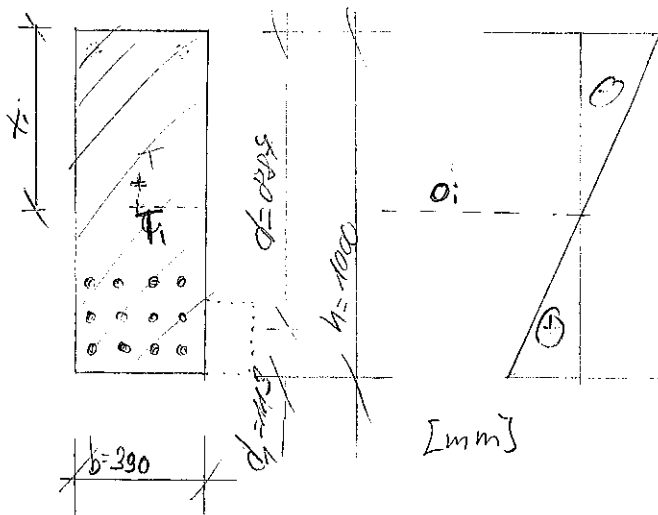
$$\left(\frac{1}{r}\right) = \frac{M_{E\psi,2}}{E_{eff} \cdot I_i}$$

I_i, x_i - ideální průřezové charakteristiky

Pozn. zjednodušení výpočtu 1. předpoklad obdélníkového průřezu^{bc}
2. zanedbání tláčivé vztaže
podrobný posudek viz. RIB.

pro určení ideálních průřezových charakteristik použijí vzorce určené pro obdélníkový průřez - zanedbání vlivu ozubů

Schema průřezu bez trhlin - stav I



$$S_w = 2,2\% \approx \left(\frac{4380}{330 \cdot 1000} \right)$$

$$A_{s\text{práw}} = 4380 \text{ mm}^2$$

$$A_i = A_c + d_e \cdot A_{st} = 1000 \cdot 330 + 5,55 \cdot 4380 = 370959 \text{ mm}^2; d_e = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200}{36} = 5,55$$

$$x_i = \frac{A_c \cdot h/2 + d_e \cdot A_{st} \cdot d}{A_i}$$

$$x_i = \frac{(1000 \cdot 330) \cdot \frac{1000}{2} + 5,55 \cdot 4380 \cdot 887}{370959} = 542,7 \text{ mm}$$

$$I_i = I_c + A_c (x_i - h/2)^2 + d_e \cdot A_{st} (d - x_i)^2$$

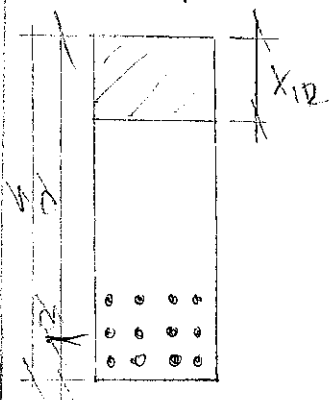
$$I_i = \frac{1}{12} \cdot 0,33 \cdot 10^3 \cdot \left(0,542 - 0,5 \right)^2 + 5,55 \cdot 4380 \cdot 10^{-3} \cdot \left(0,887 - 0,542 \right)^2$$

$$I_i = 0,083 \text{ m}^4$$

$$M_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot I_i}{h - x_i} = \frac{3,8 \cdot 10^3 \cdot 0,083}{1 - 0,5427} = 273,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{vznik trhlin}$$

$$f_{ctm} = 3,8 \text{ MPa}$$

Schema průřezu s trhlinou



$$A_{ir} = b \cdot x_{ir} + d_e \cdot A_{st}$$

$$x_{ir} = d_e \cdot \frac{-A_{st} \pm \sqrt{A_{st}^2 + 2 \cdot A_{st} \cdot d \cdot b / d_e}}{b}$$

$$x_{ir} = \frac{555 \cdot \left(-4380 \pm \sqrt{4380^2 + 2 \cdot 4380 \cdot 887 \cdot 330 / 5,55} \right)}{330} = 361 \text{ mm}$$

$$I_{ie} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x_{ir}^3 + d_e \cdot A_{st} \cdot (d - x_{ir})^2 = \frac{1}{3} \cdot 0,33 \cdot 0,361^3 + 5,55 \cdot 4380 \cdot 10^{-3} \cdot (0,887 - 0,361)^2 = 0,0165 \text{ m}^4$$

Shrnuti

průřez bez trhlin

$$x_i = 542,7 \text{ mm} = 0,5427 \text{ m}$$

$$I_i = 0,033 \text{ m}^4$$

průřez s trhlinami

$$x_{I2} = 361 \text{ mm} = 0,361 \text{ m}$$

$$I_{I2} = 0,0165 \text{ m}^4$$

$$M_{E_{I,2}} = \frac{1}{8} \cdot f_{y,2} \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 54,6 \cdot 12^2 = 982,8 \text{ kNm}$$

$\psi_2 = 0,3$ pro kancelářská plocha

$$f_{y,2} = (\rho_{s,2} + \psi_2 \cdot \rho_{II}) \cdot \sigma_s$$

viz tabulka A.1 - EN 1990

$$f_{y,2} = (8,2 + 0,3 \cdot 3) \cdot 6 = 54,6 \text{ kN/m}$$

$$f_{eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)} = \frac{36000}{1 + 1,7}$$

$$f_{eff} = 13333 \text{ MPa}$$

$$i_{h_0} = \frac{\sigma_{Ac}}{m} = \frac{2 \cdot 330 \cdot 1000}{2(1000 + 330)} = 208 \text{ mm}$$

rel. vlhkost 50%

beton C45/55

$$\varphi = 1,7$$

Výpočet průhybu

$$\left(\frac{1}{r}\right)_I = \frac{M_{E_{I,2}}}{E_{eff} \cdot I_i} = \frac{982,8}{13333 \cdot 0,033} = 0,00223$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{II} = \frac{M_{E_{I,2}}}{E_{eff} \cdot I_{I2}} = \frac{982,8}{13333 \cdot 0,0165} = 0,00446$$

$$d_I = k \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_I \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot 0,00223 \cdot 12^2 = 0,0334 \text{ m} \approx 33,4 \text{ mm}$$

$$d_{II} = k \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_{II} \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot 0,00446 \cdot 12^2 = 0,0671 \text{ m} = 67 \text{ mm}$$

$$d_c = \xi \cdot d_{II} + (1 - \xi) \cdot d_I$$

$$\xi = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_{E_{I,2}}} \right)^2 = 1 - 0,5 \left(\frac{243,8}{982,8} \right)^2 = 0,96$$

$$d_c = 0,96 \cdot 67 + 0,04 \cdot 33,4 = 65,6 \text{ mm} \leq l/250 = 48 \text{ mm}$$

\Rightarrow nadýsání 30 mm

$$\text{průhyb } w = 65,6 - 30 = 35,6 \text{ mm} < l/250 = 48 \text{ mm}$$

s nadýsáním vyhoví

Vypočet sírky trhlín

$$w_k = (k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\rho}{S_{eff}}) \cdot \frac{1}{E_s} (s - k_I) \cdot \frac{f_{ct,eff}}{S_{eff}} \cdot (1 + \alpha \cdot S_{eff})$$

$$k_1 = 0,8 \quad k_2 = 0,425$$

$$k_3 = 0,5$$

$$k_4 = 3,4$$

$$h_{eff} = \min \left\{ 2,5 \sqrt{h-d}; \frac{h-x}{3}; \frac{h}{2} \right\} = \left\{ 2,5 \sqrt{1000-337}; \frac{1000-105}{3}; 500 \right\}$$

$$h_{eff} = \min(252, 198, 500) = 198 \text{ mm}$$

$$S_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{eff}} = \frac{4380 \cdot 10^6}{0,33 \cdot 0,198} = 0,113 \quad i_{eff} = b \cdot h_{eff}$$

$$c = 30 + 10 = 40 \text{ mm (c-10/10)}$$

sírka trhlín

$$w_k = \left(3,4 \cdot 104 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot \frac{0,012}{0,113} \right) \cdot \frac{1}{200000} \left[198,8 - 0,8 \cdot \frac{3,8}{0,113} \left(1 + 55 \cdot 0,113 \right) \right]$$

$$s = \alpha \cdot \frac{M_{max}(d-x)}{I_r} = 55 \cdot \frac{982,8 \cdot (0,337 - 0,361)}{0,0165} = 173,884 \text{ MPa}$$

$$w_k = 1,157 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,1157 \text{ mm} \Rightarrow \text{trhlina vyhoví}$$

83) Přídavná plecha podélné a trmičkové vztuže na kroucení

Pozn. - předpoklady a zjednodušení výpočtu

- působí pouze volné kroucení, vazané ≈ 0
- moment tuhosti ve volném kroucení $It [m^4]$ a modul průřezu W v kroucení stanovím pro obdélníkový průřez se zanedbaním liniové konzolky.
- místo posunutí osy do středu smyku uvažuji osu uložení rruka - rozdíl je faktorika nulový a na straně bezpečnosti
- kroucení je konstantní po celé délce, deformace ≈ 0

Výpočet na kroucení dle EC2-1-1

$$T_{ED} = 151,47 \text{ kNm}$$

Geometrie skutečného průřezu

$$b = 330 \text{ mm}$$

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

$$A = b \cdot h = 330 \cdot 1000 = 330\,000 \text{ mm}^2$$

$$W = 2 \cdot (b + h) = 2 \cdot (1000 + 330) = 2660 \text{ mm}$$

$$t_{ef} = A/W = 330\,000/2660 = 124 \text{ mm}$$

$$b_k = b - t_{ef} = 330 - 124 = 206 \text{ mm}$$

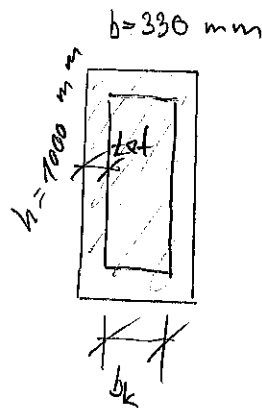
$$h_k = h - t_{ef} = 1000 - 124 = 876 \text{ mm}$$

$$A_k = b_k \cdot h_k = 206 \cdot 876 = 180\,456 \text{ mm}^2$$

$$W_k = 2 \cdot (b_k + h_k) = 2 \cdot (206 + 876) = 2164 \text{ mm}$$

Sklon \pm laticových diajona!

$$\cot \theta = 1,2 \quad (\text{optimalní volba})$$



Materiálové vlastnosti

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa} \quad - \text{BETON C45/55}$$

$$f_{ctk} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$\eta_c = 1,5$$

$$f_{cd} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{\eta_{ct} \cdot f_{ctk}}{\eta_c} = \frac{1 \cdot 2,7}{1,5} = 1,8 \text{ MPa}$$

OCEL B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\eta_s = 1,15$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\eta_s} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$c_{nom} = 30 \text{ mm}$$

Kroutičí moment při vzniku trhlin

$$T_{Ed,c} = \text{tot. l. Ak. } f_{ctd} = 124 \cdot 2 \cdot 180 \cdot 456 \cdot 1,8^{-6} = 80,5 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Ed,c}} = \frac{151,47}{80,5} = 1,88 \neq 1,0 \quad ; T_{Ed} = 151,47 \text{ kNm viz}$$

→ dochází ke vzniku trhlin a je nutné navrhnout výtlaček vs kroucení.

Návrhový kroutičí moment na mezi únosnosti

$$V = 0,16 \left(1 - \frac{f_{ctk}}{250}\right) = 0,16 \cdot \left(1 - \frac{45}{250}\right) = 0,492$$

$$d_{sw} = 1,0 \quad (\text{při tlakové cíle } N_{ed} < 0)$$

$$T_{Ed,max} = V \cdot d_{sw} \cdot f_{ct} \cdot \text{Ak} \cdot \text{tot.} \cdot \sin(2\alpha) = 0,492 \cdot 1,0 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot 180 \cdot 456 \cdot 124 \cdot \sin(2 \cdot 39,8)$$

$$T_{Ed,max} = 324,8 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Ed,max}} = \frac{151,47}{324,8} = 0,466 < 1$$

→ nedochází k drčení tlakových diagonál → lze pokračovat
 Návrh smykové vztuže (přidavna od kroucení)

$$\phi_{sw} = 10 \text{ mm}$$

$$n = 1 \quad (1 \text{ v\u011bt\u011br tr\u011bm\u00ednek})$$

$$A_{sw} = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^2}{4} = 1 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$s_{l,req} \leq \frac{A_{sw}}{T_{Ed}} \cdot 2 \cdot A_k \cdot f_{yk,d} \cdot \cot \alpha = \frac{78,5}{151,47 \cdot 10^6} \cdot 2 \cdot 180 \cdot 456 \cdot 434,8 \cdot 1,2 \cdot 10^6$$

$$s_{l,req} \leq 97,6 \text{ mm} \Rightarrow 90 \text{ mm}$$

Návrhový krouticí moment na mezi klauza vztuže

$$T_{Ed,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot 2 \cdot A_k \cdot f_{yk,d} \cdot \cot \alpha = \frac{78,5}{90} \cdot 2 \cdot 180 \cdot 456 \cdot 434,8 \cdot 1,2 \cdot 10^6$$

$$T_{Ed,c} = 164,24 \text{ kNm} > T_{Ed} = 151,47 \text{ kNm}$$

→ tr\u011bm\u00ednek $\phi 10$; $s = 90 \text{ mm} \Rightarrow$ p\u0159idavna vztu\u017e na b\u011b\u017en\u00fd metr

$$\text{tr\u011bm\u00ednkov\u00e9 vztu\u017e} = \frac{1000}{90} \cdot A_{sw} = \frac{1000}{90} \cdot 78,5 \approx 872 \text{ mm}^2/\text{m}$$

smykov\u00e1 vztu\u017e - 1) konstruk\u010dn\u00ed $\phi 10$ $s = 380$

- 2) zhu\u0161t\u011bn\u00e1 $\phi 10$ $s = 100 \text{ mm}$, $s_{req} = 121,6$

$$A_{sw} = 157 \text{ mm}^2 \quad ; n = 2 \quad ; \phi 10$$

→ nov\u00e9 uspo\u0159ad\u00e1n\u00ed tr\u011bm\u00ednek\u00fa se zapo\u010ditan\u00edm p\u0159idavne vztu\u017e na kroucen\u00ed

$$24,5; 7,5 > \text{od posouvaj\u00edc\u00ed s\u00edly } A_{sw,req} = \frac{1000}{380} \cdot 157 = 413,15 \text{ mm}^2$$

$$\text{od kroucen\u00ed } A_{sw,req} = 872 \text{ mm}^2$$

celkov\u00e1 po\u017eadovana vztu\u017e (v\u011b. kroucen\u00ed) v intervalu $24,5; 7,5 >$

$$A_{sw,req,c} = \sum A_{sw} = 413,15 + 872 = 1285 \text{ mm}^2/\text{m} \Rightarrow n = \frac{A_{sw,req,c}}{A_{\phi 10}} = \frac{1285}{157} = 8,2$$

$$\Rightarrow n = 9 \quad s = \frac{1000}{9} = 111 \text{ mm} \Rightarrow 110 \text{ mm} \quad (\text{pro } T_{Ed,max}) \text{ - naddimenz.}$$

$$\langle 0; 4,5 \rangle \text{ od posouvající síly } A_{sw, req} = \frac{1000}{S_{req}} = \frac{1000}{1216} \cdot 157 \quad \underline{S_{req}}$$

$$A_{sw, req \pm} = 1291 \text{ mm}^2$$

od kroucení

$$A_{sw, req \#} = 872 \text{ mm}^2$$

celková požadovaná výztuž v intervalu $\langle 0; 4,5 \rangle$

$$A_{sw, req, c} = 1291 + 872 = 2163 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{sw, req, c}}{A_{tr}} = \frac{2163}{157} = 13,77 \approx 14 \text{ tržinek / m}$$

$$s = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{14} = 71,4 \text{ mm} \Rightarrow 70 \text{ mm} < 71,4 \text{ mm}$$

konstrukční zásady

minimální podélná vzdálenost sestav tržinkové výztuže

$$S_{l, min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{0,5 \cdot \sigma_s \cdot f_{ct, ef}} = \frac{48,5 \cdot 434,8}{0,5 \cdot 0,492 \cdot 30 \cdot 124}$$

$$\frac{A_{sw} \text{ pro } n=14}{(1 \text{ vřetev tr.})}$$

$$S_{l, min} = 37 \text{ mm} \leq S_l = 70 \text{ mm}$$

Pozn. \rightarrow požadavky pro výztuž na kroucení

Vyhovuje

maximální podélná osová vzdálenost sestav tržinkové výztuže

$$S_{l, max, 1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yk}}{0,08 \cdot \sqrt{f_{ct, ef}}} = \frac{48,5 \cdot 500}{0,08 \cdot \sqrt{45 \cdot 124}} = 589,8 \text{ mm}$$

$$d = 887 \text{ mm}$$

$$S_{l, max, 2} = 0,75 \cdot d = 0,75 \cdot 887 = 665,25 \text{ mm}$$

$$S_{l, max, 3} = 400 \text{ mm}$$

$$S_{l, max, 4} = \frac{d}{8} = \frac{887}{8} = 332,5 \text{ mm}$$

$$S_{l, max, 5} = \min(b, h) = \min(330, 1000) = 330 \text{ mm}$$

$$S_{l, max} = \min(S_1 - S_5) = 330 \text{ mm} > 110 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Návrh podélné vyztuže na krocení

$$A_{s, \text{req}} = \frac{T_{ED}}{2 \cdot A_k \cdot f_{yd}} \cdot \eta_k \cdot \cot \theta = \frac{151,47 \cdot 10^6}{2 \cdot 180456 \cdot 134,8} \cdot 1,2$$

$$A_{s, \text{req}} = 2506 \text{ mm}^2$$

návrh $\varnothing 20$ $A_{s, \text{prov}} = 2513,6 > A_{s, \text{req}}$

rozdělení po obvodu průřezu

$$S_{wpc} = \frac{\sum A_{sw}}{A_c} = \frac{2513,6 + 7380}{1000 \cdot 230} = 0,03 \approx 3\% < S_{\text{max}} = 4\%$$

ověření stupně vyztužení vhov.

Souborní výsledek

příčná vyztuž $< 0; 4,5 > [m]$ $s = 40 \text{ mm}$

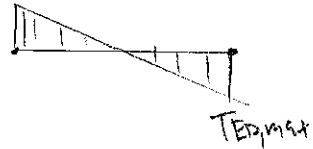
$< 4,5; 7,5 > [m]$ $s = 110 \text{ mm}$

podélná - nosná $12 \varnothing 28$

$\varnothing 10 \text{ mm}$

- obvodová $\varnothing 20$

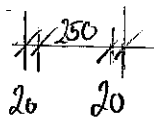
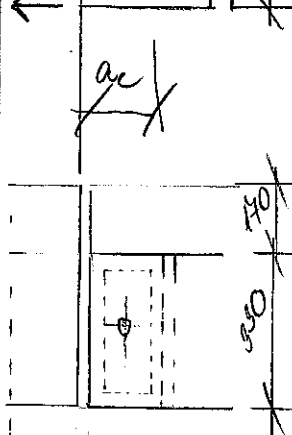
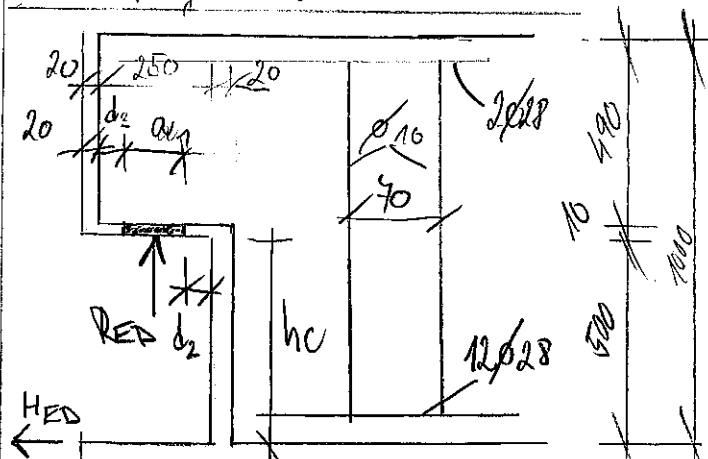
(pro $T_{ED, \text{max}}$)



- Pozn. - Vhodnější řešení je zvětšení průřezu tržniců nebo rozdělení návrhu tržnicové vyztuže na krocení do více intervalů s menším kroučícím momentem, což by vedlo k úspornějšímu návrhu tržnicové vyztuže a menší práci vazání tržniců.
- při krocení je také nutné použít uzavřené tržnicové kružnice, případně s koncovými háčky.

8.4) Návrh a posouzení ozubů průvlaku dle normy
CSN EN 1991-1-1

návrh geometrie ozubů



ložisko - $a_1 = 170$; $b_1 = 250$ mm

$$R_{ED} = V_{ED} = 606 \text{ kN}$$

$$H_{ED} = 0,2 \cdot R_{ED} = 121,2 \text{ kN}$$

$$A_{\text{ložisko}} = a_1 \cdot b_1 = 170 \cdot 250 = 42\,500 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{ED} = \frac{R_{ED}}{A_{\text{ložisko}}} = \frac{606}{42\,500 \cdot 10} = 14,258 \text{ MPa} < 15 \text{ MPa}$$

poměr σ_{ED}/σ_{ed} : $14,258/30 = 0,475$ - elastom ložisko

delka uložení

$$a_c = a_1 + d_2 + d_3 + 2d = 170 + 40 + 40 = 250 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{volba } a = 250 \text{ mm}$$

ověření krátké konzoly

$$\frac{a_c}{h_c} < 0,5$$

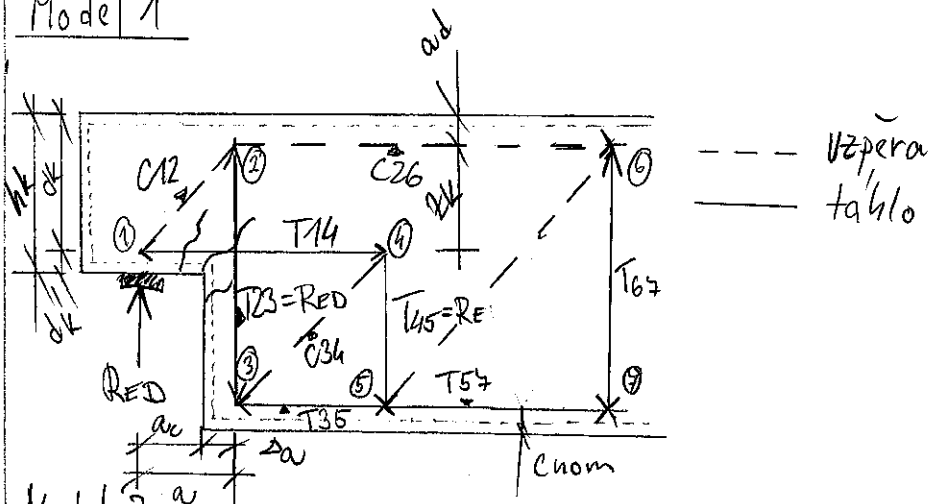
$$a_c = 20 + d_3 + \frac{a_1}{2} = 20 + 40 + \frac{170}{2} = 145 \text{ mm}$$

$$\frac{145}{500} < 0,5 \sim 0,29 < 0,5 \rightarrow \text{krátká konzola}$$

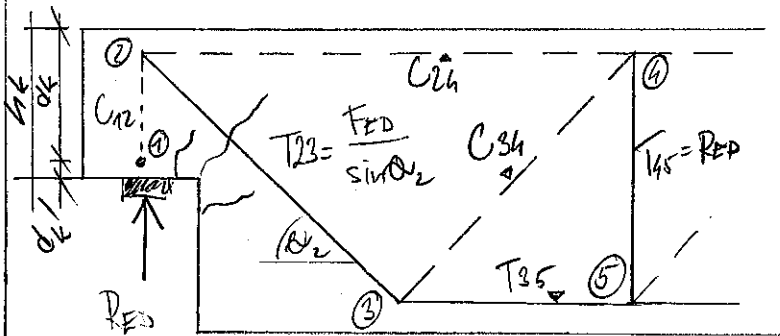
Použité modely pro návrh výztuže ozubů

- dle normy ČSN EN 1992-1-1 lze kombinovat dva základní modely, kterým se přidělí 60% zatížení a výsledná výztuž z jednotlivých modelů se následně kombinuje

Model 1



Model 2



Sily v jednotlivých modelech

Model 1 - 60% $RED \rightarrow 0,6 \cdot 606 = 363,6 \text{ kN}$

Model 2 - 60% $RED \rightarrow 0,6 \cdot 606 = 363,6 \text{ kN}$

- 100% $HEI \rightarrow 1 \cdot 121,2 = 121,2 \text{ kN}$

P_{ozn} . Do modelu 1 vnášim celou hodnotu vodorovné síly
Model 2 0%.

Výsledná geometrie ozubu

$h_p = 10 \text{ m}$ ~ výška pravoúhelníku

$b_p = 0,33 \text{ m}$ ~ šířka pravoúhelníku

$l_k = 0,25 \text{ m}$ ~ vyložení ozubu

$h_k = 0,49 \text{ m}$ ~ výška ozubu

$b_k = 0,33 \text{ m}$ ~ šířka ozubu

ložisko : $\Delta h = 0,01 \text{ m}$

MATERIALY

BETON C45/55

OCEL B500B

$f_{ck} = 45 \text{ MPa}$; $f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$\nu' = 1 - \frac{f_{ck}}{250} = 1 - \frac{45}{250} = 0,82$

$f_{yd} = 134,8 \text{ MPa}$

Návrhové pevnosti styčnicku

styčnick C-C-C : $\sigma_{pd, \max} = 1,0 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = 24,6 \text{ MPa}$

styčnick C-C-T : $\sigma_{pd, \max} = 0,85 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,82 \cdot 30 = 20,91 \text{ MPa}$

styčnick C-T-T : $\sigma_{pd, \max} = 0,75 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = 0,75 \cdot 0,82 \cdot 30 = 18,45 \text{ MPa}$

vzpera : $\sigma_{pd, \max} = 0,6 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = 0,6 \cdot 0,82 \cdot 30 = 14,76 \text{ MPa}$

Vyztužení (ohybová, smyková, na kroucení)

$c_{nom} = 30 \text{ mm}$

ohybová vyztuž : $12 \phi 28$

trmičková vyztuž : $\phi 10 \text{ e} = 40 \text{ mm}$

$\sigma_{\max} = 14,54 \text{ MPa} < 15 \text{ MPa}$

Návrh a posouzení ožubu - svistá výtěž modela 1

síla v fahlech $T_{23}, T_{45}, T_{67} = R_{ED} = 363,6 \text{ kN}$

$$A_{s_{23, req}} = T_{23} / f_{yd} = \frac{363,6 \cdot 10^6}{434800} = 836,5 \text{ mm}^2$$

Ø tržníku ~ 10

$$n = 2$$

$$A_{sw} = n \cdot \frac{\pi \phi^2}{4} = 2 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 157 \text{ mm}^2$$

$$n_{sw} = \frac{A_{s_{23, req}}}{A_{sw}} = \frac{836,5}{157} = 5,32 \Rightarrow 6$$

změna na Ø 12

$$A_{sw} = 2 \cdot \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 226 \text{ mm}^2$$

$$n_{sw} = \frac{836,5}{226} = 3,7 \approx 4 \text{ tržníky } \phi 12$$

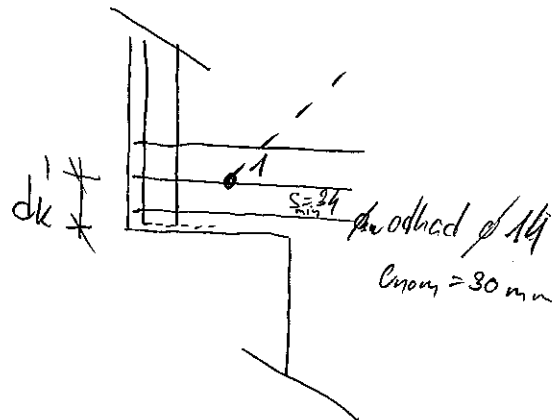
$$A_{sw, prov} = 904 \text{ mm}^2 > A_{sw, req_{23}} = 836 \text{ mm}^2$$

pozice stěničky ①

$$d_k' = c + \rho_{sw} + \rho_{uv} + s + \rho_{u/2}$$

$$d_k' = 30 + 10 + 14 + 34 + 14/2 = 95 \text{ mm}$$

$$d_k = h_k - d_k' = 490 - 95 = 395 \text{ mm}$$



geometrie stěničky ②

vodorovná vzdálenost těžiště navržených tržníků od líce ožubu -

$$s_a = c + 2\phi_{12} + 3/2 s$$

$$s_a = 30 + 24 + 60 = 114 \text{ mm}$$

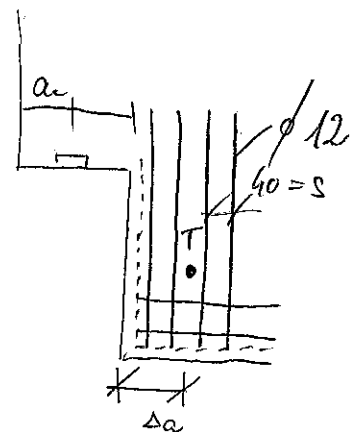
rameno reakce

$$a = a_c + s_a + H_{ED} / (R_{ED} (d' + s_h))$$

$$a = 125 + 114 + 121,2 / 363,6 (95 + 10) = 239 \text{ mm}$$

šířka stěničky

$$x_2 = R_{ED, in} / (G_{ED, max} \cdot b_p) = \frac{121,2 \cdot 10^3}{14,54 \cdot 230} = 25,3 \text{ mm}$$



Odhad výšky tlačene oblasti

$$ad = c_{nom} + \phi_{st,1} + 0,5 \cdot \frac{R_{ED,1}}{G_{ED,max}} \cdot b_p = 30 + 10 + \frac{363,6 \cdot 0,5 \cdot 10^3}{14,54 \cdot 330}$$

$$ad = 47,9 \text{ mm}$$

Odhad ramene vnitřních síl

$$z_k = h_k - d_k' - ad = 490 - 95 - 47,9 = 347,1 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctg(z_k/a) = \arctg\left(\frac{347,1}{239}\right) = 52,99^\circ > 45^\circ \rightarrow \text{nelze pokračovat}$$

Změna výšky ozubu h_k z 490 na 400 mm

→ změna

$$d_k = h_k - d_k' = 400 - 95 = 305 \text{ mm}$$

ostatní parametry zůstávají beze změny

$$z_k = h_k - d_k' - ad = 400 - 95 - 47,9 = 227 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctg(z_k/a) = \arctg\left(\frac{227}{239}\right) = 43,5^\circ < 45^\circ$$

Odhad výšky stěpnic

$$y_2 = \frac{R_{ED,2} + \frac{R_{ED,1} \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}}{G_{ED,max} \cdot b_p} = \frac{363,6 \cdot 10^3 + \frac{363,6 \cdot 10^3 \cdot \cos 43,5^\circ}{\sin 43,5^\circ}}{14,54 \cdot 330}$$

$$y_2 = 155 \text{ mm}$$

prepocet

$$ad = c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 \cdot y_2 = 30 + 10 + \frac{155}{2} = 117,5 \text{ mm} - \text{výška tl. oblasti}$$

$$z_k = h_k - d_k - ad = 400 - 95 - 117,5 = 187,5 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctg(z_k/a) = \arctg\left(\frac{187,5}{239}\right) = 38,1^\circ < 45^\circ$$

$$y_2 = \frac{R_{ED,1} + \frac{R_{ED,1} \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}}{G_{ED,max} \cdot b_p} = \frac{363,6 \cdot 10^3 + \frac{363,6 \cdot 10^3 \cdot \cos 38,1^\circ}{\sin 38,1^\circ}}{14,54 \cdot 330} = 172,4 \text{ mm}$$

Návrh a posouzení ozubů - vodorovná vřetáž (Model 1)

$$H_{ED} = 121,2 \text{ kN}$$

$$T_{14} = R_{ED} \cdot a / z + H_{ED} = 363,6 \cdot \frac{239}{187,5} + 121,2 = 584,6 \text{ kN}$$

$$A_{s,14,req} = T_{14} / f_{td} = 1344 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{v,14} = 14 \text{ mm}$$

$n_v = 3$ nad sebou $n = 2$ strážnost

$n = 2$ vedle sobe

$$A_{s,14,prov} = 1846 \text{ mm}^2 > A_{s,14,req}$$

$$A_{s,14,prov} = \pi \cdot 7^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3$$

napětí

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s,14,req}}{A_{s,14,prov}} \cdot f_{td} = \frac{1344}{1846} \cdot 484,8 = 316,56 \text{ MPa}$$

síla v 1 prutu

$$F_{bt} = \sigma_{sd} \cdot A_s = 48,7 \text{ kN}$$

zakotvení smyček

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot \frac{27}{15} = 4,05 \text{ MPa } \eta_1 = \eta_2 = 1$$

$$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,14}}{4} \cdot \frac{\sigma_s}{f_{bd}} = \frac{14}{4} \cdot \frac{316,56}{4,05} = 273 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{bd,req} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 273 = 191 \text{ mm}$$

$\alpha_5 = 0,7$ - kolmí tlak

maximální průměr smyček

$$\phi_{v,1,min} = F_{bt} \cdot \frac{1/a_b + 1/2 \cdot \phi_{v,1}}{f_{ctd}} = 48,7 \cdot 10^3 \cdot \frac{1/47 + 1/2 \cdot 1/14}{30}$$

$$a_b = c + \phi_{v,0,1} + \phi_{v,1}/2 = 30 + 14/2 + 10 = 47 \text{ mm}$$

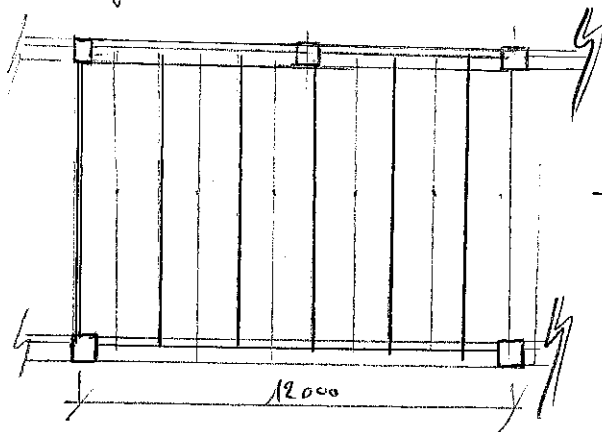
V tento okamžik je nutné si uvědomit, že zmenšením ozubu průvlaka snížíme jeho únosnost na kroucení a možnost jeho vztažení na tyto účinky jsou nemožné. Je tedy nutné učinit určité změny. Jsou zde dvě možnosti:

1. možnost je:

- uložit průvlak bez ozubů. Při padá v úvahy tehdy, pokud není požadavek na estetiku nebo funkčnost (omezení světlé výšky v oblasti sloupů)

2. možnost

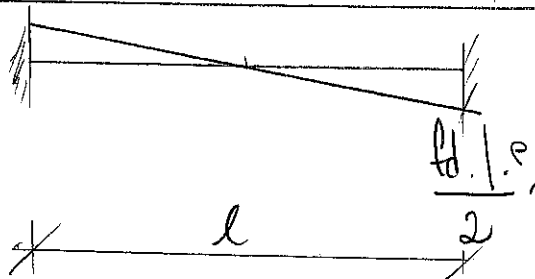
- zachycení kroucení kleštinovou výztuží. viz. schéma níže



→ do každé druhé mezerky (tzn. po 2,4 m)

→ při výpočtu uvažují delší kvůli místním možnostem rozložení panelů, např. 3 m

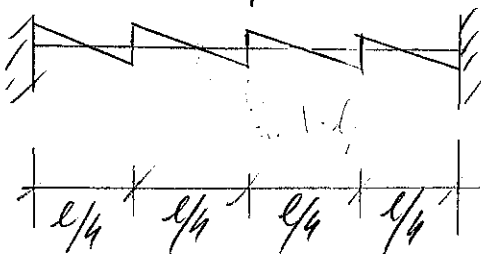
Průběh kroučícího momentu



- bez kleštinové výztuže

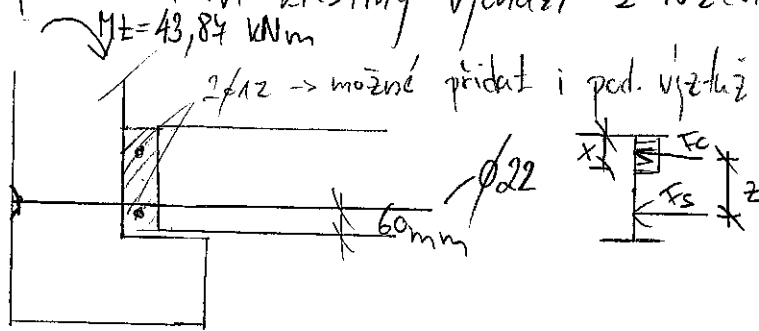
$$\frac{t_d \cdot l \cdot e}{2} \approx \frac{94,5 \cdot 0,24 \cdot 12}{2} = 157,9 \text{ kNm (max.)}$$

$$t_d \cdot \frac{l}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot e = 94,5 \cdot \frac{12}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,30 = 43,87 \text{ kNm (35,1 pro 2,4 m)}$$



- při zachycení kroučícího účinku každé 3 m (1/4) délky nosníku

- potom návrh klesťiny vychází z rozdělení do dvojice sil:



$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{3,8 \cdot 10^{-4} \cdot 434\,800}{0,8 \cdot 1 \cdot 20\,000}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad ; \text{ závitka C30/37}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$x = 0,01 \text{ m} \sim 10 \text{ mm}$$

$$A_s = 380 \text{ mm}^2 \quad (1\phi 22)$$

$$z = h - 60 - \frac{x}{2} = 320 - 60 - 5 = 265 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = A_{s,prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,265 \cdot 434\,800 = 43,48 \text{ kNm}$$

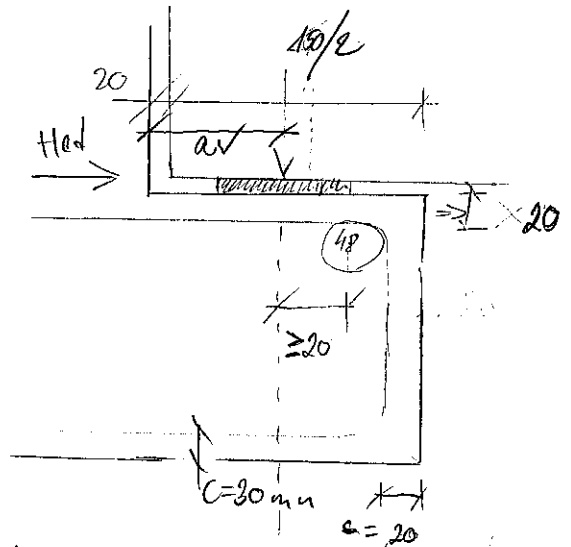
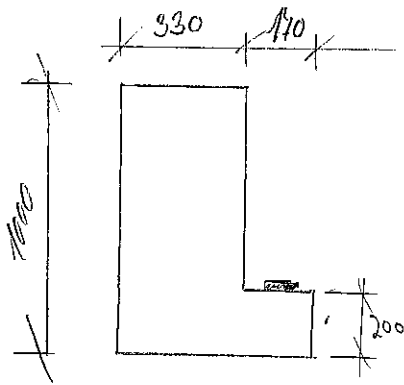
$M_{ed} \approx M_{\pm}$ \rightarrow klesťina $\phi 22$ vyhoví (reálná vzdálenost je max. 2,4 m)

Po návrhu této vřetuzě je tedy maximální kroučicí moment $M_{\pm} = 43,87 \text{ kNm}$. Únosnost nosníku na kroucení je dle předchozích výpočtů $T_{ed,c} = 80,5 \text{ kNm}$. Zdá se tedy, že vřetuz na kroucení není zapotřebí. V praxi se však klesťinám nepřisuzuje 100% účinnost vzhledem k provedení stauby. I v tomto případě se tedy navrhuje vřetuz na kroucení, avšak na zmenšený původní kroučicí moment bez klesťinové vřetuzě. Zde by tedy bylo nutné vypočítat únosnost v kroucení včetně ozubu a jeho příslušný návrh. Poté by následoval výpočet vřetuzení ozubu, který jsem již započal.

V mém případě pokračuji s možností ①. Návrh tedy obsahuje pouze konzolku sloupce.

8.4) Návrh a posouzení nepřímo uložené konzoly trávlaka

Schema



Změnsení c_{nom} konzoly

$$c_{nom} = c_{min} + s_{dev}$$

$$c_{nom} = 12 + 5 = 17 \approx 20 \text{ mm}$$

$$s_{dev} = 5 \text{ mm}$$

$$c_{min, dir} = 12 \text{ mm } (\phi 12)$$

Materialy

BETON $f_{ck} = 45 \text{ MPa}$

; C45/55

$f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

; $F_{ed} = 93,42 \frac{\text{kN}}{\text{m}} (1 \text{ m})$

OCEL $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$H_{ed} = 0,2 \cdot F_{ed} = 0,2 \cdot 93,42 = 18,684 \text{ kN}$

$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$

CCT $\sigma_{Rd, max} = 0,75 \cdot \eta \cdot f_{cd} = 0,75 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd}$

$\sigma_{Rd, max} = 0,75 \cdot \left(1 - \frac{45}{250}\right) \cdot 30 = 18,45 \text{ MPa}$

VZPĚRA : $\sigma_{Rd, max} = 0,6 \cdot \eta \cdot f_{cd} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{45}{250}\right) \cdot 30 = 14,76 \text{ MPa}$

$d' = c + \frac{\phi}{2} = 20 + \frac{12}{2} = 26 \text{ mm}$

; předpoklad $\phi 12$

$d = h - d' = 200 - 26 = 174 \text{ mm}$

$x_1 = \frac{F_{ed}}{b \cdot \sigma_{Rd, max, CCT}} = \frac{93,42}{1 \cdot 18,45 \cdot 10^3} = 0,00506 \text{ m}$

; $x_1 \sim$ výška tl. oblasti

$a = a_v + \frac{H_{ed}}{F_{ed}} (d' + s_h) = 0,095 + 0,2 (0,026 + 0,010) = 0,1022 \text{ m}$

84) Návrh a posouzení nepřímo uložené konzoly průvlaku

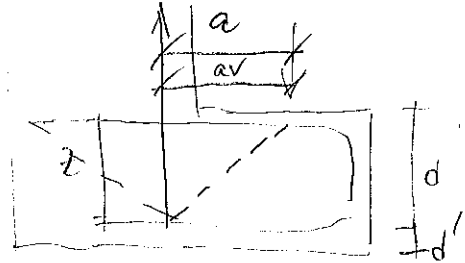
$$g_1 = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot x_1 \cdot \left(a + \frac{Hed}{Fed} \cdot (d' + sh) \right)}$$

$$g_1 = 0,174 - \sqrt{0,174^2 - 2 \cdot 0,00506 \cdot \left(0,1022 + 0,2 \cdot (0,026 + 0,01) \right)}$$

$$g_1 = 0,0032 \text{ m}$$

$$z = d - g_1 \cdot 0,5 = 174 - 0,5 \cdot 0,0032 = 20$$

$$z = 152,4 \text{ mm}$$



$$\cot \varphi = \frac{a}{z} = \frac{130}{152,4} = 0,853$$

$$\varphi = 49,53^\circ$$

$$j a = a_v + c_{nom} + \frac{d_w}{2} = 95 + 30 + 5$$

$$a = 130 \text{ mm}$$

$$F_t = Fed \cdot \frac{a}{z} + Hed = 93,42 \cdot 0,853 + 18,684 = 98,37 \text{ kN}$$

Hlavní tahová výztuž

$$A_{s, req} = \frac{F_t}{f_{yd}} = \frac{98370}{434,8} = 226 \text{ mm}^2$$

Vzhledem k uspořádání tříčlenné výztuže $s_I = 40$; $s_{II} = 110 \text{ mm}$

navrhují tříčlenné po $s_I = 210 \text{ mm}$; $s_{II} = 220 \text{ mm}$

tzn. $4,5 \phi / 1,1$

$$A_{s, prov} = \frac{1000}{210} \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 356,8 \text{ mm}^2$$

i předpoklad $\phi 12$

\Rightarrow změna na $\phi 10$

(méně ovlivní výpočet)

Méně průměr je vhodnější z hlediska min. průměru zakřivení prutu

84) Návrh a posouzení nepřímo uložené konzoly průvlaku

kotavní délka

$$l_{b, reqd} = \frac{\sigma}{f} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{276}{57} = 121 \text{ mm}$$

$$l_{b, min} = 100 \text{ mm} \quad (10d; 100)$$

$$l_{bd} = l_{b, reqd} > l_{b, min} \quad (\text{bez redukce})$$

$$F_c = \frac{F_{ed}}{\sin \theta} = \frac{93,42}{\sin 49,53} = 122,8 \text{ kN}$$

$$H = \sqrt{a^2 + z^2} = \sqrt{0,13^2 + 0,152^2} = 0,2 \text{ m} \approx 200 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = H \cdot 0,5 + 0,65 a_v = 0,5 \cdot 200 + 0,65 \cdot 95 = 161,75 \text{ m}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

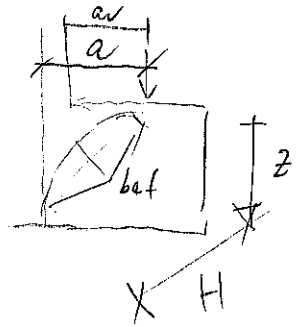
$$\sigma_c = \frac{122,8}{1 \cdot 0,1614} = 759 \text{ kPa} < 0,4 \cdot \sigma_{ed, eq} = 0,4 \cdot 14760 = 5904 \text{ kPa}$$

⇒ není nutné vyztužení na příčný tah v tláčové diagonále

$$i) f_{bd} = 225 \cdot \frac{3,8}{15} = 57$$

$$ii) \sigma_{sd} = \frac{A_{s, reqd}}{A_{s, prov}} \cdot f_{jd} = \frac{226}{356} \cdot 134,8$$

$$\sigma_{sd} = 276 \text{ MPa}$$



85) Návrh kotevních prvků - transportní úchyty - průvlak

potřebné parametry:

$$m_p = V \cdot \rho = (h \cdot b + A_{konz}) \cdot l \cdot \rho$$

$$m_p = 11,1 \text{ t} = 110 \text{ kN}$$

$$h = 1,0 \text{ m} \quad A_{konz} = b_k \cdot h_k = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$b = 0,93 \text{ m}$$

$$l = 12 \text{ m}$$

$$A_{bednění} = [h + b + (b - 0,2)] \cdot l$$

$$A_b = (1 + 0,20 + 0,53 + 0) \cdot 12 = 22,32 \text{ m}^2$$

i předpoklad betonování prvků



- na křato netže (330 x 340)

$$q = 2 \quad \sim \text{pro lakování bednění}$$

$$g_{dyn} = 1,3 \quad \sim \text{i jehřbová manipulace ve výrobě}$$

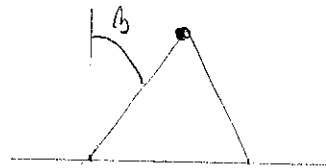
$$g_{dyn} = 1,4 \quad \sim \text{manipulace na stavbě}$$

$$B_{w_0} = 15 \text{ MPa} \quad t = 1 \text{ den}$$

$$B_{w_0} = 30 \text{ MPa} \quad t \geq 30 \text{ dní}$$

$$n = 2 \text{ kotvy}$$

$$\beta = 45^\circ$$



1, Zvedání ve výrobě

$$z = \frac{1}{\cos 45} = 1,04 \quad \text{výroba (be uvažovat)}$$

$$F_Q = (F_G + F_{adh}) \cdot \frac{z}{n}$$

$$i z = \frac{1}{\cos \beta} = \frac{1}{\cos 45} = 1,41$$

$$F_Q = (110 + 44,64) \cdot \frac{1,04}{2} = 80 \text{ kN}$$

$$i n = 2 \text{ kotvy}$$

$$i F_{adh} = A_b \cdot q = 22,32 \cdot 2 = 44,64 \text{ kN}$$

2, přeprava ve výrobě

$$g_{dyn} = 1,3 < g_{dyn} = 1,4 \quad \rightarrow \text{výsledek je menší než přeprava na stavbě}$$

\rightarrow stav zanedbat

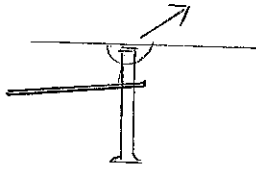
3, přeprava na stavbě

$$F_z = F_G \cdot g_{dyn} \cdot \frac{z}{n} = 110 \cdot 1,4 \cdot \frac{1,41}{2} = 108,57 \text{ kN}$$

\Rightarrow hmotnostní skupina 15,0 \rightarrow kotva 6000 - 15,0 - 0300

- kotvu volím pouze 300 mm, nepředpokládám vytržení z betonu kvůli malé vzdálenosti tržníku.

- při takto vyztuženém prvku (tržníky u kotvy) a pevnosti betonu C45/55 není nutné vyztuž na příčný tah (viz obr. níže)

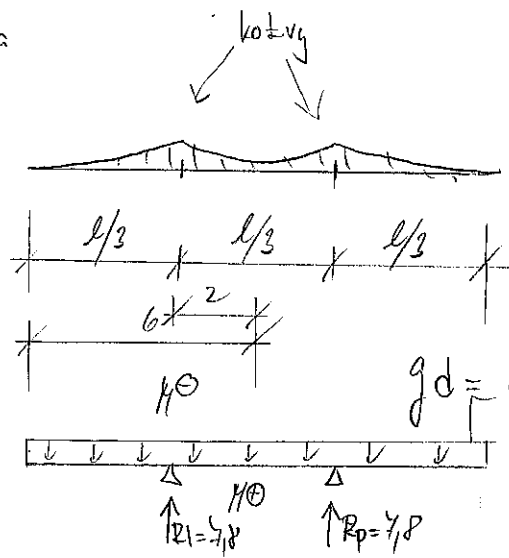


Více informací pro jednotlivé kotevní prvky a hmotnostní skupiny najít u výrobce.

Umístění kotev v $1/3$ rozpětí.

85) Návrh krajního průvlaku na transport

schema



(11)

$$l/3 = 12/3 = 4 \text{ m}$$

$$g_d = g_0 \cdot \gamma_{\text{vlásta}} \cdot \gamma_{\text{dyn}} = 1,4 \cdot 1,35$$

~ nosník s převislými konci

$$g_0 = (h \cdot b + A_{\text{konzl}}) \cdot \rho$$

$$g_0 = (1 \cdot 0,33 + 0,04) \cdot 1 \cdot 25 = 9,25 \text{ kN/m} \quad \rho = 2,5 \text{ kN/m}^3$$

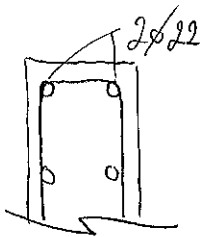
$$g_d = g_0 \cdot \gamma_{\text{dyn}} = 9,25 \cdot 1,4 \cdot 1,35 = 17,5 \text{ kN/m}$$

$$R_1 = R_p = g_d \cdot l/2 = 10,5 \text{ kN}$$

$$M^{\ominus} = -g_d \cdot (l/3)^2 / 2 = 17,5 \cdot \frac{4^2}{2} = -140 \text{ kNm}$$

$$M^{\oplus} = R_1 \cdot \frac{4}{2} - g_d \cdot \frac{6^2}{2} = +105 \text{ kNm}$$

→ moment zachytlí rovinná výztuž navržena na kroucení v tomto okamžiku nevyužita



$$A_{s, \text{prov}} = 380 \text{ mm}^2 \cdot 2 = 760 \text{ mm}^2$$

$$M_{\text{ed}} = A_{s, \text{prov}} \cdot f_{yd} \cdot z = 760 \cdot 10^{-6} \cdot 434800 \cdot 0,856$$

$$M_{\text{ed}} = 282 \text{ kNm} \Rightarrow 140 \text{ kNm}$$

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

$$d' = c + \phi_{\text{hr}} + \frac{\phi}{2} = 30 + 8 + 11 = 49 \text{ mm}$$

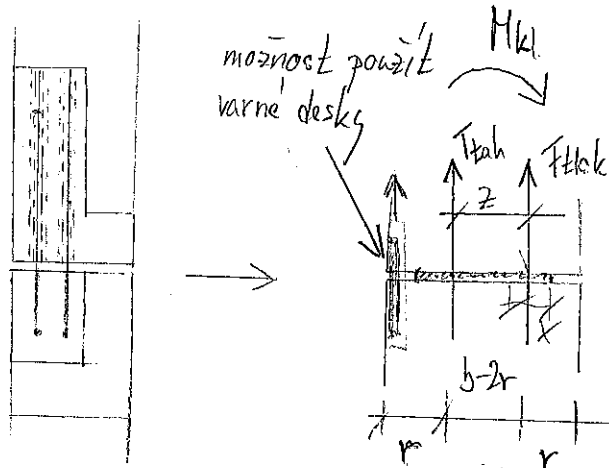
$$d = h - d' = 1000 - 49 = 951 \text{ mm}$$

$$\text{odhad } z = 0,9 d = 0,9 \cdot 951 = 856 \text{ mm}$$

85) Návrh krajního průvlaku na montážní stav - klopení

-průvlak je při montáži namáhán na klopení. Tento problém se dá vyřešit tím, že v osazení umístíme 2 montážní frýgy.

schéma



DN40
Ø28

$$b = c + d_{te} + d_w + \frac{s}{2}$$

$$r = 30 + 10 + 28 + \frac{46}{2} = 91 \text{ mm}$$

$$b - 2r = 330 - 2 \cdot 91 = 148 \text{ mm}$$

průřez oslabený na $b_w = b - 2 \cdot DN = 330 - 2 \cdot 60 = 210 \text{ mm}$

$$V_{ed, \max} = V_{ed} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z_1 \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} = 0,504 \cdot 0,21 \cdot 0,72 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} \cdot 30\,000$$

$$V_{ed, \max} = 1055 \text{ kN} > V_{ed} = 606 \text{ kN}$$

-oslabený průřez - posouzení tlacivé diagonály vyhovuje

Výpočet M_{kl}

poz. tlha, pouze od panelů a mabetování

$$M_{kl} = f \cdot x_0 \cdot \frac{l}{2} = 51,63 \text{ kNm (viz. dále)}$$

$$f_k = (g_0 + q_0) \cdot \frac{l}{2} = (5 + 1,25) \cdot 6 = 37,5 \text{ kN/m}$$

šířka ložiska: $b = 0,2 \text{ m}$; $l = 0,25 \text{ m}$

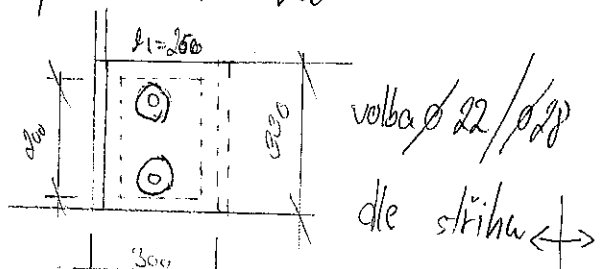
$$f_g = (g_0 \cdot 1,35) = 37,5 \cdot 1,35 = 50,62 \text{ kN/m}$$

Ø32 $A = 803 \text{ mm}^2$ - NÁVRH

$$M_{ed} = A_s \cdot \sigma_{s, \text{prov.}} \cdot z \cdot f_{td} = 803 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 800$$

schéma ložiska

$$M_{ed} = 51,67 \text{ kNm} > 51,63 \text{ kNm} - \text{Ø32}$$



síla ve vstřeluzi

$$F = \frac{M_{kl}}{z} = \frac{50,62}{0,148} = 342 \text{ kN} \quad F_{ed, \varnothing 28} = 803 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 800 = 349 \text{ kN} - \text{VYHOVUJE}$$

V tlaku kombinace ocel + beton zatížený - pruž na tlak vyhoví (vzpera)

8.5) Krajní převlak - montážní stav - klopení

- klopný moment

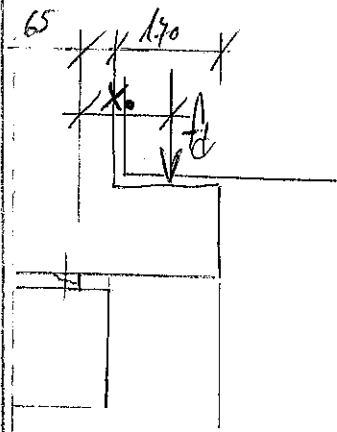
$$-M_{kl} = f_d \cdot x_0 \cdot \frac{l}{2}$$

zatížení f_d

$$f_d = f_k \cdot \gamma_{11} = 6,25 \cdot 1,35 = 8,44 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow f_{d,11} = f_d \cdot \frac{1}{2} = 8,44 \cdot \frac{1}{2} = 4,22 \text{ kN/m}$$

Pozn. hodnota f_k obsahuje pouze vlastní tíhu panelu a nabetonovky

x_0 - vzdálenost k působící síle od středu klopení



$$x_0 = \frac{140}{2} + 65 + 20 \text{ mm} \quad \text{20 mm - rezerva}$$

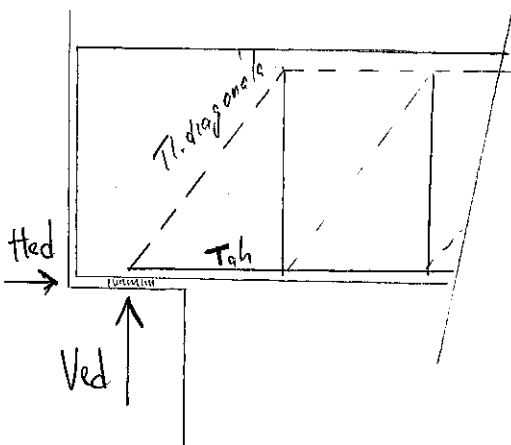
$$x_0 = 140 \text{ mm}$$

$$M_{kl} = 4,22 \cdot 0,17 \cdot \frac{1}{2} = 0,36 \text{ kNm}$$

Lepším řešením je použití svařovaných desek, které zvýší únosnost $M_{ed,kl}$ momentu. Průměr $\phi 32$ se pro montážní trng příliš nepoužívá.

85) Vodorovná v'ztluž v podpore (vodorovné smyčky) - prívlak

schema:



$$H_{ed} = 0,2 \cdot V_{ed}$$

$$V_{ed} = 606 \text{ kN}$$

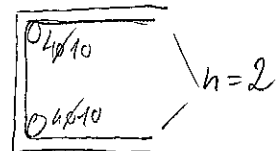
$$H_{ed} = 121,2 \text{ kN}$$

pro návrh smyček použij celou hodnotu H_{ed} . Skutečná je menší, jelikož část vodorovné síly přebírá tlacená diagonála.

návrh $\varnothing 12$

$$A_{s1} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 113 \text{ mm}^2$$

$$N_{ed,1} = A \cdot f_{sd} = 113 \cdot 10^{-6} \cdot 434\,800 = 49,13 \text{ kN}$$



únosnost 1 smyčky

$$N_{ed} = N_{ed,1} \cdot n = 49,13 \cdot 2 = 98,26 \text{ kN}$$

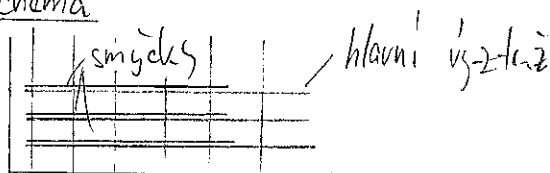
\Rightarrow 2 smyčky $\varnothing 12 \text{ mm}$

lepší návrh jsou 3 smyčky $\varnothing 10 \text{ mm}$ pro zachycení hlavní tahové v'ztluže

$$N_{ed} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} \cdot 10^{-6} \cdot 434\,800 \cdot 2 \cdot 3 = 204,8 \text{ kN} > H_{ed} = 121,2 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = A_{s1} \cdot f_{sd} \cdot n_{smyč}$$

schema



$$A_{s,req} = \frac{N_{ed}}{f_{sd}} = 278,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 471 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \cdot f_{sd} = \frac{278,4}{471} \cdot 434\,800 = 229,6 \text{ MPa}$$

Základní kotvení délka

$$l_{b, reqd} = \frac{\sigma}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$l_{b, reqd} = \frac{10}{4} \cdot \frac{229,6}{5,7} = 100,7 \text{ mm}$$

$$l_{bd} > l_{b, min}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b, reqd}$$

$$l_{bd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 100,7 = 70,5 \text{ mm}$$

$$l_{bd} \geq l_{b, min} = \max \{ 10 \phi; 100 \text{ mm} \} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{navrh } l_{bd} = 500 \text{ mm}$$

→ stýk přesahem s ohybovou vztahou
a uvvedení oblasti mimo podporu.

Kotvení délka hlavní ohybové vztahy

- dostatečné ukotvení je dosaženo již dotažením všech prutů do podpory, dále také smyčkami v podpore (stýkované s ohyb. vztahy)

$$j_{fbd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 2,53 = 5,7 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1,0 \quad \text{dobré podmínky}$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctm}}{1,3} = \frac{3,8}{1,3} = 2,93 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{sd} = 229,6 \text{ MPa (vo. před. strana)}$$

$$\alpha_1 = 1 \quad (\text{tze i } 0,7 \text{ v tomto případě)}$$

$$\alpha_2 = 1 \quad \alpha_5 = 1$$

$$\alpha_3 = 1$$

$$\alpha_4 = 0,7$$

85) Návrh montážního trnu - průvlak

Vodorovná síla

$$H_{ed} = 121,2 \text{ kN}$$

$$n = 2 \quad ; \text{ počet trnů}$$

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 434 \text{ MPa}$$

$$\phi_B = 28$$

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 28^3}{32} = 2154 \text{ mm}^3$$

~ prův. modul vztužit

$$x_E \sim \phi = 28 \text{ mm}$$

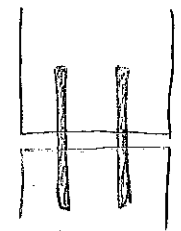
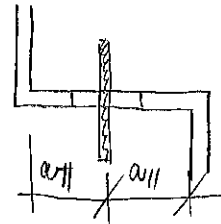
$$l_e = 500 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$a = 5 \text{ mm} \quad ; t = 2a$$

$$a_{II} = \frac{280}{2}$$

$$n_{cc} = 3$$



→ prvek s vztužit

$$F_{rd,s} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot \frac{f_{yd} \cdot W}{a + x_E} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot \frac{434 \cdot 800 \cdot 2154 \cdot 10^{-6}}{0,005 + 0,028} = 47,66 \text{ kN}$$

Vodorovná síla v 1 trnu

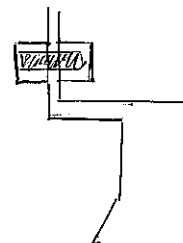
$$H_{ed,1} = \frac{H_{ed}}{n} = \frac{121,2}{2} = 60,6 \text{ kN}$$

$$F_{rd,s} \neq H_{ed,1}$$

⇒ větší trn nelze ⇒ speciální ocelová tyč $f_{yk} = 610 \text{ MPa}$

$$\Rightarrow F_{rd,s} = 64,7 \text{ kN}$$

⇒ spoj vztužit svařenými deskami →
výhoda → zachycuje i kroucení, klopení



9.1) Krajní sloup - osa 27/A - statické schéma -

Reakce v základové konz-trakci (katich)

$$R_k = \sum F_g = 2 \cdot 147,6 + 82,62 = 377,82 \text{ kN}$$

$$R_q = \sum F_q = 2 \cdot 54 + 27,0 = 135 \text{ kN}$$

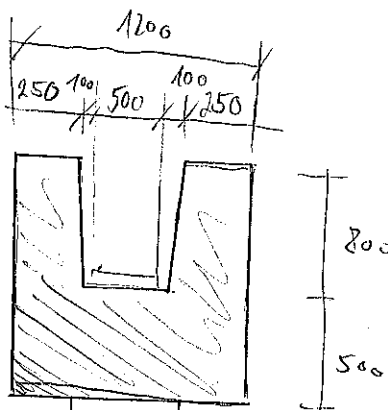
nalezena chyba
(dod. upraveno)
- pro návrh sloupů

$$R_{ost} = F_{g0, \text{sloup}} + F_{g0, \text{katich}} + F_{g0, \text{plášť}} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 146,25 + \frac{\pi d^2}{4} \cdot 13 \cdot 25 + 0,9 \cdot 12,6$$

(0,4-0,5)

$$R_{ost} = V_s \cdot \Pi + V_k \cdot \Pi + l \cdot \Pi \cdot h$$

$$R_{ost} = 48,75 + 36,738 + 11,34 = 126,828 \text{ kN}$$



$$d = 1200 \text{ mm}$$

- hloubka vteknutí min 1/5. max. strana sloupů
v 1/5 \cdot 500 = 450 \text{ mm} + 50 \text{ mm} podbet.

$M_{x \text{ rok}}$

$$M_{gk} = F_{gk} \cdot e_g = 298,5 \cdot 0,125 = 37,31 \text{ kNm}$$

$$M_{gk} = F_{gk} \cdot e_g = 64,8 \cdot 0,125 = 8,1 \text{ kNm}$$

; Pozn. - momenty dle
1. řádku
sloup počítání i dle 2. řádku

$$M_w = f_w \frac{d^2}{2} = 4,938 \cdot \frac{12,4^2}{2} = 379,6 \text{ kNm}$$

Charakteristické zatížení - charak. hodnoty - pro návrh piloty (bez opravy)

$$\text{stále: } R = R_k + R_{ost} = 593,7 + 126,828 = 720,52 \text{ kN} / M_g = 37,31 \text{ kNm}$$

$$\text{užitné: } R = R_q = 135 \text{ kN} / M_g = 379,6 + 8,1 = 387,7 \text{ kNm}$$

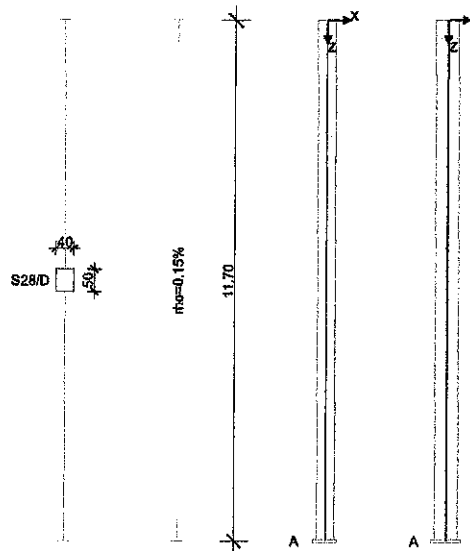
KRAJNÍ SLOUP OSA 27/A

RIB Software AG
Soubor: S27A.Besx

BEST V16.0 Build-Nr. 10032016

Typ: Železobetonový sloup

Systémové informace



Norma: ČSN EN 1992-1-1:2015/2

Geometrie sloupu a výztuže

Průřez	Typ	b_x [m]	b_y [m]	A_c [m ²]	d_1 [cm]	ρ_{max} [%]	Tvar	Ohoření	
S28/D	obdélník	0.400	0.500	0.20000	5.4	6.00	Rohová 4x1	4	
Úsek	Délka [m]	Průřez	e_x [cm]	e_y [cm]	ρ [%]	A_s [cm ²]	$\varnothing_{stáv.}$	Prvky	Odstupňování
1	11.70	S28/D	0.0	0.0	0.15	3.00	-	4	

Montážní stavy a imperfekce

pružinové konstanty úměrné k síle a proti směru posuvu: C kladně automaticky; směr imperfekce určuje poměr směrových tuhostí ve vzpěru a deformace od zatížení z teorie I. řádu.

Konečný stav "Endzustand"

Podpora	Výška [m]	c_x [kN/m]	φ_y [kNm]	c_y [kN/m]	φ_x [kNm]
A	0.00	tuhé	tuhé	tuhé	tuhé

Imperfekce

Průběh	Výška [m]	e_y [cm]	Směrový vektor
afinní ke vzpěru	automaticky	0.00	v_x automaticky v_y automaticky

Materiálové parametry při běžné teplotě (C40/50, B500S)

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	E_{cdm} [N/mm ²]	$\gamma_{c, stál.}$	$\gamma_{c, mimoř.}$	α_{cc}	f_{cd} [N/mm ²]	γ_c [kN/m ²]
C40/50	40.00	36960	1.50	1.20	1.00	26.67	25.00
Výztuž	f_{yk} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	$\gamma_{s, stál.}$	$\gamma_{s, mimoř.}$	f_{yd} [N/mm ²]	γ_s [kN/m ²]	
B500S	500.00	200000	1.15	1.00	434.78	78.50	

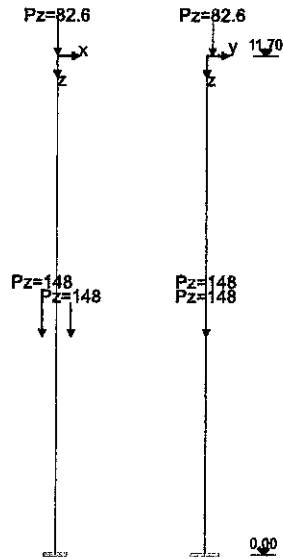
Zatížení

Zatěžovací stavy

Zohlednění dotvarování: 1 = 100%, 0 = 0%

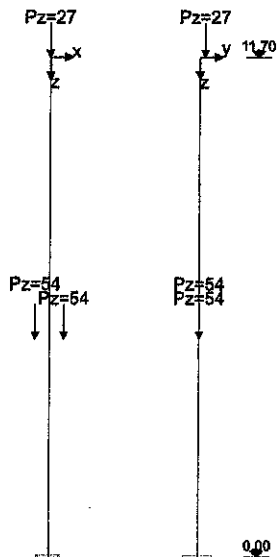
ZS	Typ účinku	Dotvar.	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Název
0	Vlastní tíha							
1	stálé zatížení	0.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	kanclářské prostory (Užitné B)	0.00	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	
3	Vítr	0.00	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	

Zatěžovací stav 1



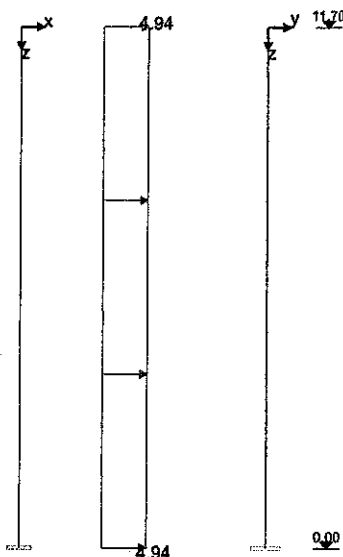
ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
1		5.10	147.60	0.335					
1		5.10	147.60	-0.335					
1		11.70	82.62		0.125				

Zatěžovací stav 2



ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
2		5.10	54.00	0.335					
2		5.10	54.00	-0.335					
2		11.70	27.00		0.125				

Zatěžovací stav 3



ZS	Spojité zatížení	h_b [m]	Délka [m]	p_{xb} [kN/m]	p_{xe} [kN/m]	p_{yb} [kN/m]	p_{ye} [kN/m]	p_{zb} [kN/m]	p_{ze} [kN/m]
3		0.00	11.70			4.94	4.94		

Návrhové kombinace

Ed	Číslo návrhové kombinace	ZK	Základní kombinace
Mon.stav	Ed působí v montážním stavu	MK	Náraz (mimořád.)
Typ	Typ kombinace	SP	Stabilita polohy
Požár	Ed použít navíc pro tabelární požární odolnost	SK	Seizmická kombinace
rozh.	** Tato návrhová kombinace je pro některý z návrhů rozhodující	PO	Požární kombinace
		DO	Dotvarování pro kvazistálá s ϕ_t

Ed	rozh.	Typ	ϕ_t	Mon.stav	Požár	Kombinace
1		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1
2		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2
3		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS3
4		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2+0.90*ZS3
5	*	ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.05*ZS2+1.50*ZS3

Výsledky

Protokolují se výsledky pouze pro rozhodující návrhové kombinace

X_{imp}, Y_{imp}	Imperfekce ve směru x, resp. y
X_{tot}, Y_{tot}	Celkové posuvy ve směru x a y
$N_{Ed}, V_{Edx}, V_{Edy}, M_{Edx}, M_{Edy}$	Vnitřní účinky z teorie II. řádu
$N_{REd}, M_{REdx}, M_{REdy}$	Únosné vnitřní účinky, příslušející k rovině přetvoření $\epsilon_1 - \epsilon_2$
Beta	Úhel β mezi osou x a směrem nulové čáry
Využití	Stávající vnitřní účinky / únosné vnitřní účinky (únosnost průřezu)
$A_s/A_c(**)$	Při typu kombinace PK (požár) se stupeň vyztužení vztahuje na $A_{c,fire}$

Teorie I. řádu

Vnitřní účinky z teorie I. řádu

Výpočet návrhových účinků probíhá samostatně po kombinacích s hodnotami průřezu brutto.

Ed	Výška [m]	Posuvy				Vnitřní účinky					
		x [mm]	y [mm]	ϕ_x [rad/1000]	ϕ_y [rad/1000]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	
5	11.70	0.00	126.50	14.88	0.00	-139.9	-17.5	0.0	0.0	0.0	
5	8.77	0.00	83.64	14.32	0.00	-159.6	-49.2	0.0	0.0	-21.7	
5	5.85	0.00	43.95	12.50	0.00	-179.4	-144.3	0.0	0.0	-43.3	
5	5.10	0.00	34.88	11.67	0.00	-184.4	-178.9	0.0	0.0	-48.9	
5	5.10	0.00	34.88	11.67	0.00	-696.4	-178.9	0.0	0.0	-48.9	
5	2.92	0.00	12.99	8.15	0.00	-711.0	-302.8	0.0	0.0	-65.0	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-730.8	-524.7	0.0	0.0	-86.7	

Návrh minimální výztuže (teorie I. řádu)

Návrh probíhá pro návrhové vnitřní účinky z teorie I. řádu: $A_{s,min} \geq A_s = 0.15 \cdot N_{Ed}/f_{yd}$ nebo $A_s = 0.0015 \cdot A$

Ed	Výška [m]	Odolnost na MSÚ R_d			Přetvoření					
		N_{Rd} [kN]	M_{REdx} [kNm]	M_{REdy} [kNm]	ϵ_1 [‰]	ϵ_2 [‰]	ϵ_s [‰]	Beta [°]	Využití	A_s/A_c [%]
5	11.70	-4154.0	-519.0	0.0	-3.50	0.94	0.46	180.0	0.034	2.19
5	8.77	-2247.0	-692.0	0.0	-3.50	3.23	2.50	180.0	0.071	2.19
5	5.85	-629.0	-506.0	0.0	-3.15	11.59	10.00	180.0	0.285	2.19



5	5.10	-497.0	-482.0	0.0	-2.96	11.57	10.00	180.0	0.371	2.19
5	5.10	-2622.0	-673.0	0.0	-3.50	2.55	1.89	180.0	0.266	2.19
5	2.92	-1505.0	-641.0	0.0	-3.50	6.54	5.45	180.0	0.473	2.19
5	0.00	-730.0	-525.0	0.0	-3.30	11.61	10.00	180.0	1.000	2.19

Text

Reakce (teorie II. řádu)

Ed	Výška [m]	Podpora	A _{Edx} [kN]	A _{Eedy} [kN]	A _{Edz} [kN]	M _{Edx} [kNm]	M _{Eedy} [kNm]
1	0.00	A	0.0	0.0	589.0	15.5	0.0
2	0.00	A	0.0	0.0	791.5	21.9	0.0
3	0.00	A	0.0	86.7	589.0	591.1	0.0
4	0.00	A	0.0	52.0	791.5	375.6	0.0
5	0.00	A	0.0	86.7	730.8	658.0	0.0

Posuvy a vnitřní účinky z teorie II. řádu

Ed	Výška [m]	Posuvy				Vnitřní účinky					
		x _{imp} [mm]	y _{imp} [mm]	x _{tot} [mm]	y _{tot} [mm]	N _{Ed} [kN]	M _{Edx} [kNm]	M _{Eedy} [kNm]	V _{Edx} [kN]	V _{Eedy} [kN]	M ^{II} /M ^I
5	11.70	0.00	0.01	0.00	408.70	-140	-18	0	0	0	1.00
5	8.77	0.00	0.01	0.00	276.57	-160	-69	0	0	-22	1.40
5	5.85	0.00	0.00	0.00	152.05	-179	-185	0	0	-43	1.28
5	5.10	0.00	0.00	0.00	122.84	-184	-225	0	0	-49	1.26
5	5.10	0.00	0.00	0.00	122.84	-696	-225	0	0	-49	1.26
5	2.92	0.00	0.00	0.00	48.18	-711	-402	0	0	-65	1.33
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-731	-658	0	0	-87	1.25

Návrh na únosnost (teorie II. řádu)

Ed	Výška [m]	Odolnost na MSÚ R _d			Přetvoření						
		N _{Rd} [kN]	M _{Rdx} [kNm]	M _{Rdy} [kNm]	ε ₁ [%]	ε ₂ [%]	ε _s [%]	Beta [°]	Využití	A _s /A _c (*) [%]	
5	ZK	11.70	-4647	-581	0	-3.50	0.79	0.33	180.0	0.030	3.04
5	ZK	8.77	-1896	-819	0	-3.50	4.47	3.61	180.0	0.084	3.04
5	ZK	5.85	-619	-639	0	-2.31	5.89	5.00	180.0	0.290	3.04
5	ZK	5.10	-507	-619	0	-2.21	5.87	5.00	180.0	0.363	3.04
5	ZK	5.10	-2544	-822	0	-3.50	2.68	2.01	180.0	0.274	3.04
5	ZK	2.92	-1350	-762	0	-3.05	5.97	5.00	180.0	0.527	3.04
5	ZK	0.00	-731	-659	0	-2.42	5.90	5.00	180.0	0.999	3.04

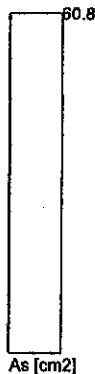
Přehled posudků

Imperfekce	se zohledňuje
Únosnost (geometricky+fyzikálně nelineární)	vyhovuje
Únosnost na posouvající sílu	vyhovuje
Konstruktivní požární odolnost	posudek požární odolnosti nezvolen
Přenos zatížení do FUNDA (soubor *.bif)	ANO
Celková podélná výztuž (bez kotevnic dětek apod.)	558.0 kg

Rekapitulace nutné výztuže

Nesmí být použito méně výztuže než kolik bylo uvažováno při výpočtu vodorovné výchylky sloupu, přičemž tato výztuž musí být v průřezu rozmístěna symetricky.
 Teo = 1: výztuž na únosnost průřezu z teorie I. řádu; teo = 2: rozhodující je teorie II. řádu se zohledněním vyloučení tahů v betonu.

Výška [m]		Typ	Tvar	relev. Ed	Teo	d ₁ [cm]	A _s /A _c [%]	nutná výztuž			volba
od	do							A _{s,L} [cm ²]	A _{s,w} [cm ² /m]	n _{nut}	
11.70	0.00	R	Rohová	5	2	5.4	3.04	60.8	5.06	-	-



NÁVRH 12x28 ; A_{sprov}=73,8 cm² ; 4x3 rohová výztuž

9.4) Krajní sloup osa 27/A - vřknuti' sloupu - návrh

Vypočet vřtřže kalicha dle DIN ve vřknuti' dle vřsledki' ze software RIB krajního sloupu ~ návrh

$$V_{ed} = 86,7 \text{ kN}$$

obr. viz (4.6)

$$T_2 = V_{ed} = 86,7 \text{ kN}$$

$$A_{s, z_1} = T_2 / f_{yd} = \frac{86 \cdot 1000}{434,8} = 2 \text{ cm}^2 \approx 200 \text{ mm}^2$$

$$T_1 = \frac{T_2 \cdot \pm}{a_w} = \frac{86,7 \cdot 0,95}{1,1}$$

$$T_{1,1} = 59,1 \text{ kN}$$

$$a = d_1 + \pm + d_w / 2$$

$$d_1 = c_{nom} + \phi + \phi / 2 = 30 + 10 + \frac{28}{2}$$

$$d_1 = 54 \text{ mm}$$

$$a = 54 + 100 + \frac{400}{2} = 354 \text{ mm}$$

$$z = 0,9d = 0,9(h - d_1)$$

$$z = 0,9 \cdot (500 - 54) = 401,4 \text{ mm}$$

$$z < h - 2d_1 = 500 - 2 \cdot 54 = 392 \text{ mm}$$

$$F_s = A_{s,11} \cdot f_{yd} = 1604 \text{ kN}$$

$$T_{1,2} = \frac{F_s \cdot z}{a + z} = \frac{16 \cdot 392}{354 + 392} = 840 \text{ kN}$$

$$T_1 = \sum T_{1,i} = 59,1 + 840 = 900 \text{ kN}$$

$$A_{s, req, 11} = \frac{T_1}{f_{yd}} = \frac{900 \cdot 1000}{434,8} = 2070 \text{ mm}^2$$

$$T_3 = \frac{T_1}{\tan \theta} = \frac{T_1}{\tan 45} = T_1$$

i ± = vřknuti' sloupe

$$h = 1,5 \cdot \max(a, b) = 1,5 \cdot \max(500, 400)$$

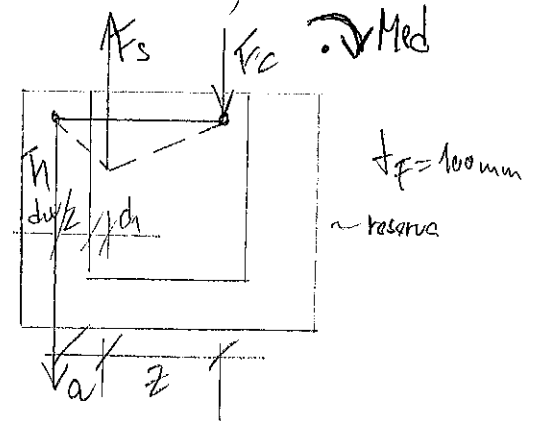
$$h = 450 \text{ mm}$$

$$a_w = b - b_T = 1500 - 400 = 1100 \text{ mm}$$

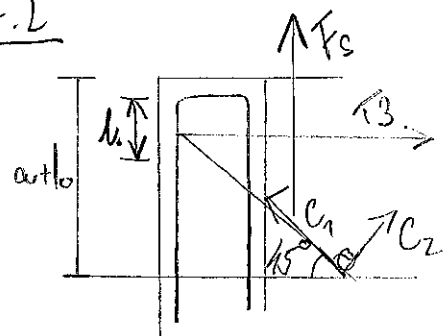
b ~ širka kalicha

b_T ~ širka stěny kalicha

obr. 1



obr. 2



A_{s,11} ~ plocha podřbí vřtřže ~ 6 \phi 28

$$A_{s,1} = 3690 \text{ mm}^2$$

9.1) Krajní sloup osa d_7/A - větrná sloup

návrh výztuže

- horizontální výztuž

- užitná plocha výztuže

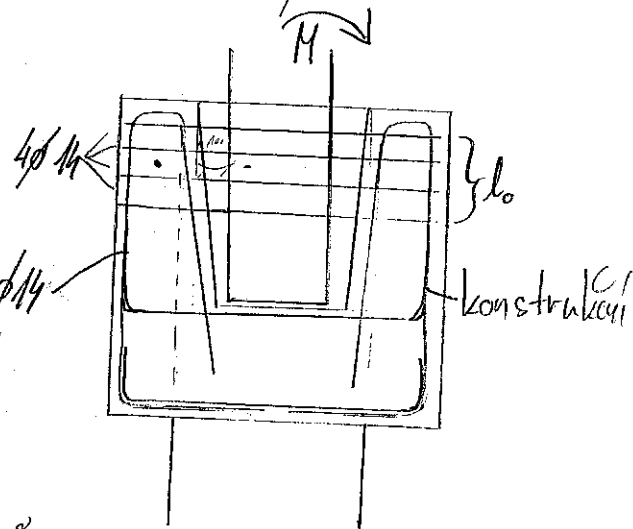
$$A_{s, req} = \frac{T_1}{f_{yd}} + \frac{T_3}{f_{yd}} = \frac{86700}{434,8} + \frac{900000}{434,8} = 2270 \text{ mm}^2$$

návrh $4 \times 2 \phi 14$; $A_{s, prov} = 2464 \text{ mm}^2 > A_{s, req} = 2270 \text{ mm}^2$

- vertikální výztuž

$$A_{s, req, IX} = 2070 \text{ mm}^2$$

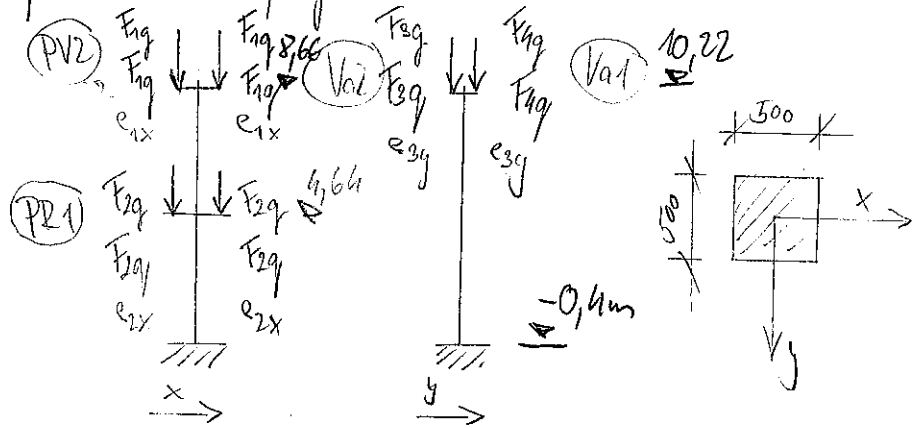
návrh $8 \phi 14$; $A_{s, prov} = 2464 \text{ mm}^2 > A_{s, req}$



l_0 z předpokladu obr. 2 $\alpha \theta = 45^\circ$

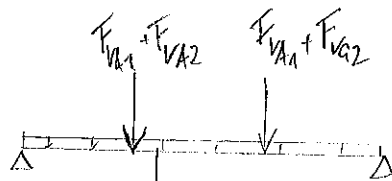
9.2 Vnitřní sloup - osa 28/B - statické schéma pro

posouzení v programu RIB a GEO



Zatížení

PV2 - krajní vazník :



$$F_{VA1,q} = \frac{1}{2} \cdot (g_0 + g_{ost}) \cdot l = \frac{1}{2} (6,31 + 4,02) \cdot 18 = 120 \text{ kN}$$

$g_0 \sim 10 \text{ kN/m}$ (odhad)!

$$F_{VA2,q} = \frac{1}{2} \cdot q_k \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 18 = 40,5 \text{ kN}$$

Va1

(str. 9.)

$$e_{3y} = 120 \text{ mm}$$

$$F_{VA2,q} = \frac{1}{2} \cdot (g_0 + g_{ost}) \cdot l = \frac{1}{2} \cdot (6,45 + 4,02) \cdot 12 = 82,62 \text{ kN}$$

$$F_{VA2,q} = \frac{1}{2} \cdot q_k \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 12 = 27 \text{ kN}$$

Va2

(str. 12)

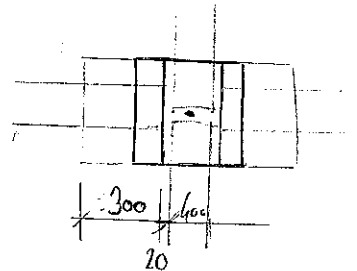
$$e_y = 120 \text{ mm} \quad \left(\frac{240}{2}\right)$$

$$F_{1q} = \frac{1}{2} \cdot g_0 \cdot l + F_{VA1} + F_{VA2} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 12 + 120 + 82,62 = 262,62 \text{ kN}$$

$$F_{2q} = F_{VA1,q} + F_{VA2,q} = 40,5 + 27 = 67,5 \text{ kN}$$

$$e_{1x} = 200 + 20 + 300/2 = 370 \text{ mm}$$

schema uložení



(9.2) Vnitřní sloup - osa 28/B - statické schéma pro posouzení v

programu RIB a GEO

(PR1) $F_{zg} = 1/2 \cdot (g_{ost} \cdot l) + 1/2 \cdot g_0 \cdot l = 1/2 \cdot 82 \cdot 6 \cdot 12 + 1/2 \cdot 425 \cdot 12 = 340 \text{ kN}$

$$F_{zq} = 1/2 \cdot (q \cdot l) = 1/2 \cdot (3 \cdot 6) \cdot 12 = 108 \text{ kN}$$

$$e_{zy} = \frac{500}{2} + \frac{300}{2} = 400 \text{ mm} \approx 0,4 \text{ m} \quad (\text{str.})$$

Vl. tíha sloupů - char. hodnota

$$F_{g_{slk}} = 0,5^2 \cdot 11,5 = 25 = 41,875 \text{ kN}$$

$$l = 11,5 \text{ m}$$

$$a = b = 0,5 \text{ m}$$

$F_{g_{slk}} (V. 9)$

Char. zatížení pro návrh piloty

$$R_k = \sum F_g = 2 \cdot F_{g_{slk}} + 2 \cdot F_{zg} + F_{zq} + F_{qg} = 2 \cdot 262,62 + 2 \cdot 340 + 120 + 82,62$$

$$R_k = 1407,86$$

$$R_q = \sum F_q = 2 \cdot F_{qg} + 2 \cdot F_{zq} + F_{zq} + F_{qg} = 2 \cdot 68,5 + 2 \cdot 108 + 108 + 27$$

$$R_q = 418,5 \text{ kN}$$

$$R_{ost} = V_{katich} \cdot \gamma_b = 36,738 \text{ kN}$$

(viz krajní sloup)

$$+ F_{g_{slk, sloup}} = 41,875 \text{ kN}$$

~ stejné katich

stálé: $R = R_k + R_{ost} = 1407,86 + 36,738 + 41,875 = 1516,473 \text{ kN}$

užitné: $R = R_q = 418,5 \text{ kN} + \underline{6 \cdot 6 \cdot 20} = 420 \text{ kN}$ (technologie 1.NP)
 $A = 6 \cdot 6 \approx 36 \text{ m}^2$

Momenty: $M_{y, slk} = F_{zq} \cdot e_{x1} + F_{zg} \cdot e_{x2} = 108 \cdot 0,37 + 340 \cdot 0,4 = 68,17 \text{ kNm}$

(jednostranné působení už. zatížení)

Pozn. Momenty počítané dle 1. řádku. 165

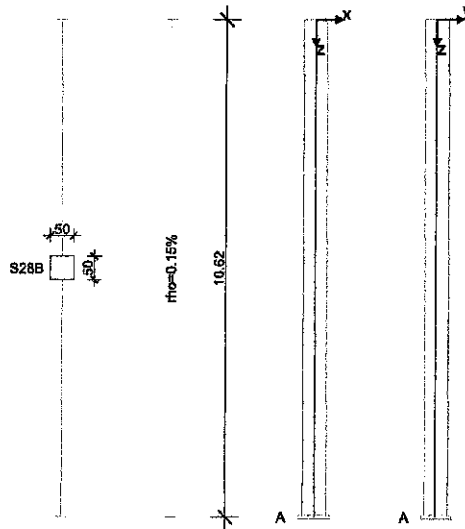
SLOUP VNITŘNÍ OSA 28/B

RIB Software AG
Soubor: S28B2.Besx

BEST V16.0 Build-Nr. 10032016

Typ: Železobetonový sloup

Systémové informace



Norma: DIN EN 1992-1-1/2

Geometrie sloupu a výztuže

Průřez	Typ	b_x [m]	b_y [m]	A_c [m ²]	d_1 [cm]	ρ_{max} [%]	Tvar	Ohoření	
S28B	obdélník	0.500	0.500	0.25000	5.4	6.00	Rohová 4x1	4	
Úsek	Délka [m]	Průřez	e_x [cm]	e_y [cm]	ρ [%]	A_s [cm ²]	$\emptyset_{stáv.}$	Prvky	Odstupňování
1	10.62	S28B	0.0	0.0	0.15	3.75	-	4	

Montážní stavy a imperfekce

pružinové konstanty úměrné k síle a proti směru posuvu: C kladně
automaticky: směr imperfekce určuje poměr směrových tuhostí ve vzpěru a deformace od zatížení z teorie I. řádu.

Konečný stav "Endzustand"

Podpora	Výška [m]	c_x [kN/m]	ϕ_y [kNm]	c_y [kN/m]	ϕ_x [kNm]
A	0.00	tuhé	tuhé	tuhé	tuhé

Imperfekce

Průběh	Výška [m]	e_y [cm]	v_x	v_y
afinní ke vzpěru	automaticky	0.00	automaticky	automaticky

Materiálové parametry při běžné teplotě (C45/55, B500S)

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	E_{c0m} [N/mm ²]	$\gamma_{c,stál.}$	$\gamma_{c,mimof.}$	α_{cc}	f_{od} [N/mm ²]	γ_c [kN/m ³]
C45/55	45.00	38115	1.50	1.30	0.85	25.50	25.00
Výztuž	f_{yk} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	$\gamma_{s,stál.}$	$\gamma_{s,mimof.}$	f_{yd} [N/mm ²]	γ_s [kN/m ³]	
B500S	500.00	200000	1.15	1.00	434.78	78.50	

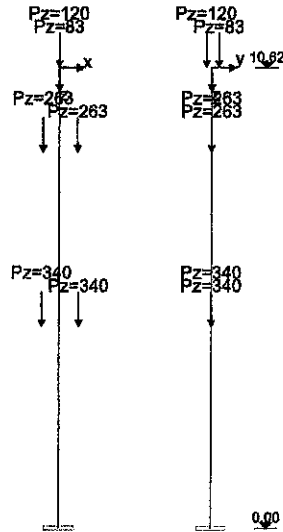
Zatížení

Zatěžovací stavy

Zohlednění dotvarování: 1 = 100%, 0 = 0%

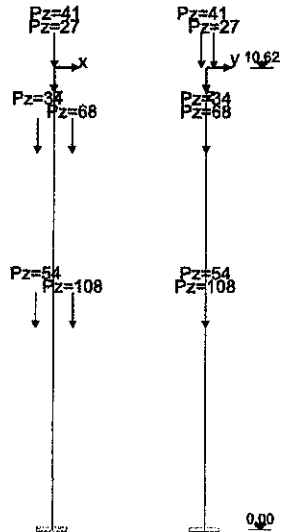
ZS	Typ účinku	Dotvar.	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Název
0	vlastní tíha							
1	stálé zatížení	0.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	kancelářské prostory (Užitné B)	0.00	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	
3	Vítr	0.00	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	

Zatěžovací stav 1



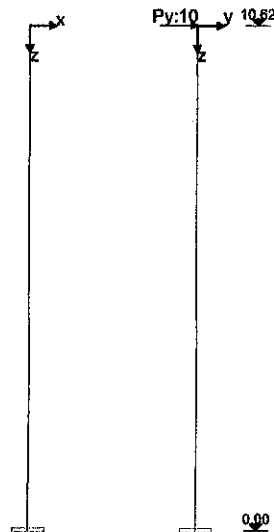
ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
1		8.66	263.00	0.420					
1		8.66	263.00	-0.370					
1		10.62	83.00		0.170				
1		10.62	120.00		-0.120				
1		4.64	340.00	0.450					
1		4.64	340.00	-0.400					

Zatěžovací stav 2



ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
2		8.66	68.00	0.420					
2		8.66	34.00	-0.370					
2		10.62	27.00		0.170				
2		10.62	41.00		-0.120				
2		4.64	108.00	0.450					
2		4.64	54.00	-0.400					

Zatěžovací stav 3



ZS	Osam.zatížení	h [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Mx [kNm]	My [kNm]	Px [kN]	Py [kN]
3		10.62							10.00

Návrhové kombinace

Ed	Číslo návrhové kombinace	ZK	Základní kombinace
Mon.stav	Ed působí v montážním stavu	MK	Náraz (mimořád.)
Typ	Typ kombinace	SP	Stabilita polohy
Požár	Ed použít navíc pro tabelární požární odolnost	SK	Seizmická kombinace
rozh.	** Tato návrhová kombinace je pro některý z návrhů rozhodující	PO	Požární kombinace
		DO	Dotvarování pro kvazistálá s ϕ_t

Ed	rozh.	Typ	ϕ_t	Mon.stav	Požár	Kombinace
1		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1
2		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2
3	*	ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.05*ZS2+1.50*ZS3
4		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2+0.90*ZS3

Výsledky

Protokolují se výsledky pouze pro rozhodující návrhové kombinace

x_{imp}, y_{imp}	Imperfekce ve směru x, resp. y
x_{tot}, y_{tot}	Celkové posuvy ve směru x a y
$N_{Ed}, V_{Edx}, V_{Edy}, M_{Edx}, M_{Edy}$	Vnitřní účinky z teorie II. řádu
$N_{REd}, M_{REdx}, M_{REdy}$	Únosné vnitřní účinky, příslušející k rovině přetvoření $\epsilon_1 - \epsilon_2$
Beta	Úhel β mezi osou x a směrem nulové čáry
Využití	Stávající vnitřní účinky / únosné vnitřní účinky (únosnost průřezu)
$A_s/A_c(*)$	Při typu kombinace PK (požár) se stupeň vyztužení vztahuje na $A_{c,fire}$

Reakce (teorie II. řádu)

Ed	Výška [m]	Podpora	A_{Edx} [kN]	A_{Edy} [kN]	A_{Edz} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
1	0.00	A	0.0	0.0	1991.8	-0.6	-59.0
2	0.00	A	0.0	0.0	2489.8	-1.6	-173.4
3	0.00	A	0.0	15.0	2340.4	246.0	-145.1
4	0.00	A	0.0	9.0	2489.8	148.1	-175.9

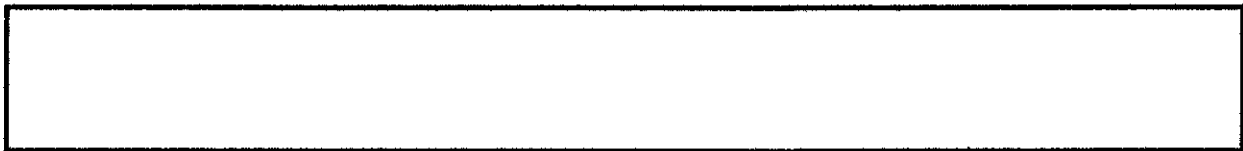
Posuvy a vnitřní účinky z teorie II. řádu

Ed	Výška [m]	Posuvy				Vnitřní účinky					M^II/M^I
		x_{imp} [mm]	y_{imp} [mm]	x_{tot} [mm]	y_{tot} [mm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	
3	10.62	0.01	0.01	47.45	69.77	-346	1	0	0	-15	1.00
3	8.66	0.00	0.01	34.75	51.12	-362	-35	5	0	-15	1.24
3	8.66	0.00	0.01	34.75	51.12	-1179	-35	39	0	-15	1.17
3	7.96	0.00	0.01	30.32	44.67	-1185	-53	44	0	-15	1.33
3	5.31	0.00	0.00	15.15	22.38	-1208	-120	62	0	-15	1.57
3	4.64	0.00	0.00	11.81	17.60	-1213	-136	66	0	-15	1.58
3	4.64	0.00	0.00	11.81	17.60	-2301	-136	118	0	-15	1.45
3	2.65	0.00	0.00	4.03	6.23	-2318	-192	136	0	-15	1.60
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2340	-246	145	0	-15	1.58

Návrh na únosnost (teorie II. řádu)

Ed	Výška [m]	Odolnost na MSÚ R_d			Přetvoření			Beta [°]	Využití	$A_s/A_c(*)$ [%]
		N_{Rd} [kN]	M_{Rdx} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	ϵ_1 []	ϵ_2 []	ϵ_s []			

168



3	ZK	10.62	-7618	16	0	-2.13	-1.83	-1.86	0.0	0.045	1.27
3	ZK	8.66	-4863	-474	60	-3.50	0.92	0.44	170.4	0.074	1.27
3	ZK	8.66	-6214	-186	206	-3.50	0.31	-0.11	132.3	0.190	1.27
3	ZK	7.96	-5770	-260	215	-3.50	0.60	0.16	139.9	0.205	1.27
3	ZK	5.31	-4331	-430	224	-3.50	1.53	0.98	149.2	0.279	1.27
3	ZK	4.64	-4053	-453	222	-3.50	1.73	1.16	150.0	0.299	1.27
3	ZK	4.64	-5171	-305	265	-3.50	0.99	0.51	138.5	0.445	1.27
3	ZK	2.65	-4543	-376	266	-3.50	1.40	0.87	142.9	0.510	1.27
3	ZK	0.00	-4069	-428	252	-3.50	1.73	1.16	146.4	0.575	1.27

Přehled posudků

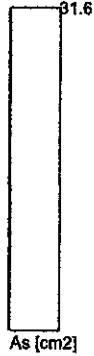
Imperfekce	se zohleňuje
Únosnost (geometricky+fyzikálně nelineární)	vyhovuje
Únosnost na posouvající sílu	vyhovuje
Konstruktivní požární odolnost	posudek požární odolnosti nezvolen
Přenos zatížení do FUNDA (soubor *.bit)	ANO
Celková podélná výztuž (bez kotevních délek apod.)	264.0 kg

Rekapitulace nutné výztuže

Nesmí být použito méně výztuže než kolik bylo uvažováno při výpočtu vodorovné výchylky sloupu, přičemž tato výztuž musí být v průřezu rozmístěna symetricky.

Teo = 1: výztuž na únosnost průřezu z teorie I. řádu; teo = 2: rozhodující je teorie II. řádu se zohledněním vyloučení tahů v betonu.

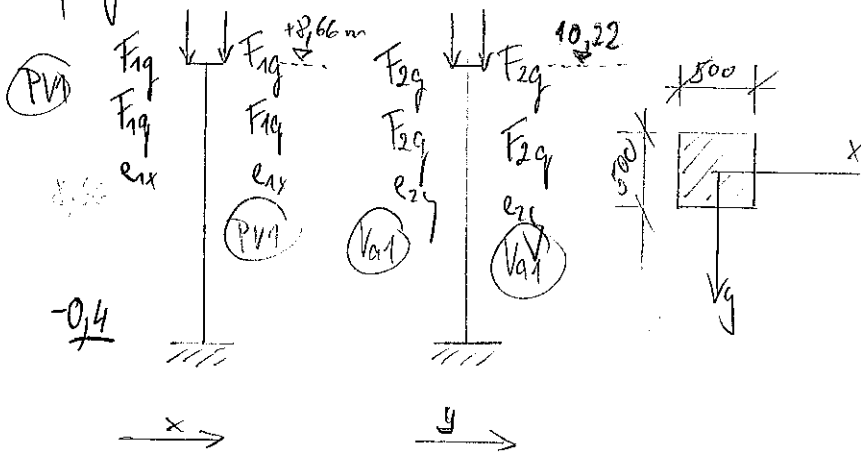
Výška [m]		Typ	Tvar	rel. Ed	Teo	d1 [cm]	As/Ac [%]	nutná výztuž		rnut	stav. Øs,L [mm]	volba
od	do							As,L [cm²]	As,w [cm²/m]			
10.62	0.00	R	Rohová	3	2	5.4	1.27	31.6	6.08	-	-	-



Návrh 12x20 ; As,prov= 37,68 cm² ; 4x3 rohová výztuž

Q.3 Vnitřní sloup - osa 28/D - statické schéma pro posouzení

v programu RIB a GEO



Zatížení

(PM) běžný vazník : $F_{1q} = \frac{1}{2} \cdot g_0 \cdot l + 3 \cdot V_{a1} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 24 + 3 \cdot 120$
 zat. (str. 14) $F_{1q} = 480 \text{ kN}$

$F_{2q} = 3V_{a1} = 3 \cdot 40,5 = 121,5 \text{ kN}$
 $e_x = 0,37 \text{ m}$

(Val) $F_{2q} = 120 \text{ kN}$

; viz. sloup osa 28/B

$F_{3q} = 40,5 \text{ kN}$

$+F_w = 10 \text{ kN}$ (součást rámu)

$e_y = 0,12 \text{ m}$

— Pro návrh piloty

$R_k = \sum F_g = 2 \cdot F_{1q} + 2 \cdot F_{2q} = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 120 = 1200 \text{ kN}$

$M \sim$
(1. řád)

$R_{q1} = \sum F_q = 2 \cdot F_{2q} + 2 \cdot F_{3q} = 2 \cdot 121,5 + 2 \cdot 40,5 = 324 \text{ kN}$

$R_{ost} = F_{kolp} + F_{kalich} = 36,438 + 41,875 = 108,613 \text{ kN}$

$M = F_{q1} \cdot e_x = 121,5 \cdot 0,37 = 45 \text{ kNm}$

(jednot. viz. zatížení)

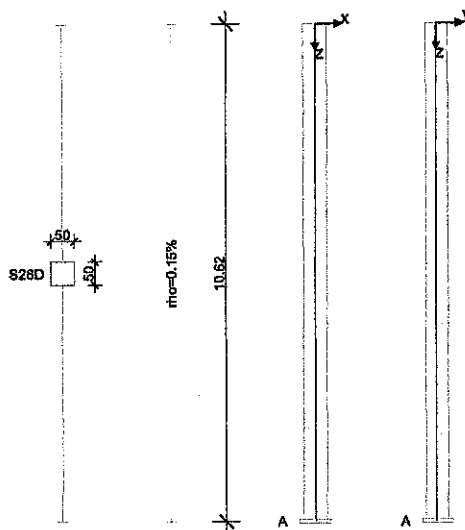
VNITŘNÍ SLOUP - OSA 28 / D

RIB Software AG
Soubor: S28D.Besx

BEST V16.0 Build-Nr. 10032016

Typ: Železobetonový sloup

Systémové informace



Norma: DIN EN 1992-1-1/2

Geometrie sloupu a výztuže

Průřez	Typ	b_x [m]	b_y [m]	A_c [m ²]	d_1 [cm]	ρ_{max} [%]	Tvar	Ohofení	
S28D	Obdélník	0.500	0.500	0.25000	5.4	6.00	Rohová 4x1	4	
Úsek	Délka [m]	Průřez	e_x [cm]	e_y [cm]	ρ [%]	A_s [cm ²]	$\emptyset_{stáv.}$	Prvky	Odstupňování
1	10.62	S28D	0.0	0.0	0.15	3.75	-	4	

Montážní stavy a imperfekce

pružinové konstanty úměrné k síle a proti směru posuvu: C kladně
automaticky: směr imperfekce určuje poměr směrových tuhostí ve vzpěru a deformace od zatížení z teorie I. řádu.

Konečný stav "Endzustand"

Podpora	Výška [m]	c_x [kN/m]	ϕ_y [kNm]	c_y [kN/m]	ϕ_x [kNm]
A	0.00	tuhé	tuhé	tuhé	tuhé

Imperfekce	Výška [m]	e_v [cm]	Směrový vektor
Průběh	automaticky	0.00	v_x v_y
afinní ke vzpěru	automaticky	0.00	automaticky automaticky

Materiálové parametry při běžné teplotě (C40/50, B500S)

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	E_{com} [N/mm ²]	$\gamma_{c,stáv.}$	$\gamma_{c,mimoř.}$	α_{cc}	f_{cd} [N/mm ²]	γ_c [kN/m ²]
C40/50	40.00	36960	1.50	1.30	0.85	22.67	25.00
Výztuž	f_{yk} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	$\gamma_{s,stáv.}$	$\gamma_{s,mimoř.}$	f_{yd} [N/mm ²]	γ_s [kN/m ²]	
B500S	500.00	200000	1.15	1.00	434.78	78.50	

Zatížení

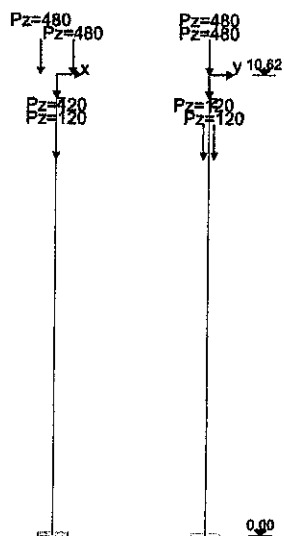
Zatěžovací stavy

Zohlednění dotvarování: 1 = 100%, 0 = 0%

ZS	Typ účinku	Dotvar.	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Název
0	Vlastní tíha							
1	stálé zatížení	0.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	kancelářské prostory (užitné B)	0.00	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	
3	vítr	0.00	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	

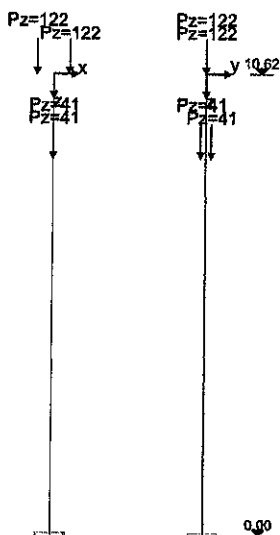
141

Zatěžovací stav 1



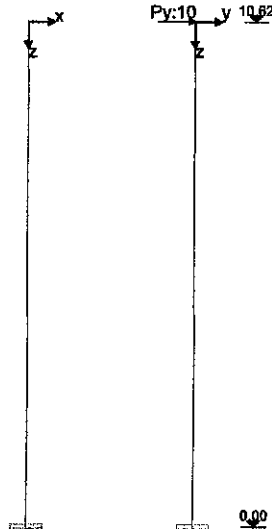
ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
1		10.62	480.00	0.370					
1		10.62	480.00	-0.370					
1		8.66	120.00		0.120				
1		8.66	120.00		-0.120				

Zatěžovací stav 2



ZS	Osam.zatížení	h [m]	P _z [kN]	e _x [m]	e _y [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	P _x [kN]	P _y [kN]
2		10.62	122.00	0.370					
2		10.62	122.00	-0.370					
2		8.66	41.00		0.120				
2		8.66	41.00		-0.120				

Zatěžovací stav 3



ZS	Osam.zatížení	h [m]	Pz [kN]	ex [m]	ey [m]	Mx [kNm]	My [kNm]	Px [kN]	Py [kN]
3		10.62							10.00

Návrhové kombinace

Ed	Číslo návrhové kombinace	ZK	Základní kombinace
Mon.stav	Ed působí v montážním stavu	MK	Náraz (mimořád.)
Typ	Typ kombinace	SP	Stabilita polohy
Požár	Ed použít navíc pro tabelární požární odolnost	SK	Seizmická kombinace
rozh.	"* Tato návrhová kombinace je pro některý z návrhů rozhodující	PO	Požární kombinace
		DO	Dotvarování pro kvazistálá s ϕ_t

Ed	rozh.	Typ	ϕ_t	Mon.stav	Požár	Kombinace
1		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1
2		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2
3	*	ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.05*ZS2+1.50*ZS3
4		ZK		Endzustand	-	1.35*ZS1+1.50*ZS2+0.90*ZS3

Výsledky

Protokolují se výsledky pouze pro rozhodující návrhové kombinace

x_{imp}, y_{imp}	Imperfekce ve směru x, resp. y
x_{tot}, y_{tot}	Celkové posuvy ve směru x a y
$N_{Ed}, V_{Edx}, V_{Edy}, M_{Edx}, M_{Edy}$	Vnitřní účinky z teorie II. řádu
$N_{REd}, M_{Rdx}, M_{Rdy}$	Únosné vnitřní účinky, příslušející k rovině přetvoření $\epsilon_1 - \epsilon_2$
Beta	Úhel β mezi osou x a směrem nulové čáry
Využití	Stávající vnitřní účinky / únosné vnitřní účinky (únosnost průřezu)
$A_s/A_c(*)$	Při typu kombinace PK (požár) se stupeň vyztužení vztahuje na $A_{c,fire}$

Reakce (teorie II. řádu)

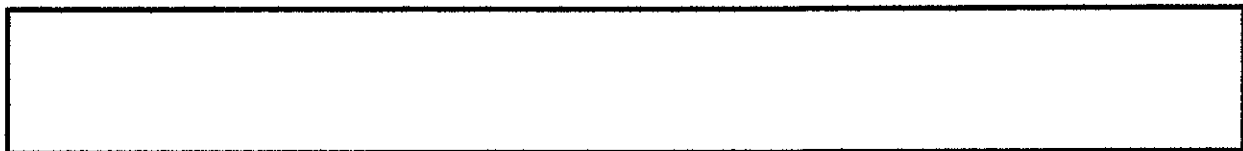
Ed	Výška [m]	Podpora	A_{Edx} [kN]	A_{Edy} [kN]	A_{Edz} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
1	0.00	A	0.0	0.0	1709.6	0.0	-0.0
2	0.00	A	0.0	0.0	2198.6	0.0	-0.0
3	0.00	A	0.0	15.0	2051.9	306.2	0.0
4	0.00	A	0.0	9.0	2198.6	190.4	0.0

Posuvy a vnitřní účinky z teorie II. řádu

Ed	Výška [m]	Posuvy				Vnitřní účinky					
		x_{imp} [mm]	y_{imp} [mm]	x_{tot} [mm]	y_{tot} [mm]	N_{Ed} [kN]	M_{Edx} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	M^II/M^I
3	10.62	0.00	0.01	0.00	78.03	-1552	0	0	0	-15	0.00
3	8.66	0.00	0.01	0.00	56.56	-1569	-63	0	0	-15	2.14
3	8.66	0.00	0.01	0.00	56.56	-1979	-63	0	0	-15	2.14
3	7.96	0.00	0.01	0.00	49.22	-1985	-88	0	0	-15	2.21
3	5.31	0.00	0.00	0.00	24.19	-2007	-178	0	0	-15	2.23
3	2.65	0.00	0.00	0.00	6.60	-2030	-253	0	0	-15	2.12
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2052	-306	0	0	-15	1.92

Návrh na únosnost (teorie II. řádu)

Č.	Typ	Výška [m]	Odolnost na MSÚ R_d			Přetvoření				Využití	$A_s/A_c(*)$ [%]
			N_{Rd} [kN]	M_{Rdx} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	ϵ_1 []	ϵ_2 []	ϵ_s []	Beta [°]		
3	ZK	10.62	-8409	0	0	-2.00	-2.00	-2.00	0.0	0.185	2.74
3	ZK	8.66	-7137	-286	0	-3.10	-0.54	-0.81	180.0	0.220	2.74



3	ZK	8.66	-7409	-236	0	-2.94	-0.75	-0.98	180.0	0.267	2.74
3	ZK	7.96	-7007	-310	0	-3.17	-0.44	-0.74	180.0	0.283	2.74
3	ZK	5.31	-5839	-517	0	-3.50	0.27	-0.13	180.0	0.344	2.74
3	ZK	2.65	-5057	-630	0	-3.50	0.76	0.30	180.0	0.401	2.74
3	ZK	0.00	-4611	-688	0	-3.50	1.07	0.58	180.0	0.445	2.74

Přehled posudků

Imperfekce	se zohleňuje
Únosnost (geometricky+fyzikálně nelineární)	vyhovuje
Únosnost na posouvající sílu	vyhovuje
Konstruktivní požární odolnost	posudek požární odolnosti nezvolen
Přenos zatížení do FUNDA (soubor *.bif)	ANO
Celková podélná výztuž (bez kotevních délek apod.)	572.0 kg

Rekapitulace nutné výztuže

Nesmí být použito méně výztuže než kolik bylo uvažováno při výpočtu vodorovné výchylky sloupu, přičemž tato výztuž musí být v průřezu rozmístěna symetricky.

Teo = 1: výztuž na únosnost průřezu z teorie I. řádu; teo = 2: rozhodující je teorie II. řádu se zohledněním vyloučení tahů v betonu.

Výška [m]		Typ	Tvar	relev.	Ed	Teo	d ₁ [cm]	As/Ac [%]	nutná výztuž			stav. Ø _{s,L} [mm]	volba
od	do								As,L [cm ²]	As,w [cm ² /m]	r _{nut}		
10.62	0.00	R	Rohová	3		2	5.4	2.74	68.6	5.60	-	-	

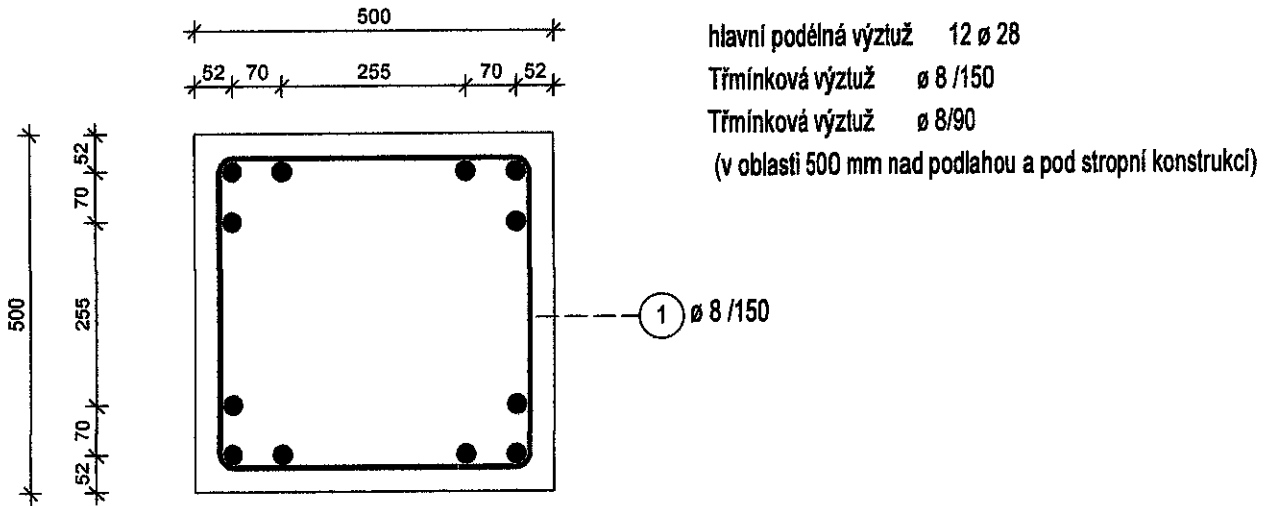


NÁVRH 12x28 ; As,prov=73,8 cm² ; 4x3 rohová výztuž

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VÝSLEDNÉ SCHEMA VYZTUŽENÍ

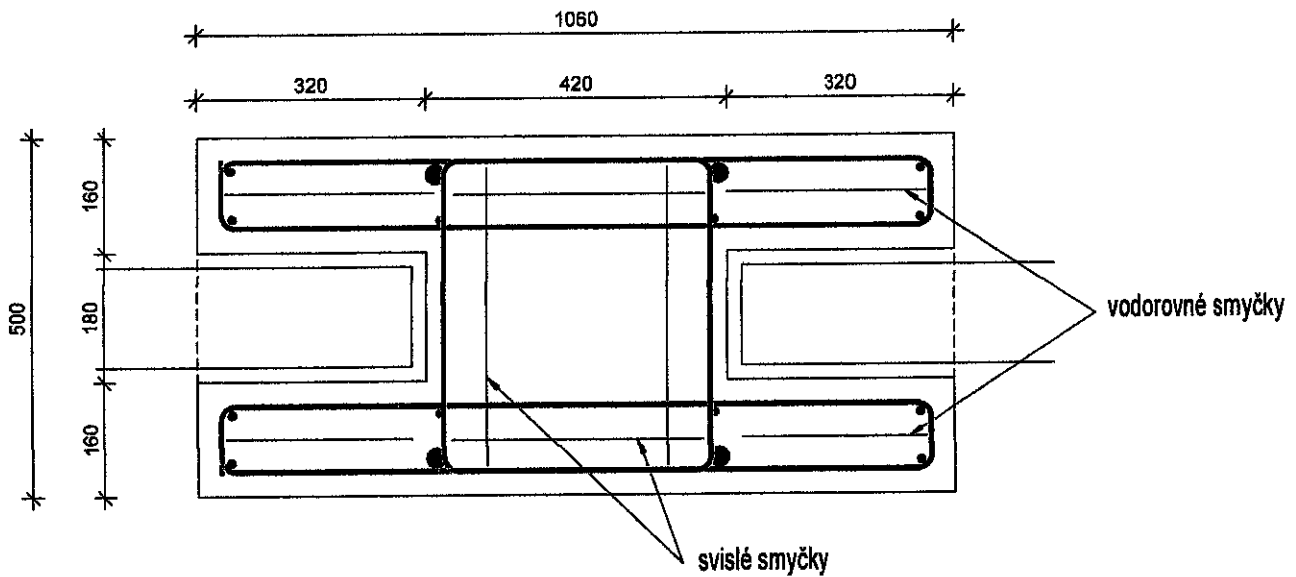
M 1:10



Pozn. vybrané pruty lze dovést až do oblasti uložení střešních vazníků dle potřeby.

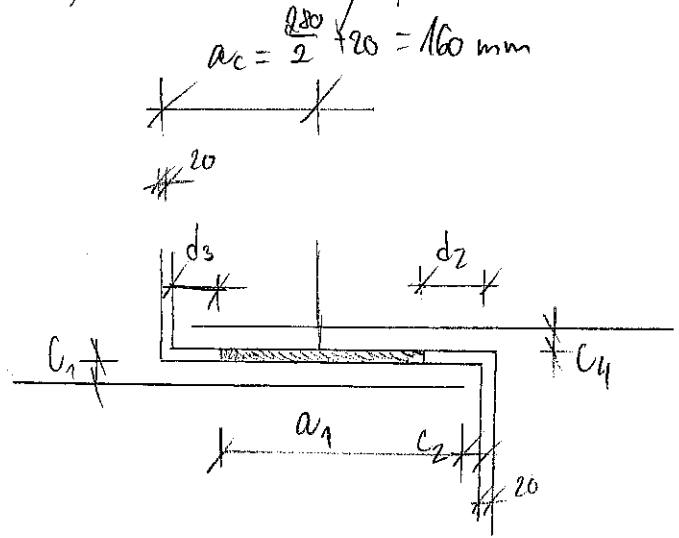
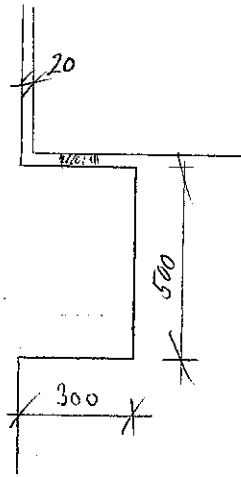
SCHEMA VYZTUŽENÍ OBLASTI ULOŽENÍ VAZNÍKU

M 1:10



9.4) Návrh a posouzení výztuže konzoly - přívlak osa B-PR1

geometrie



$$F_{ed} = 606 \text{ kN}$$

$$H_{ed} = 0,2 F_{ed} = 121,2 \text{ kN}$$

$$t_{bz} = 10 \text{ mm}, \sigma_{bz} = 15 \text{ MPa}$$

výztužení vodorovnými smyčkami

$$d_3 > a_3 > c_3 + c_4 = 50 \text{ mm}$$

$$a_3 = \min. c_{uom} = 30 \text{ mm}$$

$$c_3 = 30, c_4 = 20 \text{ mm (redukce z 30 na 20 mm)}$$

$$d_2 = c_1 + c_2 = 30 + 20 = 50 \text{ mm}$$

$$a_1 = b - d_3 - d_2 = 280 - 100 = 180 \text{ mm}$$

$$b_{bz} = 330 - 40 - 40 = 250 \text{ mm}$$

2 řady předpoklad $\phi 16 \text{ mm}$

Materialy

$$C 40/50 \quad f_{cd} = 26,667 \text{ MPa}$$

$$B 500 B \quad f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{rd, \max} = k_1 \cdot \eta' \cdot f_{cd} = \quad ; k_1 = 0, \text{ CCC}, \eta' = 1 - \frac{f_{ck}}{250} = 1 - \frac{40}{250}$$

$$\sigma_{rd, \max, ecc} = 1 \cdot 0,84 \cdot 26,667 \quad ; k_2 = 0,85, \text{ CCT}, \eta' = 0,84$$

$$\sigma_{rd, \max, ecc} = 22,4 \text{ MPa} \quad | 26,667$$

$$\sigma_{rd, \max, CCT} = k_2 \cdot \eta' \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,84 \cdot 26,667 = 19 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{rd, \max, CTT} = 0,6 \cdot \eta' \cdot f_{cd} = 0,6 \cdot 0,84 \cdot 26,667 = 13,44 \text{ MPa}$$

ověření krátké/dlouhé konzoly

$$\frac{a_c}{h_c} \leq 0,5 \quad \sim \text{krátká konzola}$$

$$\frac{160}{500} = 0,32 \leq 0,5 \quad \Rightarrow \text{krátká konzola}$$

$$\sigma_x = \frac{F_{ed}}{A} = \frac{606}{0,18 \cdot 0,25} = 13,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xz} = \frac{H_{ed}}{A \cdot l_{ot}} = \frac{121,2}{0,18 \cdot 0,25} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \tau_{xz}^2} = \sqrt{13,46^2 + 2,7^2} = 13,73 \text{ MPa}$$

1. - předpoklad výztuže

2 řady; $\phi 14 \text{ mm}$

$$s_{\min} \geq \{1,2\phi; d+5; 20\} = \{16,8; 16+5; 20\} = 21 \text{ mm}$$

$$\phi = 4\phi = 4 \cdot 14 = 56 \text{ mm}$$

kontrola možnosti výztužení

$$2 \cdot c_{\text{nom}} + 2 \cdot \frac{\phi_{10}}{4} + 4\phi + 2\phi + s = 2 \cdot 30 + 2 \cdot 10 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 56 + 21 = 269 \text{ mm} < 330 \text{ mm} \checkmark$$

$$2 \text{ řady} \rightarrow d_1 = c_{\text{nom}} + \phi_{tr} + \phi_w + s/2 = 30 + 10 + 14 + 10 = 64 \text{ mm} \quad (66 \text{ mm})$$

$$h_c = 500 \text{ mm}$$

$$d = h_c - d_1 = 500 - 64 = 436 \text{ mm}$$

(434 mm)

$$x_1 = \frac{F_{ed}}{b \cdot \sigma_{ct, \max}} = \frac{0,606}{0,33 \cdot 22,4} = 0,082 \text{ m} \quad (0,0688 \text{ m})$$

rameno vnější síly

$$a = a_c + \frac{x_1}{2} + \frac{H_{ed}}{F_{ed}} (d + 0,01) = 0,16 + 0,5 \cdot 0,082 + \frac{121,2}{606} (0,436 + 0,01) = 0,246 \text{ m} \quad (0,208)$$

výška tlačivé oblasti y_1

$$y_1 = d - \sqrt{d^2 - 2x_1 (a + H_{ed}/F_{ed} (d + 0,01))}$$

výška tl. oblasti y_1

$$y_1 = 0,436 - \sqrt{0,436^2 - 2 \cdot 0,1082 \cdot (0,216 + 0,2 \cdot 0,074)} = 0,046 \text{ m} \quad (0,037 \text{ m})$$

$$z = d - 0,5 y_1 = 0,436 - 0,046 = 0,39 \text{ m} \quad (0,4145 \text{ m})$$

$$\cot \gamma \cdot \theta = \frac{a}{z} = \frac{0,216}{0,39} = 0,554 \Rightarrow \theta = 61^\circ \quad \text{podle d. fak. st. dovoluje}$$

$\theta > 45^\circ \rightarrow \text{pokračuji}$

vodorovná tahová síla

$$F_t = F_{ed} \cdot \frac{a}{z} + H_{ed} = 606 \cdot \frac{0,216}{0,39} + 121,2 = 456,83 \text{ kN} \quad (423,91 \text{ kN})$$

\rightarrow hlavní tahová vztah horního lící konzol:

$$A_{s, \text{req}} = \frac{456830}{434,8} = 1058 \text{ mm}^2 \quad (113,11 \text{ mm}^2)$$

\Rightarrow dvě smyčky $\phi 14$; 2 řady \Rightarrow 8 prutů $\phi 14 \text{ mm}$ (8 $\phi 16$)

$$A_{s, \text{prov}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} = 153,86 \quad (201)$$

$$A_{s, \text{prov}} = n \cdot A_{s, \text{prov}} = 8 \cdot 153,86 = 1230,8 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{req}} = 1058 \text{ mm}^2$$

zakladní kotvení délka ($\phi 16 \Rightarrow 1607,4 \text{ mm}^2$)

$$l_{bd, \text{req}} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{14}{4} \cdot \frac{374}{575} = 250 \text{ mm} / 100$$

$$l_{bd} = \frac{A_{s, \text{req}}}{A_{s, \text{prov}}} \cdot f_{ed} = \frac{1058}{1230} \cdot 434,8$$

$$l_{bd} = d_1 - d_5 \cdot l_{bd} = 0,7 \cdot 250 = 175 \text{ mm} \Rightarrow l_{\text{min}} = 140 \text{ mm} \quad (140)$$

$$f_{bd} = 275 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot f_{td}$$

$$f_{td} = 374 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 275 \cdot \frac{374}{1,5} = 575$$

$$a_b = c_{\text{nom}} + \frac{\phi}{4} + \frac{\phi}{w} = 47 \text{ mm}$$

min. průměr

$$F_{bt} = 0,00154 \cdot 434800 \cdot \frac{1058}{1230} = 57,6 \text{ kN} / \phi \quad (52,9)$$

$$\phi_{\text{min}} = \frac{F_{bt}}{f_{ed}} \cdot \left(\frac{1}{a_b} + \frac{1}{2\phi} \right) = \frac{57,6}{2667} \cdot \left(\frac{1}{0,047} + \frac{1}{0,028} \right) = 123 \text{ mm} \quad (77,85)$$

možnost vztázení: $403 \text{ mm} > 330 \times \text{nelze} \rightarrow \text{změna návrhu}$

\rightarrow beton C40/50 = 32,5 $\nless 330$ \checkmark vyhoví

$\rightarrow \phi 16 \text{ mm}$ $\phi \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow 4\phi$ $s = 26 \text{ mm}$ (mezi smyčkami)

\rightarrow světla hodnoty za výpočty

$\rightarrow 26 = 380 \text{ mm}$

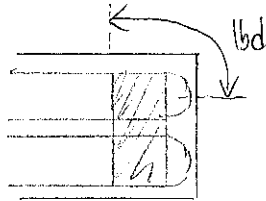
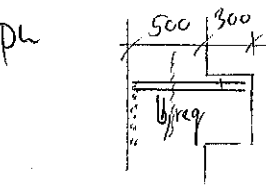
$$\phi_{\text{min}} = 77,9 \text{ mm} \Rightarrow 80 \text{ mm} > 4 \cdot 16 = 64 \text{ k: } 2 \cdot 30 + 2 \cdot 10 + 4 \cdot 16 + 2 \cdot 30 + 21 = 325 \text{ mm}$$

Vhodné průměr zakřivení zaokrouhlit na $\frac{4}{8}$, zde kvůli možnostem nete. Byla by natná změna šířky pravoúhelníku na 400 mm \rightarrow změna geometrie \rightarrow změna výpočtu prvků

Kotvení délka $l_{bd} = 140 \text{ mm} \Rightarrow$ konstrukčně využít zaváděn do konce

slopu $l_{breq} = \frac{16 \cdot 134,8 \cdot \left(\frac{97,3}{1607}\right)}{4 \cdot 3,67} = 286,9 \text{ mm} \quad l_{bd} = 275 \cdot 0,7 = \frac{35}{15}$

$l_b = 800 - 2 \cdot 200 = 400 \text{ mm} > l_{breq} \quad l_{bd} = 3,67$



$62,8 + 180 = 242,8 > 140 \text{ mm} \quad - \text{vyhoví}$

$\frac{1}{4} \pi r + a_n \geq l_{bd}$

2 smyčky $\phi 16 \text{ mm}$ ve 2 řadách vyhoví

- posouzení tlakové diagonaly

$F_c = \frac{F_{ed}}{\sin \alpha} = \frac{606}{\sin 63,5} = 677 \text{ kN}$

$H^2 = a^2 + z^2 \Rightarrow H = \sqrt{a^2 + z^2} = 0,446 \text{ m} \quad H = \sqrt{0,216^2 + 0,39^2}$

$b_{ef} = 0,5H + 0,65a = 0,5 \cdot 0,446 + 0,65 \cdot 0,216; a \leq h; 0,216 \leq \frac{H}{2} = 0,223 \checkmark$

$b_{ef} = 0,363 \text{ m} \quad \checkmark h = b \quad - \text{úplná nespojitost / částečná nespojitost}$

$\sigma = \frac{F_c}{b \cdot b_{ef}} = \frac{677}{0,33 \cdot 0,33} = 6,216 \text{ MPa} < 0,6 \cdot 0,80 \cdot 33,333 = 15,99 \checkmark$

Třímky - min 2 vodorovné, 25% tahové, 3 svislé třímky

$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} F_c = \frac{1}{4} \cdot \frac{0,33 - 0,208}{0,33} \cdot 677 = 62,54 \quad T_{max} = 0,2TF$

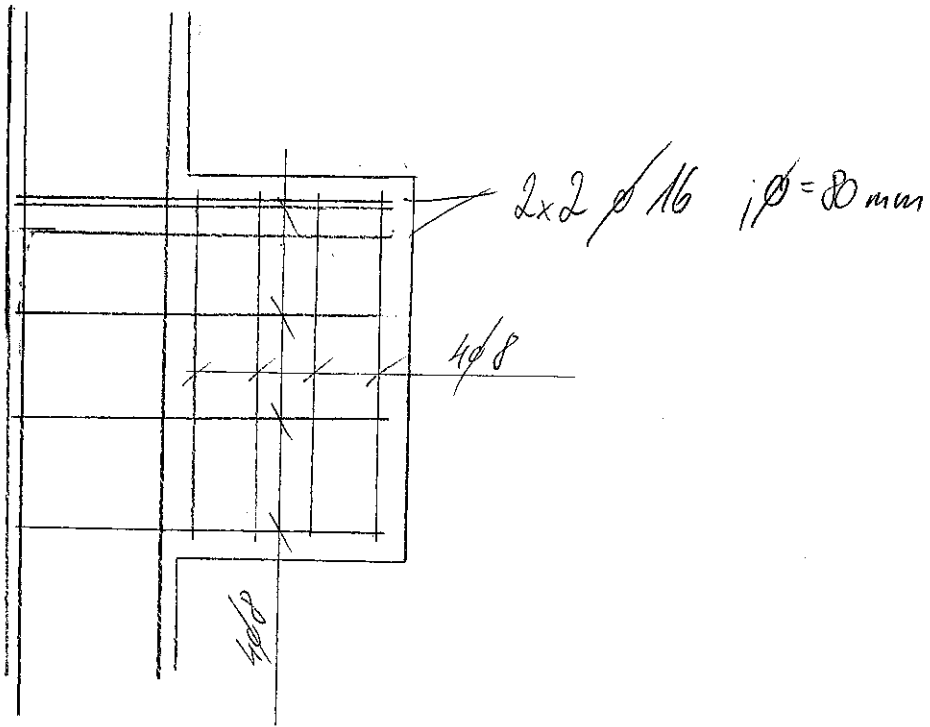
$2T = 125 \text{ kN}; \text{ min. vodorovná } 0,25 \cdot A_s = 0,25 \cdot 973 = 243 \text{ mm}^2$

svislá vztah $A_w = \frac{125000 \cdot \sin 63,5}{434,8} = 257 \text{ mm}^2$ návrh $\frac{4}{8}$ svisle

vodorovná $A_w = \frac{125000 \cdot \cos 63,5}{434,8} = 128 \text{ mm}^2$ návrh $\frac{4}{8}$ vodorovně

$A_{s,prov} = 401,9 \text{ mm}^2 - \text{vyhoví}$

Výsledné schéma uzatření



Pozn.
přivodní volba ϕ 10 mm \Rightarrow výsledky se mohou nepatrně lišit

10. Část zakládání

10.1 Úvod

V části zakládání posuzují založení objektu. Pro tři vybrané typické sloupky jsou navrženy piloty na oba mezní stavy. Pozornost věnují zejména druhému meznímu stavu, tedy sedání. Piloty jsou přitom navrženy tak, aby pro rozdílné zatížení krajních a vnitřních sloupů bylo jejich sednutí podobné. Pro charakteristické zatížení byl předpoklad kolem 15 až 20 mm, pro extrémní návrhové pak 40 mm. Pro návrh všech pilot je použitý pouze jeden vrt, který je navíc veden do hloubky 8m. Hloubka jedné z pilot však sahá až do 12m. V praxi by bylo zapotřebí znát parametry zemín alespoň 1 až 2 metry pod navrhovanou patu piloty, pro tento projekt jsem však uvažoval pokračování poslední navržené zeminy. Pro první mezní stav pak počítám s určitou rezervou kvůli nadhodnocení únosnosti v patě piloty plynoucí z teorie příslušného výpočtu.

Zatížení je počítáno v kapitole 6. pro jednotlivé sloupky. Do zatížení není uvažováno užiténé zatížení 1.NP, jelikož uvažují pružnou dilataci mezi sloupem a podlahovou konstrukcí. Předpokládám, že toto zatížení přenesou deska a do piloty jej nezapočítávám.

Uvažovaný vrt

AZ GEO, s.r.o. Kačerského 128240, 703 00 Ostrava								Objekt		
Geologická dokumentace										
Hloubka [m]	Geologický profil	Podzemní voda	Odběry vzorků	Popis polohy	7-96133	Norma 146802	7-33030	800_2	GTVP	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Q21			0.0-0.6 : Navážka - hlína prachovitá, humózní, šedočerná, středně plastická, tuhá, s drobnými úlohami čístei	Y	Mg	2	I		
	Q32			0.6-2.1 : Hlína jílovitá, lehce písčité, hnědošedá, nízké plastická, tuhá až pevná, sprašová hlína	F6 CL	clSi	2-3	I	GTZ	
	Q62	TV 2.50		2.1-3.2 : Jíl prachovitý, lehce písčité, šedý, rezavě smouhovaný, fluvialní, středně plastický, tuhý, od 3,0 m vyšší přiměs písku	F6 CI	siCI	3	I	GT3	
	Q42	N 2.90		3.2-3.6 : Písek jílovitý, rezavě hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehlý, zavhlý	S5 SC	ciSe	2	I		
	Q62	U1 3.60		3.6-3.8 : Jíl šedočerný, lehce písčité, fluvialní, středně plastický, měkký, zvodněný	F6 CI	CI	3	I		
	Q56			3.8-6.5 : Štátek písčité, zajiňovaný, hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehlý až ulehlý, valouny oválné až semiovalné o velikosti 2-5 cm, ojediněle až 16 cm, zvodněný	G3 G-F	saGr	3-4	II	GT5	
	Q63	P 6.75		6.5-7.3 : Jíl písčité, šterkovitý, fluvialní, šedočerný, tuhý, zvodněný	F4 CS	graciS	3	I		
	Q56			7.5-8.0 : Štátek písčité, zajiňovaný, hnědý, fluvialní, střednězrný, středně ulehlý až ulehlý, valouny oválné až semiovalné o velikosti 2-4 cm, ojediněle až 10 cm, zvodněný	G3 G-F	saGr	3-4	II	GT5	
				POPIŠNÁ DATA						
				Datum zahájení vrtání						
				Datum ukončení vrtání						
				Vrtná souprava						
				Vrtná technologie						
				Jméno vrtmistra						
				Vrtná společnost						
				Dokumentoval						
				INTERVALY VRTÁNÍ					PRŮMÉR	
				[m]					[mm]	
				PODZEMNÍ VODA						
				1.narazená hladina						
				Ustálená hladina						
				Datum zjištění						

Viz. Strana 4

Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Diplomová práce
 Část : GEO
 Popis : Návrh a posouzení piloty
 Vypracoval : Trejbal Milan
 Datum : 01.05.2019

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)
 Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$





Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu


Součinitele redukce zatížení (F)		
Trvalá návrhová situace		
	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G = 1,35 [-]$	$1,00 [-]$

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	$1,10 [-]$
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	$1,10 [-]$
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	$1,15 [-]$






Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		19,00	10,00	21,00	0,40
2	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	10,00	21,00	0,40
3	Třída S5		27,00	5,00	18,50	0,35
4	Třída G3, středně ulehlá		33,00	0,00	19,00	0,25

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
5	Třída F4, konzistence tuhá		25,00	12,00	18,50	0,35

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		8,00	-	21,00	-	-
2	Třída F6, konzistence tuhá		8,00	-	21,00	-	-
3	Třída S5		10,00	-	18,50	-	-
4	Třída G3, středně ulehlá		100,00	-	19,00	-	-
5	Třída F4, konzistence tuhá		7,00	-	18,50	-	-

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá až pevná

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Edometrický modul :	E_{oed}	=	8,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Edometrický modul :	E_{oed}	=	8,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída S5

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Edometrický modul :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	33,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,25



Pouze pro nekomerční využití



Edometrický modul : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 7,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Profil piloty: kruhová

RozměryPrůměr $d = 1,20 \text{ m}$ Délka $l = 8,00 \text{ m}$ **Spočtené průřezové charakteristiky**Plocha $A = 1,13E+00 \text{ m}^2$ Moment setrvačnosti $I = 1,02E-01 \text{ m}^4$ **Umístění**Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$ Hloubka upraveného terénu $h_z = 1,70 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty




Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 12500,00 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Ocel příčná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,10	0,00 .. 2,10	Třída F6, konzistence tuhá až pevná	
2	1,10	2,10 .. 3,20	Třída F6, konzistence tuhá	
3	0,60	3,20 .. 3,80	Třída S5	
4	2,70	3,80 .. 6,50	Třída G3, středně ulehlá	

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přítazená zemina	Vzorek
5	1,00	6,50 .. 7,50	Třída F4, konzistence tuhá	
6	0,50	7,50 .. 8,00	Třída G3, středně ulehlá	
7	-	8,00 .. ∞	Třída G3, středně ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU	Návrhové	2106,00	75,00	75,00	0,00	0,00
2	Ano		MSP	Návrhové	1524,00	50,00	50,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,35 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svíslé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svíslé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 38,64$

Součinitel únosnosti $N_d = 26,09$

Součinitel únosnosti $N_b = 24,44$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 3747,85$ kPa

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 1,13E+00$ m²

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 2,64$ m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	ϕ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,40	0,40	19,00	10,00	21,00	1,00	11,45	15,69
1,50	1,10	19,00	10,00	21,00	1,00	16,87	63,60
1,65	0,15	27,00	5,00	18,50	1,00	21,76	11,18
2,10	0,45	27,00	5,00	8,50	1,00	23,44	36,15
4,80	2,70	33,00	0,00	9,00	1,00	32,63	301,96
5,36	0,56	25,00	12,00	8,50	1,00	42,21	81,14

Pouze pro nekomerční využití

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 509,72$ kNÚnosnost piloty v patě $R_b = 3853,38$ kNÚnosnost piloty $R_c = 4363,10$ kNExtrémní svislá síla $V_d = 2289,98$ kN

$$R_c = 4363,10 \text{ kN} > 2289,98 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,40	0,40	15,00	75,00	50,00
2	0,40	1,50	1,10	15,00	75,00	50,00
3	1,50	2,10	0,60	15,00	90,00	50,00
4	2,10	4,80	2,70	15,00	110,00	70,00
5	4,80	5,80	1,00	15,00	70,00	40,00
6	5,80	6,30	0,50	35,00	110,00	70,00
7	6,30	8,00	1,70	15,00	20,00	20,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany díku $m_2 = 1,00$ Limitní sedání piloty $s_{lim} = 40,0$ mmRegresní součinitel $e = 700,00$ Regresní součinitel $f = 500,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 1096,39$ kNVelikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 625,00$ kPaPrůměrné plášťové tření $q_s = 51,93$ kPaPrůměrný sečnový modul deformace $E_s = 16,25$ MPaSoučinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,31$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,18$ Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$ Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
4,0	822,79
8,0	1163,60

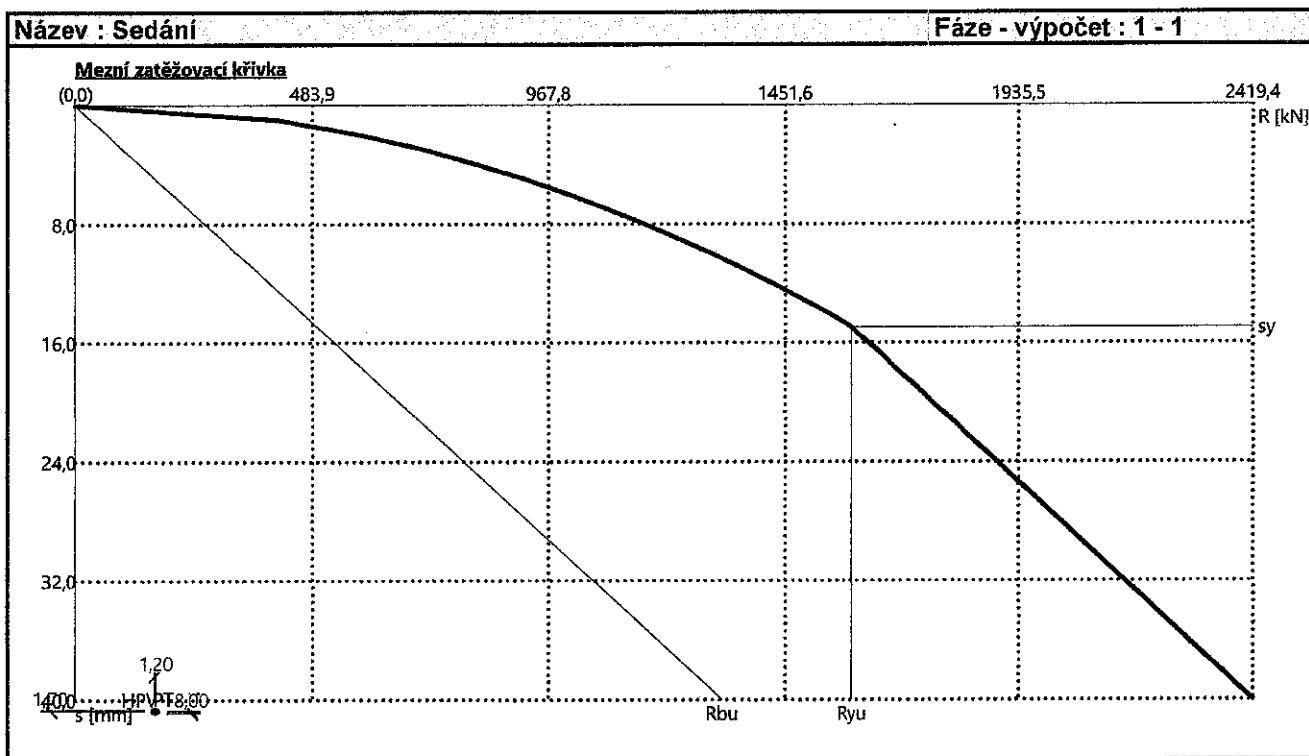
Pouze pro nekomerční využití

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
12,0	1425,11
16,0	1625,59
20,0	1757,89
24,0	1890,19
28,0	2022,49
32,0	2154,79
36,0	2287,10
40,0	2419,40

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření $R_{yu} = 1591,19 \text{ kN}$
 Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 15,0 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 40,0 mm :
 Únosnost paty $R_{bu} = 1323,00 \text{ kN}$
 Celková únosnost $R_c = 2419,40 \text{ kN}$



Pouze pro nekomerční využití

Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Diplomová práce
 Část : GEO
 Popis : Návrh a posouzení piloty
 Vypracoval : Trejbal Milan
 Datum : 01.05.2019

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)
 Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$





Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		19,00	10,00	21,00	0,40
2	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	10,00	21,00	0,40
3	Třída S5		27,00	5,00	18,50	0,35
4	Třída G3, středně ulehlá		33,00	0,00	19,00	0,25

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
5	Třída F4, konzistence tuhá		25,00	12,00	18,50	0,35

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		8,00	-	21,00	-	-
2	Třída F6, konzistence tuhá		8,00	-	21,00	-	-
3	Třída S5		10,00	-	18,50	-	-
4	Třída G3, středně ulehlá		100,00	-	19,00	-	-
5	Třída F4, konzistence tuhá		7,00	-	18,50	-	-

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá až pevná

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00$ kPa
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00$ MPa
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00$ kPa
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00$ MPa
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

Třída S5

Objemová tíha : $\gamma = 18,50$ kN/m³
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00$ kPa
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 10,00$ MPa
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$



Pouze pro nekomerční využití



Edometrický modul : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 7,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Profil piloty: kruhová





RozměryPrůměr $d = 1,20 \text{ m}$ Délka $l = 10,00 \text{ m}$ **Spočtené průřezové charakteristiky**Plocha $A = 1,13E+00 \text{ m}^2$ Moment setrvačnosti $I = 1,02E-01 \text{ m}^4$ **Umístění**Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$ Hloubka upraveného terénu $h_z = 1,70 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty




Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 12500,00 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,10	0,00 .. 2,10	Třída F6, konzistence tuhá až pevná	
2	1,10	2,10 .. 3,20	Třída F6, konzistence tuhá	
3	0,60	3,20 .. 3,80	Třída S5	
4	2,70	3,80 .. 6,50	Třída G3, středně ulehlá	

Pouze pro nekomerční využití

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	1,00	6,50 .. 7,50	Třída F4, konzistence tuhá	
6	0,50	7,50 .. 8,00	Třída G3, středně ulehlá	
7	-	8,00 .. ∞	Třída G3, středně ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU	Návrhové	2674,00	102,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		MSP	Návrhové	1934,00	68,00	0,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,35 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svíslé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svíslé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 38,64$

Součinitel únosnosti $N_d = 26,09$

Součinitel únosnosti $N_b = 24,44$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 4473,30$ kPa

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 1,13E+00$ m²

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 2,64$ m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,40	0,40	19,00	10,00	21,00	1,00	11,45	15,69
1,50	1,10	19,00	10,00	21,00	1,00	16,87	63,60
1,65	0,15	27,00	5,00	18,50	1,00	21,76	11,18
2,10	0,45	27,00	5,00	8,50	1,00	23,44	36,15
4,80	2,70	33,00	0,00	9,00	1,00	32,63	301,96
5,80	1,00	25,00	12,00	8,50	1,00	43,08	147,64
6,30	0,50	33,00	0,00	9,00	1,00	47,50	81,40

Pouze pro nekomerční využití

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
7,36	1,06	33,00	0,00	9,00	1,00	52,07	189,30

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 846,93$ kN

Únosnost piloty v patě $R_b = 4599,26$ kN

Únosnost piloty $R_c = 5446,19$ kN

Extrémní svislá síla $V_d = 2897,68$ kN

$$R_c = 5446,19 \text{ kN} > 2897,68 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,40	0,40	15,00	75,00	50,00
2	0,40	1,50	1,10	15,00	75,00	50,00
3	1,50	2,10	0,60	15,00	90,00	50,00
4	2,10	4,80	2,70	15,00	110,00	70,00
5	4,80	5,80	1,00	15,00	70,00	40,00
6	5,80	6,30	0,50	35,00	110,00	70,00
7	6,30	10,00	3,70	15,00	20,00	20,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 50,0$ mm

Regresní součinitel $e = 700,00$

Regresní součinitel $f = 500,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 1188,26$ kN

Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 640,00$ kPa

Průměrné plášťové tření $q_s = 45,03$ kPa

Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 16,00$ MPa

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,30$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $l_0 = 0,17$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

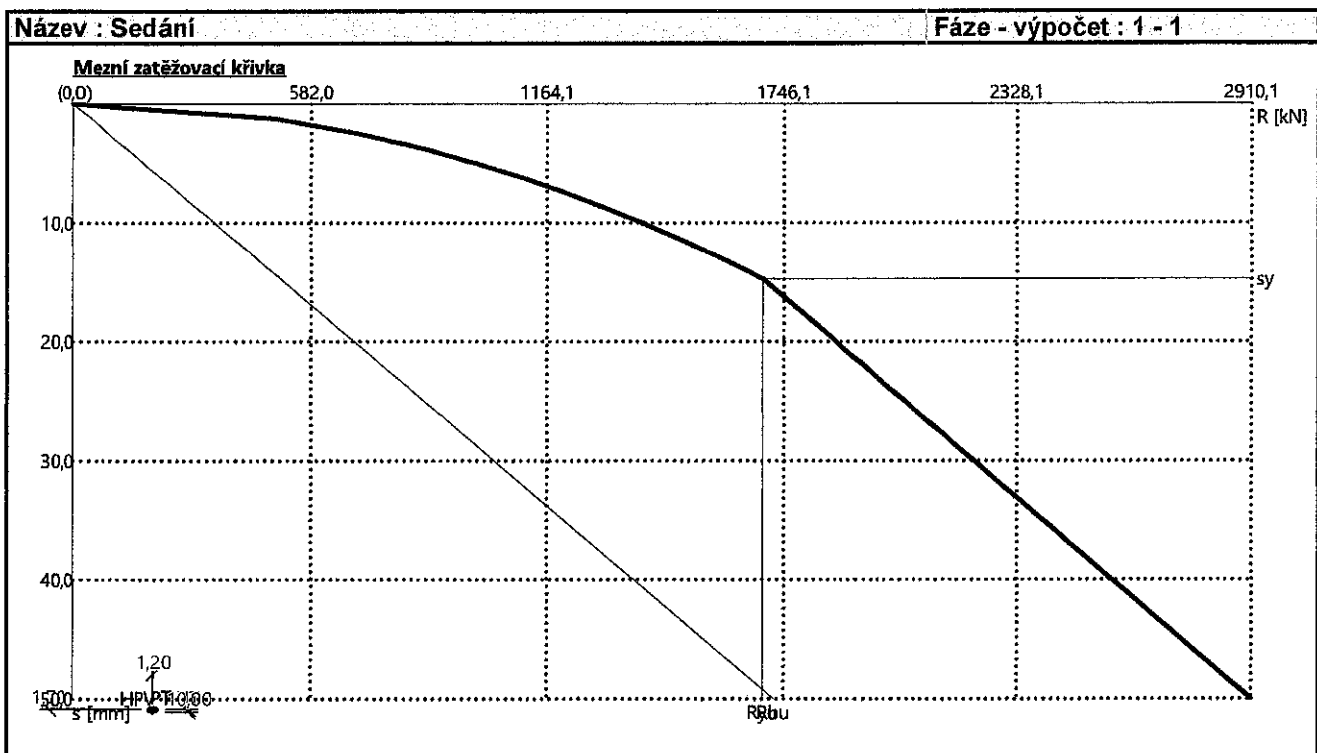
Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
5,0	988,07
10,0	1397,34
15,0	1704,82
20,0	1877,00
25,0	2049,19
30,0	2221,38
35,0	2393,57
40,0	2565,75
45,0	2737,94
50,0	2910,13

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 1694,93$ kN
 Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 14,7$ mm

Únosnosti odpovídající sednutí 50,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 1721,87$ kN
 Celková únosnost $R_c = 2910,13$ kN



Pouze pro nekomerční využití

Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Diplomová práce
Část : GEO
Popis : Návrh a posouzení piloty
Vypracoval : Trejbal Milan
Datum : 01.05.2019

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Vodorovná únosnost : pružný poloprostor





Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu


Součinitele redukce zatížení (F)		
Trvalá návrhová situace		
Stálé zatížení :	Nepříznivé	Příznivé
$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]






Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		19,00	10,00	21,00	0,40
2	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	10,00	21,00	0,40
3	Třída S5		27,00	5,00	18,50	0,35
4	Třída G3, středně ulehlá		33,00	0,00	19,00	0,25

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
5	Třída F4, konzistence tuhá		25,00	12,00	18,50	0,35

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá až pevná		8,00	-	21,00	-	-
2	Třída F6, konzistence tuhá		8,00	-	21,00	-	-
3	Třída S5		10,00	-	18,50	-	-
4	Třída G3, středně ulehlá		100,00	-	19,00	-	-
5	Třída F4, konzistence tuhá		7,00	-	18,50	-	-

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá až pevná

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S5

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 10,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$

Pouze pro nekomerční využití

Edometrický modul : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 7,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Profil piloty: kruhová

RozměryPrůměr $d = 0,90 \text{ m}$ Délka $l = 6,00 \text{ m}$ **Spočtené průřezové charakteristiky**Plocha $A = 6,36E-01 \text{ m}^2$ Moment setrvačnosti $I = 3,22E-02 \text{ m}^4$ **Umístění**Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$ Hloubka upraveného terénu $h_z = 1,70 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 12500,00 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy $t \text{ [m]}$	Hloubka $z \text{ [m]}$	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,10	0,00 .. 2,10	Třída F6, konzistence tuhá až pevná	
2	1,10	2,10 .. 3,20	Třída F6, konzistence tuhá	
3	0,60	3,20 .. 3,80	Třída S5	
4	2,70	3,80 .. 6,50	Třída G3, středně ulehlá	

Pouze pro nekomerční využití

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přirazená zemina	Vzorek
5	1,00	6,50 .. 7,50	Třída F4, konzistence tuhá	
6	0,50	7,50 .. 8,00	Třída G3, středně ulehlá	
7	-	8,00 .. ∞	Třída G3, středně ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU	Návrhové	1230,00	581,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		MSP	Návrhové	893,00	388,00	0,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,35 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 38,64$

Součinitel únosnosti $N_d = 26,09$

Součinitel únosnosti $N_b = 24,44$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 2999,30$ kPa

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 6,36E-01$ m²

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1,98$ m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,40	0,40	19,00	10,00	21,00	1,00	11,45	11,77
1,50	1,10	19,00	10,00	21,00	1,00	16,87	47,70
1,65	0,15	27,00	5,00	18,50	1,00	21,76	8,39
2,10	0,45	27,00	5,00	8,50	1,00	23,44	27,11
4,02	1,92	33,00	0,00	9,00	1,00	30,36	149,86

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Pouze pro nekomerční využití

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 244,82$ kNÚnosnost piloty v patě $R_b = 1734,61$ kNÚnosnost piloty $R_c = 1979,44$ kNExtrémní svislá síla $V_d = 1311,16$ kN

$$R_c = 1979,44 \text{ kN} > 1311,16 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,40	0,40	15,00	75,00	50,00
2	0,40	1,50	1,10	15,00	75,00	50,00
3	1,50	2,10	0,60	15,00	90,00	50,00
4	2,10	4,80	2,70	15,00	110,00	70,00
5	4,80	5,80	1,00	15,00	70,00	40,00
6	5,80	6,00	0,20	15,00	20,00	20,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$ Limitní sedání piloty $s_{lim} = 50,0$ mm

Regresní součinitel e = 700,00

Regresní součinitel f = 500,00

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 759,23$ kNVelikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 625,00$ kPaPrůměrné plášťové tření $q_s = 63,93$ kPaPrůměrný sečnový modul deformace $E_s = 15,00$ MPaSoučinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,27$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,18$ Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$ Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
5,0	618,07
10,0	874,08
15,0	1055,52
20,0	1154,29
25,0	1253,05

Pouze pro nekomerční využití

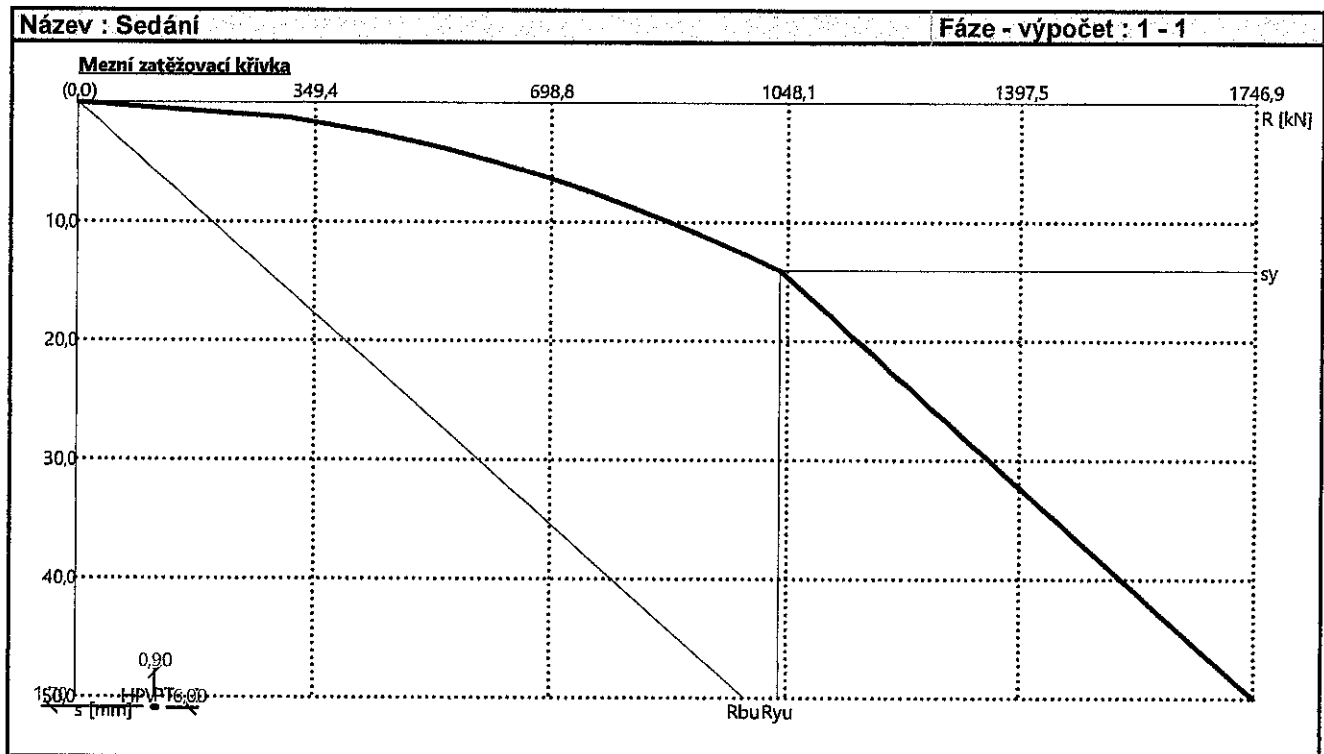
Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
30,0	1351,82
35,0	1450,59
40,0	1549,35
45,0	1648,12
50,0	1746,88

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 1037,55$ kN
 Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 14,1$ mm

Únosnosti odpovídající sednutí 50,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 987,66$ kN
 Celková únosnost $R_c = 1746,88$ kN



Pouze pro nekomerční využití

11. Část stavební

11.1 Technická zpráva

1. ÚČEL STAVBY

Dokumentace projektu řeší přístavbu v podobě administrativně – výrobní haly se zaměřením na výrobu elektrosoučástek pro telekomunikaci. Podkladem pro zpracování dokumentace je studie, geometrické a výškové zaměření objektu a inženýrsko – geologický průzkum. Objekt je jednopodlažní hala s vestavěným mezaninem.

2. Zásady architektonického, funkčního a dispozičního řešení

Objekt se nachází na pozemku č. 92/21 ve městě Mělník. Přístup na pozemek je zajištěn z přilehlé komunikace. V místě se nacházejí veškeré přípojky. Jedná se o přístavbu k existující výrobní hale. Půdorysné rozměry jsou 112 x 76,1 m. Střeška je sedlová se čtyřmi úžlabími se sklonem 2%. Výška hřebene je na výšce 11,060, okraj střešky pak na 10,860. Světlá výška 1. NP je 4,42m, sv. výška 2.NP pak 3,0m.

Materiálové řešení jsou blíže specifikována v technické zprávě. Barevné řešení nespecifikováno.

3. Kapacity, Užité plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy

Zastavěná plocha	7840 m ²
Obestavěný prostor	84 536 m ³
Užitná plocha	10 000 m ²
Počet pracovníků	128
Sklon střešky	2%
Výška hřebena od ÚT	11,060 m

Objekt je orientován delší částí na sever. Osvětlení výrobní haly je zajištěno světly tak, aby byly splněny požadavky norem a vyhlášky číslo 268 / 2009 sb. V blízkosti nejsou jiné objekty, které by stínily stavbu.

4. práce HSV (hlavní stavební výroba)

4.1 Zemní práce a základové konstrukce

Pro návrh založení objektu byl k dispozici pouze jeden vrt. Z tohoto vrtu je patrná hladina podzemní vody v hloubce 3,4 m. Výkopové práce do takové hloubky nezasahují, při vrtání pilot je zapotřebí použít správnou technologii provádění. Zemní práce se budou provádět v období bez srážek.

Před začátkem zemních prací je také nutné odstranit ornici v celé její tloušťce. Ta se poté uloží na vyhrazené části pozemku pro její pozdější využití. Zeminy jsou roztříděné do jednotlivých kategorií, které jsou patrné z dostupného vrtu.

Založení je řešeno jako hlubinné. Sloupy jsou vetknuté do kalichů uložené na pilotách o různých délkách. Piloty slouží jako zemní prvek, je nutné počítat s jejich vodivým napojením na vrchní stavbu, tedy na prefabrikované sloupy. Piloty jsou provedeny z betonu C 20/25. Dále je v objektu navržena průmyslová podlaha s drátkobetonovou deskou tl. 200mm, pod kterou je proveden hutněný štěrkopískový podsyp tl. 50+250mm. Konstrukce desky je od prefabrikované konstrukce oddílatována.

4.2 Svislé a vodorovné nosné konstrukce

Nosná konstrukce haly je tvořena železobetonovými prefabrikovanými sloupy o rozměrech převážně 500 / 500 mm z betonu o pevnosti C 30 / 37. Stropní konstrukce vestavby je složená z panelů spiroll o tl. 320 mm a 265 mm s nabetonávkou. Panely jsou uloženy na prefabrikovaných průvlacích o různých rozměrech.

4.3 Schodiště

Schodiště jsou železobetonové, prefabrikované. Stěny jsou uloženy na pilotách o průměru 600mm. V objektu jsou 2 typy schodišť. Prvním typem je dvouramenné deskové schodiště s tl. desek 160 / 230 mm. Druhé schodiště je třiramenné, také deskové s tl. desek 180 a 230 mm. Schodišťové stupně jsou obkládány dřevěným obkladem tl. 15 mm.

4.4 Střecha

Hlavními prvky střešní konstrukce jsou sedlové vazníky, na které jsou uloženy rybinové vaznice. Sklon střechy činí 2%. Střešní plášť tvoří sendvičové panely KINGSPAN KS 1000XD na rozpětí 6m. Panely jsou kotvené do prefabrikovaných vaznic. Na panely je navržena dodatečně kotvená PVC hydroizolační fólie. Na střeše se nacházejí ocelové plošiny pro instalaci vzduchotechniky. Tyto plošiny se kotví do příslušných vaznic a vazníků. Dále jsou zde instalovány světlíky.

Střecha je řešena bez atiky, s přesahem střešních panelů s okapem. Zábranu proti padání sněhu tvoří ocelové pozinkované koruny a zachytávače sněhu.

4.5 Dělicí konstrukce

Příčky v objektu jsou navrženy jako lehké, sádkartonové a kombinované ozn. KNAUF W111, RED PIANO ; $R_w = 45\text{dB}$ se zatížením menším než 1 kN/m . Náhradní plošné zatížení je tedy $0,5\text{ kN/m}^2$. V 1.NP jsou místy navrženy příčky i zděné z tvárnic YTONG tl. 150 mm .

5. práce PSV (přidružená stavební výroba)

5.1 Protiradonové opatření

V místě stavby je stanovený nízký stupeň radonového indexu. Není nutný návrh na protiradonová opatření.

5.2 Tepelné a zvukové izolace

Izolace ve stěnových a střešních panelech je z tuhé pěny Kingspan IPN. V prefabrikovaných železobetonových panelech je do $0,000$ navržený extrudovaný pěnový polystyren XPS X-FOAM HBT $300\ 100\text{ mm}$. Nad $0,000$ je již běžný polystyren z desek Isover EPS 100 . Izolace EPS RigiFloor 4000 pro těžké podlahy pak zajišťuje tepelné a kročejové vlastnosti podlahy. Použitím elastomerových ložisek pro uložení panelů Spiroll se nadále kročejové vlastnosti podlahy zlepšují.

5.3 Podlahy

V 1.NP je konstrukce podlahy s vysokou únosností až $7-10\text{ t/m}^2$. Vrchní vrstva této podlahy se liší dle jednotlivých místností. Skladby vybraných podlah jsou podrobně vypsány v kapitole 11.2.

5.4 Podhledy

Podhledy jsou lehké, zavěšené s hmotností od 40 do 60 kg/m^2 typu KNAUF D116. Celková výška podhledu je 210 mm . Podhled nad výrobní částí je zavěšený ve výšce 5 m nad podlahou. Tvořený je ze závěsu, roštu a desek Diamant $12,5\text{ mm}$.

5.5 Povrchové úpravy

Veškeré betonové povrchy jsou řešeny jako pohledové bez další úpravy. Jejich požární bezpečnost je splněna dle návrhu konstrukce bez dodatečných nátěrů. Místy je v 1. NP sokl opatřen sádkartonovým obkladem tl. 13 mm kotveným do ocelových profilů. Ty jsou kotvené do soklových panelů a místy podepřeny svislými ocelovými sloupky.

5.6 Výplně otvorů

Okna jsou řešena jako zdvojená s plastovým rámem. Veškeré garážové otvory jsou navrženy jako dvouplášťové zasouvající se pod stropní konstrukci. Dveřní otvory jsou opatřeny ocelovým rámem.

5.7 Klempířské výrobky

Klempířské okapničky tvořené z měděného plechu tl. $0,55\text{ mm}$. Zejména se jedná o svody dešťové vody, parapety oken, žlaby a oplechování dveří.

5.8 Větrání / VZT

Vzhledem k přísným požadavkům na relativní vlhkost a teplotu vzduchu ve výrobních prostorách objektu je výměna vzduchu řízena vzduchotechnickými jednotkami umístěnými na střešní konstrukci objektu. Relativní vlhkost by měla být maximálně 60 % a teplota 18 stupňů celsia. Vlhkost a teplota se udržují stále i mimo provozní hodiny. V případě delšího vyřazení provozu se elektrotechnika uskládá ve speciálních zařízeních.

6. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Svislé konstrukce	- $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha na terénu	- $U = 0,382 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ (včetně 2m zeminy)
Střešní konstrukce	- $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna	- /
Dveře	- /

7. Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

-řešeno v kapitole 10.

8. Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Veškeré materiály použité ke stavbě objektu jsou atestovány a splňují příslušné normy. Likvidace veškerých zbylých materiálů zajišťují příslušní dodavatelé.

S odpady vzniklými během užívání stavby bude nakládáno dle zvyklostí a budou ukládány na místní skládku. Nesmí dojít ke zhoršení podmínek denního osvětlení vlivem nedostatečné vzdálenosti objektů.

9. Dopravní řešení

Nutnost zajištění dopravního povolení pro přepravu předpjatých vazníků o délky 24m. Cesta na stavebním pozemku toto umožňuje.

10. Dodržení obecných požadavků na výstavbu

Dokumentace splňuje normy ČSN a příslušné vyhlášky o obecných technických a dalších požadavcích na stavby.

11.2 Vybrané skladby podlah

1.NP

WC / PROSTORY SCHODIŠTĚ

Keramická dlažba, tl. 10mm
Hydroizolační stěrka
Průmyslová drátkobetonová deska tl. 200 mm
Ochranná geotextílie
Hydroizolační fólie
Vrstva písku tl. 50mm
Štěrková hutněná vrstva tl. 250 mm

VÝROBNÍ, VSTUPNÍ A KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

Epoxidová vrstva tl. 2mm určená pro čistý provoz
Průmyslová drátkobetonová deska tl. 200 mm
Ochranná geotextílie
Hydroizolační fólie na asfaltové bázi
Ochranná geotextílie
Vrstva písku tl. 50mm
Štěrková hutněná vrstva tl. 250 mm

SKLADOVÉ PROSTORY

Průmyslová drátkobetonová deska tl. 200 mm
Ochranná geotextílie
Hydroizolační fólie
Vrstva písku tl. 50mm
Štěrková hutněná vrstva tl. 250 mm

2.NP

WC / ŠATNY

Keramická dlažba, tl. 10mm
cem.malta MC5, tl. 5mm
cem.potěr+síť, tl. 50mm
separační fólie tl. 5mm
EPS rigifloor, tl. 30mm
Nabetonávka 50 mm
Panel Spiroll tl. 320 mm
Sádrokartonový Podhled tl. 210 mm

KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

PVC tl. 5mm
lepidlo
cem.potěr+síť, tl. 60mm
separační fólie tl. 5mm
EPS rigifloor, tl. 30mm
Nabetonávka 50 mm
Panel Spiroll tl. 320 mm
Sádrokartonový Podhled tl. 210 mm

KANCELÁŘSKÉ PROSTORY

laminátová vrstva tl. 10mm
2xOSB tl.2x15mm
STEPROCK HD,tl 30mm
EPS rigifloor, tl.30mm
Nabetonávka 50 mm
Panel Spiroll tl.320 mm
Sádrokartonový Podhled tl. 210 mm

SKLADOVÉ PROSTORY /KOTELNY/ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Cementový potěr+sít', tl.65mm
separační fólie tl.5mm
EPS rigifloor, tl.30mm
Nabetonávka 50 mm
Panel Spiroll tl.320 mm
Sádrokartonový Podhled tl. 210 mm

(tl. podlah nad nabetonávkou 100mm)

Skladba střešního pláště haly

PVC hydroizolační fólie 1,2 mm s vnitřní tkanou výztuží

Kingspan KS 1000 XD , tl. Izolační vrstvy 100 mm

Pozn.

Hydroizolační PVC fólie je dodatečně kotvenou fólií pro lepší životnost konstrukce

-Posouzení skladby v programu TEPLO EDU viz dále (č.1)

Skladba obvodového pláště haly

Kingspan KS1000 AWP , tl. Izolační vrstvy 100 mm

-Posouzení skladby v programu TEPLO EDU viz dále (č.3)

Třetí posuzovaná skladba v programu TEPLO je skladba podlahy v prostoru výroby

11.3 POSOUZENÍ OBÁLKY KONSTRUKCE

(TEPLO EDU)

11.4 DETAIL SOKLU A PARAPETU

11.5 STAVEBNÍ PŘÍČNÝ ŘEZ OBJEKTEM (M 1:100)

Viz. Přílohy

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
střešní plášť...	střeška	4.470	0.217	0.0002	ano	—
průmyslová podlaha...	podlaha	2.450	0.382	nedochází ke kondenzaci v.p.		—
obvodový plášť...	stěna	4.466	0.216	0.0004	ano	—

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **střešní plášť**
Zpracovatel : Trejbal
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 28.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Ocel korozivzd	0,0090	17,0000	460,0	7900,0	1000000,0	0.0000
2	IPN jádro	0,1000	0,0224	1150,0	50,0	200,0	0.0000
3	Ocel korozivzd	0,0070	17,0000	460,0	7900,0	1000000,0	0.0000
4	Fatrafol	0,0015	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Ocel korozivzdorná	—
2	IPN jádro	—
3	Ocel korozivzdorná	—
4	Fatrafol	—

Okrajové podmínky výpočtu :

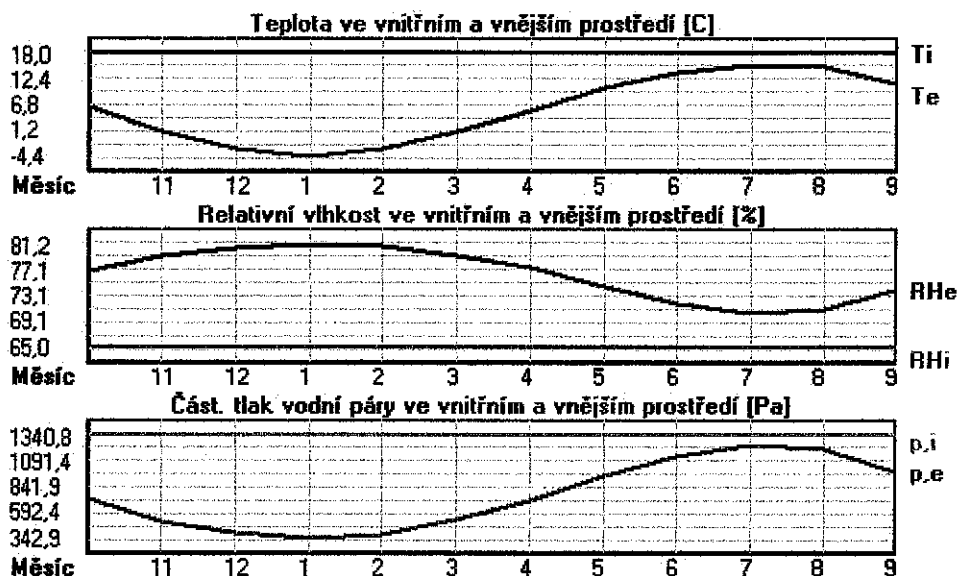
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 65.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T _{ai} [C]	RH _i [%]	P _i [Pa]	T _e [C]	RH _e [%]	P _e [Pa]	
1	31	744	18.0	65.0	1340.8	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	18.0	65.0	1340.8	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	18.0	65.0	1340.8	1.0	79.5	521.8
4	30	720	18.0	65.0	1340.8	5.7	77.5	709.4
5	31	744	18.0	65.0	1340.8	10.7	74.5	958.1
6	30	720	18.0	65.0	1340.8	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	18.0	65.0	1340.8	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	18.0	65.0	1340.8	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	18.0	65.0	1340.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	18.0	65.0	1340.8	6.3	77.1	735.7
11	30	720	18.0	65.0	1340.8	0.9	79.5	518.1
12	31	744	18.0	65.0	1340.8	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: T_{ai}, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e, RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.470 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.217 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.5E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 48.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 16.37 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.947

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f,R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m			
1	14.7	0.854	11.3	0.702	16.8	0.947	70.0
2	14.7	0.844	11.3	0.681	16.9	0.947	69.7
3	14.7	0.808	11.3	0.607	17.1	0.947	68.8
4	14.7	0.735	11.3	0.458	17.4	0.947	67.7
5	14.7	0.553	11.3	0.086	17.6	0.947	66.6
6	14.7	0.205	11.3	—	17.8	0.947	65.9
7	14.7	—	11.3	—	17.9	0.947	65.5
8	14.7	—	11.3	—	17.8	0.947	65.6
9	14.7	0.513	11.3	0.004	17.6	0.947	66.5
10	14.7	0.721	11.3	0.430	17.4	0.947	67.6
11	14.7	0.809	11.3	0.610	17.1	0.947	68.8
12	14.7	0.842	11.3	0.676	16.9	0.947	69.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

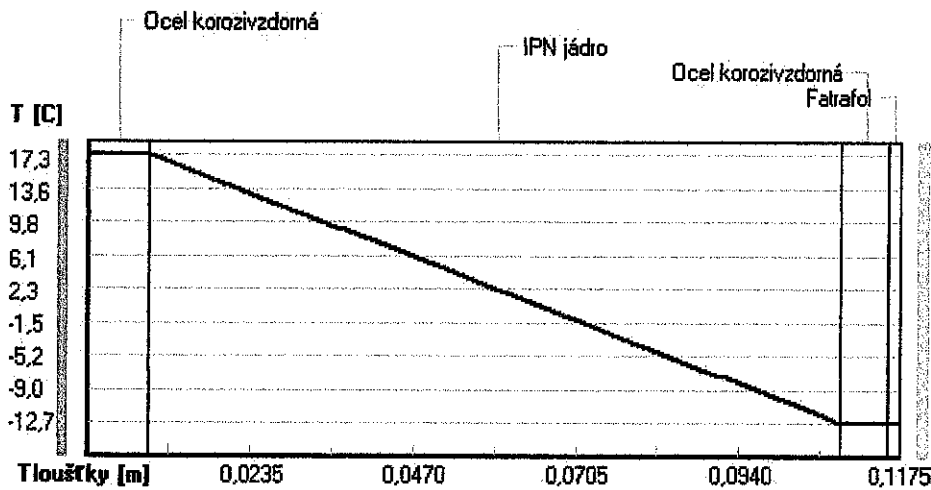
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

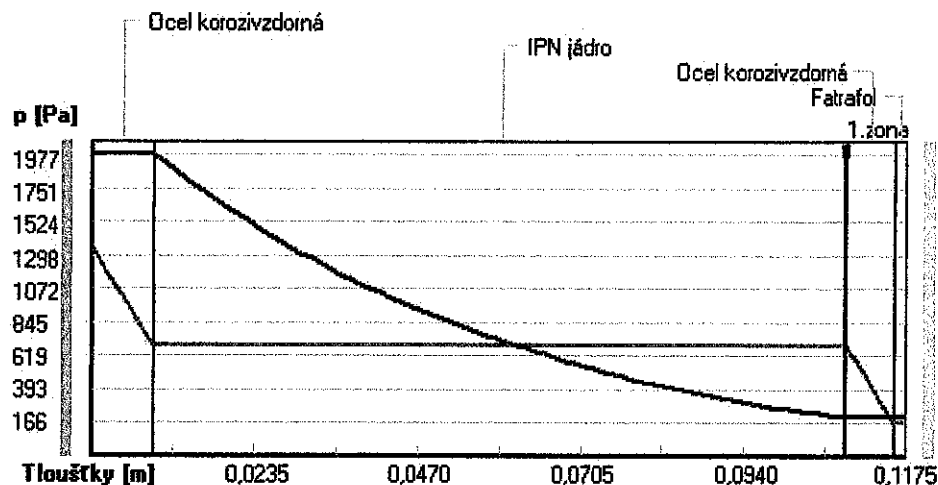
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	17.3	17.3	-12.7	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1341	682	681	169	166
p,sat [Pa]:	1977	1977	203	203	203

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

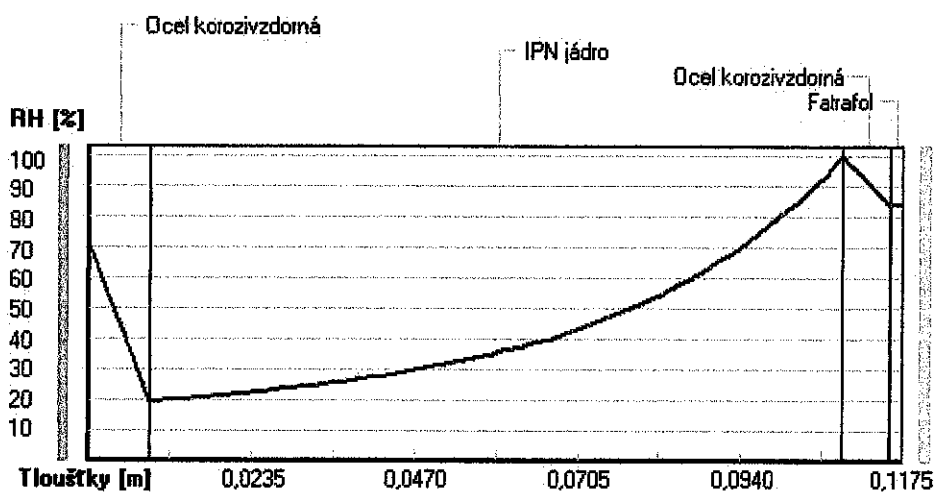
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.1090	0.1090	2.416E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0002 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0003 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

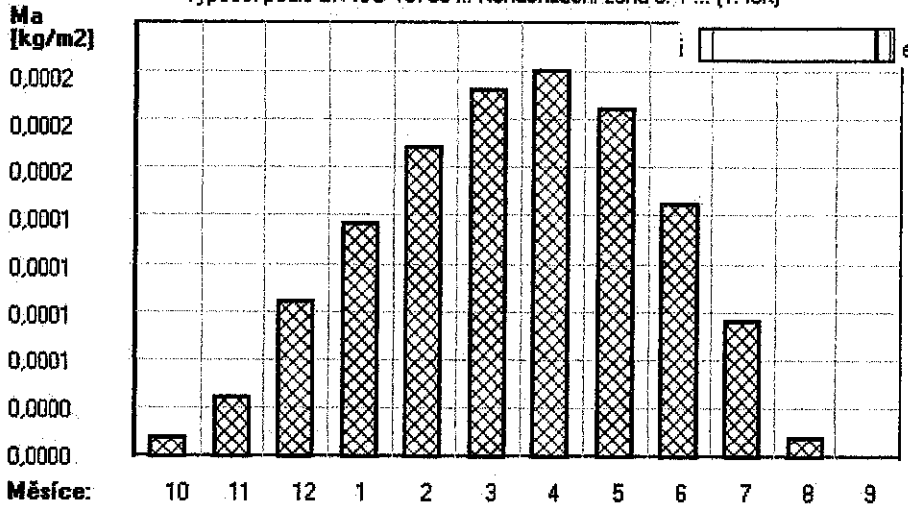
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
1	0.1090	0.1090	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001
2	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
3	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
4	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
5	0.1090	0.1090	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0002
6	0.1090	0.1090	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0001
7	0.1090	0.1090	-0.0000	0.0000	-0.0001	0.0001
8	0.1090	0.1090	-0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000
9	---	---	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0002 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0002 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: **0.0001 kg/m²**

..... a do interiéru: **0.0001 kg/m²**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Ocel korozivzd	---	273	30	62	---
2	IPN jádro	---	---	---	30	335
3	Ocel korozivzd	---	---	---	30	335
4	Fatrafol	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střešní plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 17,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 18,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	μ [-]
1	Ocel korozivzdorná	0,009	17,000	1000000,0
2	IPN jádro	0,100	0,0224	200,0
3	Ocel korozivzdorná	0,007	17,000	1000000,0
4	Fatrafol	0,0015	0,350	24000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,829$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Límit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně čílní:
zóna č. 1: $0,300 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: IPN jádro).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
Kond.zóna č. 1: Max. množství akum. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
 $M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2 \dots$ **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**
 $M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střešní plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : $17,0 \text{ C}$
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : $18,0 \text{ C}$
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : $-13,0 \text{ C}$
Teplota na vnější straně T_e : $-13,0 \text{ C}$
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : $18,0 \text{ C}$
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : $60,0 \%$ (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Ocel korozivzdorná	0,009	17,000	1000000,0
2	IPN jádro	0,100	0,0224	200,0
3	Ocel korozivzdorná	0,007	17,000	1000000,0
4	Fatrafol	0,0015	0,350	24000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = 0,829$
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si, m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,217 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,300 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ (materiál: IPN jádro).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry $G_d : 1.735E-0009 \text{ kg/(m}^2\text{.s)}$

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Epoxidové prys	—	334	31	—	—
2	Železobeton 1	212	61	92	—	—
3	Písek	182	91	92	—	—
4	Štěrka	151	61	153	—	—
5	Hlína suchá	—	—	—	151	214
6	Půda písčité v	—	—	—	—	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTí HODNOCENÝCH KONSTRUKCí

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
střešní plášť...	střecha	4.470	0.217	0.0002	ano	—
průmyslová podlaha...	podlaha	2.454	0.381	nedochází ke kondenzaci v.p.	—	—
obvodový plášť...	stěna	4.466	0.216	0.0004	ano	—

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.454 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.381 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou příhrázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.8E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 26263572.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.06 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.908
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.774	11.3	0.537	16.7	0.908	70.7
2	14.7	0.787	11.3	0.564	16.6	0.908	71.1
3	14.7	0.775	11.3	0.540	16.7	0.908	70.7
4	14.7	0.741	11.3	0.470	16.8	0.908	70.0
5	14.7	0.680	11.3	0.346	17.1	0.908	69.0
6	14.7	0.577	11.3	0.133	17.3	0.908	68.0
7	14.7	0.466	11.3	—	17.4	0.908	67.4
8	14.7	0.385	11.3	—	17.5	0.908	67.0
9	14.7	0.418	11.3	—	17.5	0.908	67.2
10	14.7	0.559	11.3	0.098	17.3	0.908	67.9
11	14.7	0.671	11.3	0.326	17.1	0.908	68.9
12	14.7	0.741	11.3	0.470	16.8	0.908	70.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

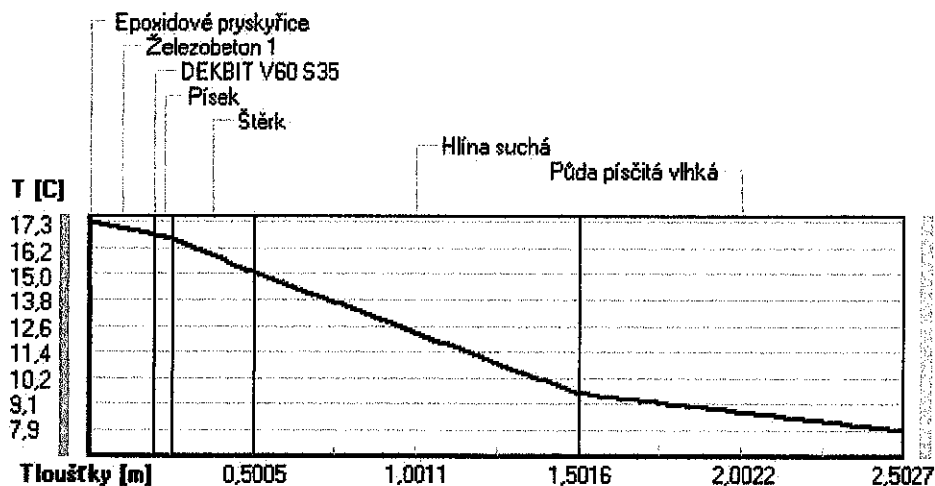
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

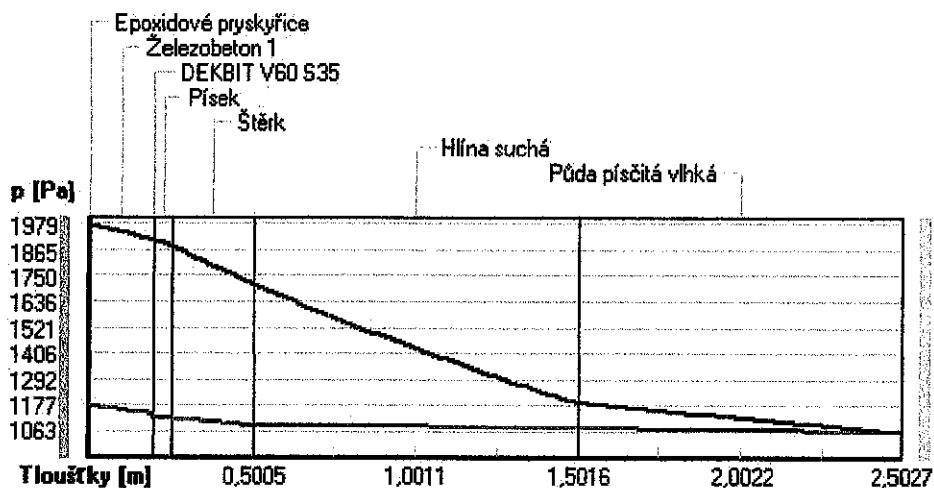
rozhraní:	1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	s
theta [C]:	17.3	17.3	16.8	16.8	16.5	15.1	9.5	7.9
p [Pa]:	1341	1178	1141	1123	1122	1091	1079	1063
p,sat [Pa]:	1979	1974	1908	1906	1882	1711	1191	1063

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

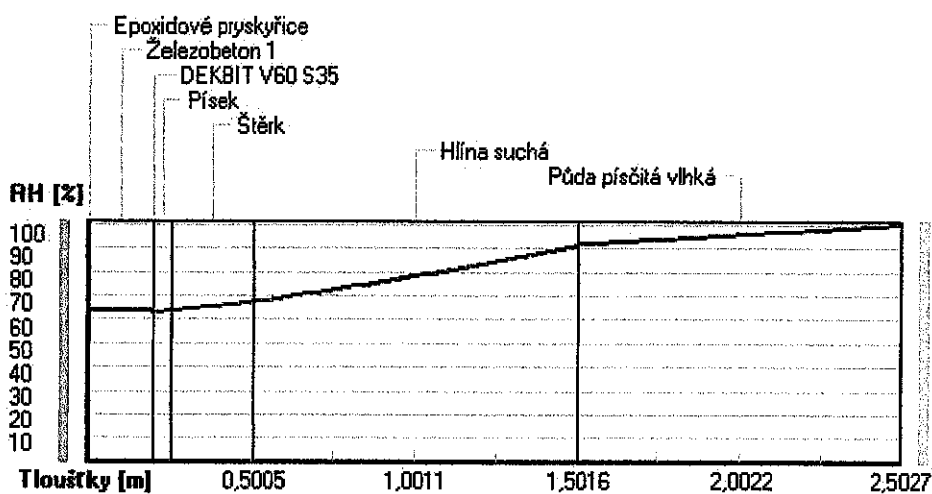
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.624E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Epoxidové prys	—	334	31	—	—
2	Železobeton 1	182	91	92	—	—
3	DEKBIT V60 S35	182	91	92	—	—
4	Písek	182	91	92	—	—
5	Štěrka	151	61	153	—	—
6	Hlína suchá	—	—	—	151	214
7	Půda písčítá v	—	—	—	—	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 60 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

RYHODNOCENI VYSLEDKU PODLE KRITERIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: průmyslová podlaha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 17,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 18,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	MI [-]
1	Epoxidové pryskyřice	0,002	0,200	10000,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	DEKBIT V60 S35	0,0007	0,210	3150,0
4	Písek	0,050	0,950	4,0
5	Štěrka	0,250	0,650	15,0
6	Hlína suchá	1,000	0,700	1,5
7	Půda písčítá vlhká	1,000	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,424$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,908$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,381 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
 nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: průmyslová podlaha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 17,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 18,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 7,9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	MI [-]
1	Epoxidové pryskyřice	0,002	0,200	10000,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	DEKBIT V60 S35	0,0007	0,210	3150,0
4	Písek	0,050	0,950	4,0
5	Štěrka	0,250	0,650	15,0
6	Hlína suchá	1,000	0,700	1,5
7	Půda písčité vlhká	1,000	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,424$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,908$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritériem vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,381 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
 nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **obvodový plášť**

Zpracovatel : Trejbal

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 28.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Polyester	0,0003	0,1900	1200,0	1400,0	10000,0	0.0000
2	Ocel korozivzd	0,0040	17,0000	460,0	7900,0	1000000,0	0.0000
3	IPN jádro	0,1000	0,0224	1150,0	50,0	200,0	0.0000
4	Ocel korozivzd	0,0060	17,0000	460,0	7900,0	1000000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Polyester	—
2	Ocel korozivzdorná	—
3	IPN jádro	—
4	Ocel korozivzdorná	—

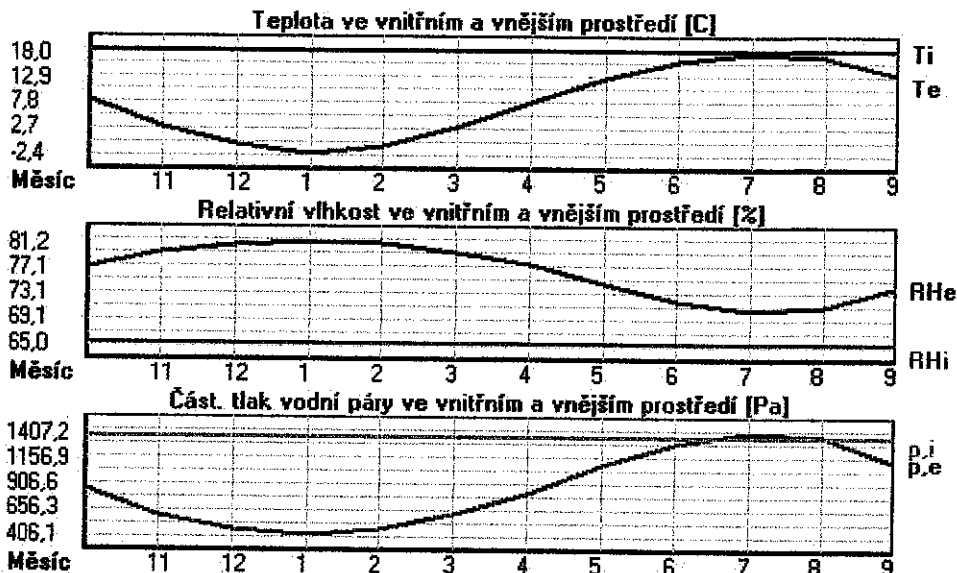
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 65.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHI [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	18.0	65.0	1340.8	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	18.0	65.0	1340.8	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	18.0	65.0	1340.8	3.0	79.5	602.1
4	30	720	18.0	65.0	1340.8	7.7	77.5	814.1
5	31	744	18.0	65.0	1340.8	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	18.0	65.0	1340.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	18.0	65.0	1340.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	18.0	65.0	1340.8	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	18.0	65.0	1340.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	18.0	65.0	1340.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	18.0	65.0	1340.8	2.9	79.5	597.9
12	31	744	18.0	65.0	1340.8	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHI a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.466 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.216 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.3E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 37.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 16.37 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.947

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.840	11.3	0.673	16.9	0.947	69.6
2	14.7	0.827	11.3	0.647	17.0	0.947	69.2
3	14.7	0.783	11.3	0.555	17.2	0.947	68.3
4	14.7	0.683	11.3	0.352	17.5	0.947	67.3
5	14.7	0.385	11.3	—	17.7	0.947	66.1
6	14.7	—	11.3	—	17.9	0.947	65.5
7	14.7	—	11.3	—	18.0	0.947	65.1
8	14.7	—	11.3	—	17.9	0.947	65.2
9	14.7	0.306	11.3	—	17.8	0.947	66.0
10	14.7	0.664	11.3	0.312	17.5	0.947	67.1
11	14.7	0.784	11.3	0.558	17.2	0.947	68.3
12	14.7	0.825	11.3	0.641	17.0	0.947	69.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

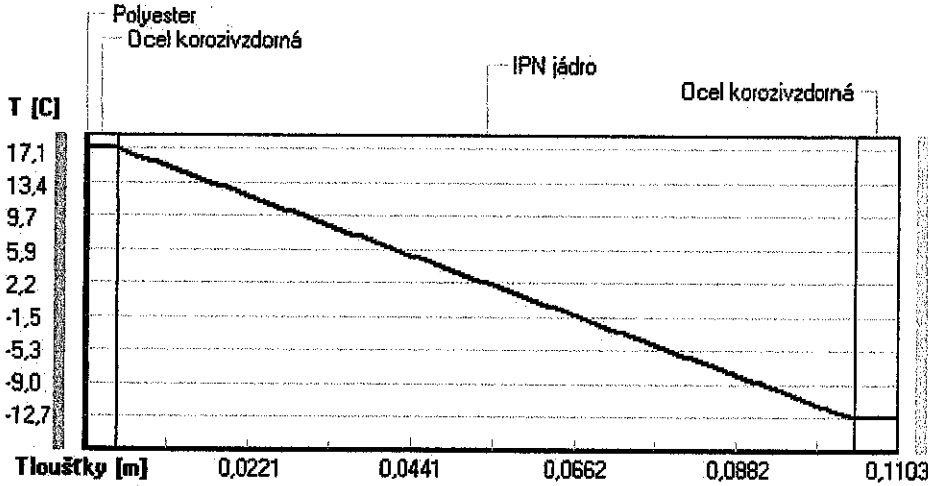
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

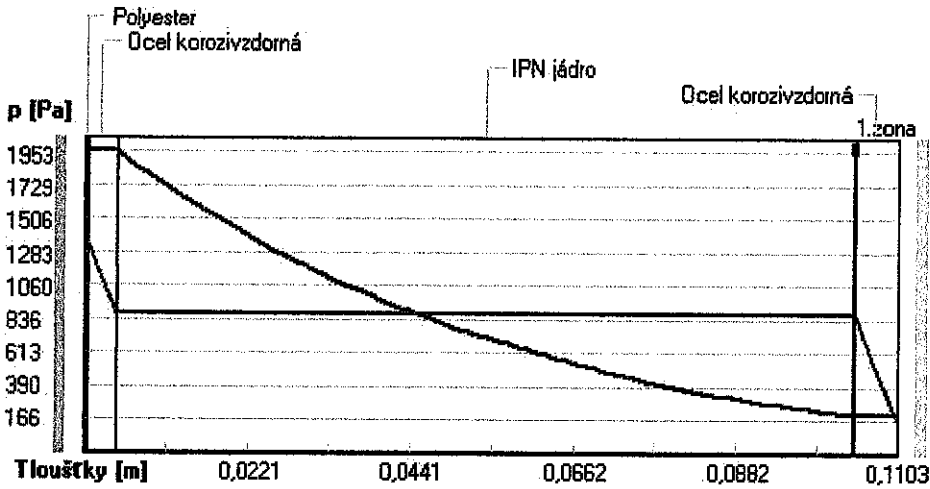
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	17.1	17.1	17.1	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1341	1341	872	869	166
p,sat [Pa]:	1953	1952	1951	203	203

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

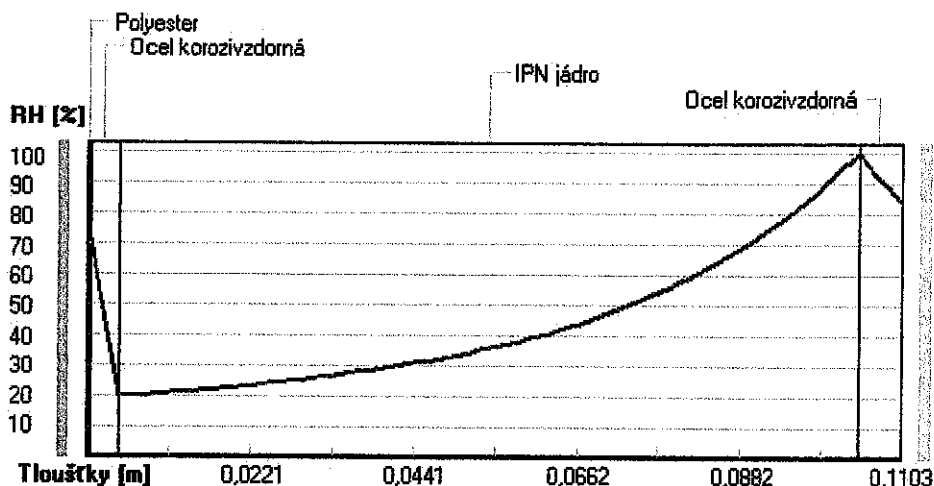
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkost v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá	pravá	
1	0,1042	0,1042	5,536E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0,0004 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0,0006 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10,0 C.

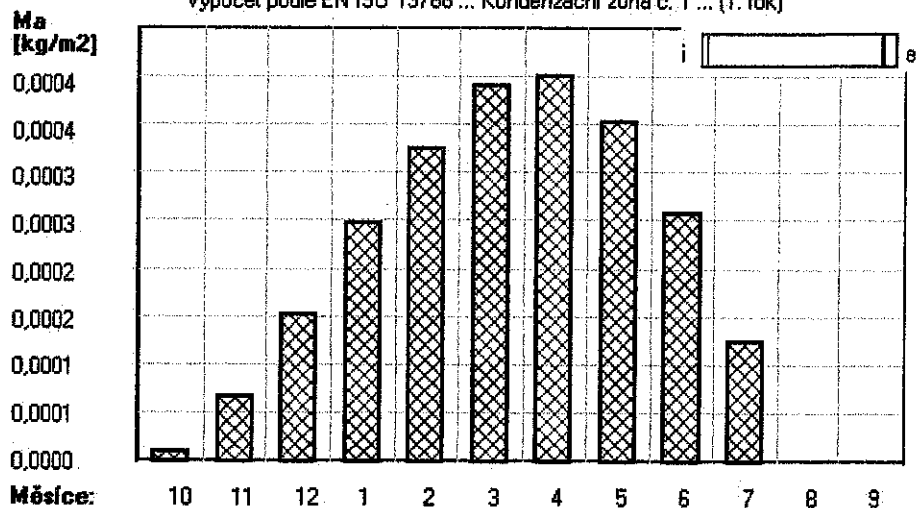
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
 Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od Interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0.1042	0.1042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.1042	0.1042	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001
12	0.1042	0.1042	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002
1	0.1042	0.1042	0.0001	0.0000	0.0001	0.0003
2	0.1042	0.1042	0.0001	0.0000	0.0001	0.0003
3	0.1042	0.1042	0.0001	0.0000	0.0001	0.0004
4	0.1042	0.1042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
5	0.1042	0.1042	-0.0000	0.0000	-0.0001	0.0004
6	0.1042	0.1042	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0003
7	0.1042	0.1042	-0.0001	0.0001	-0.0001	0.0001
8	---	---	-0.0001	0.0001	-0.0001	0.0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0004 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0004 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0002 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0002 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Polyester	—	365	—	—	—
2	Ocel korozivzd	—	273	31	30	31
3	IPN jádro	—	31	—	30	304
4	Ocel korozivzd	—	—	31	30	304

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: obvodový plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 17,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 18,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	MI [-]
1	Polyester	0,0003	0,190	10000,0
2	Ocel korozivzdomá	0,004	17,000	1000000,0
3	IPN jádro	0,100	0,0224	200,0
4	Ocel korozivzdomá	0,006	17,000	1000000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,829$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,300 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: IPN jádro).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0006 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: obvodový plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 17,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 18,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Polyester	0,0003	0,190	10000,0
2	Ocel korozivzdorná	0,004	17,000	1000000,0
3	IPN jádro	0,100	0,0224	200,0
4	Ocel korozivzdorná	0,006	17,000	1000000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,829$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,300 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
(materiál: IPN jádro).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0006 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

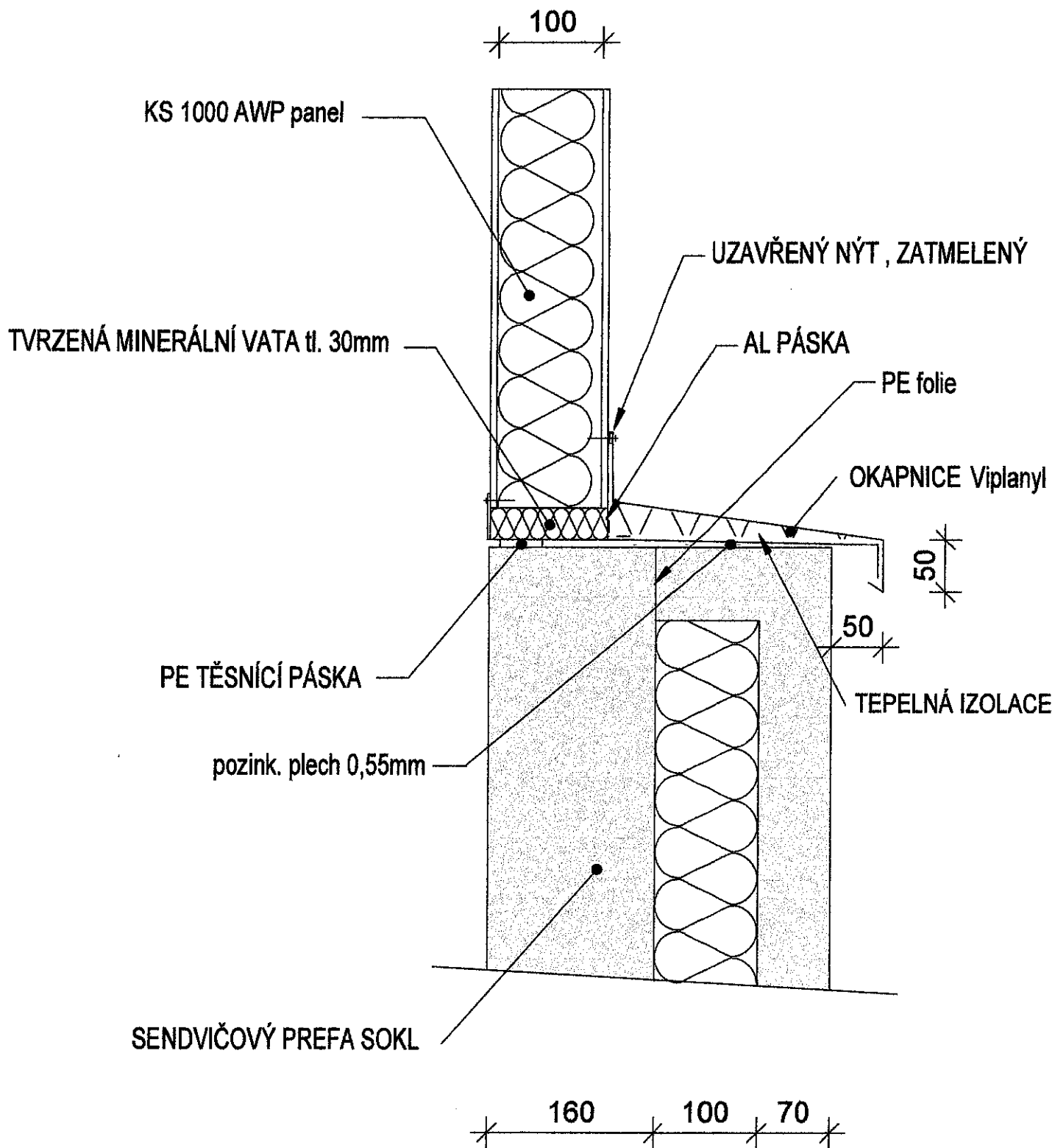
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

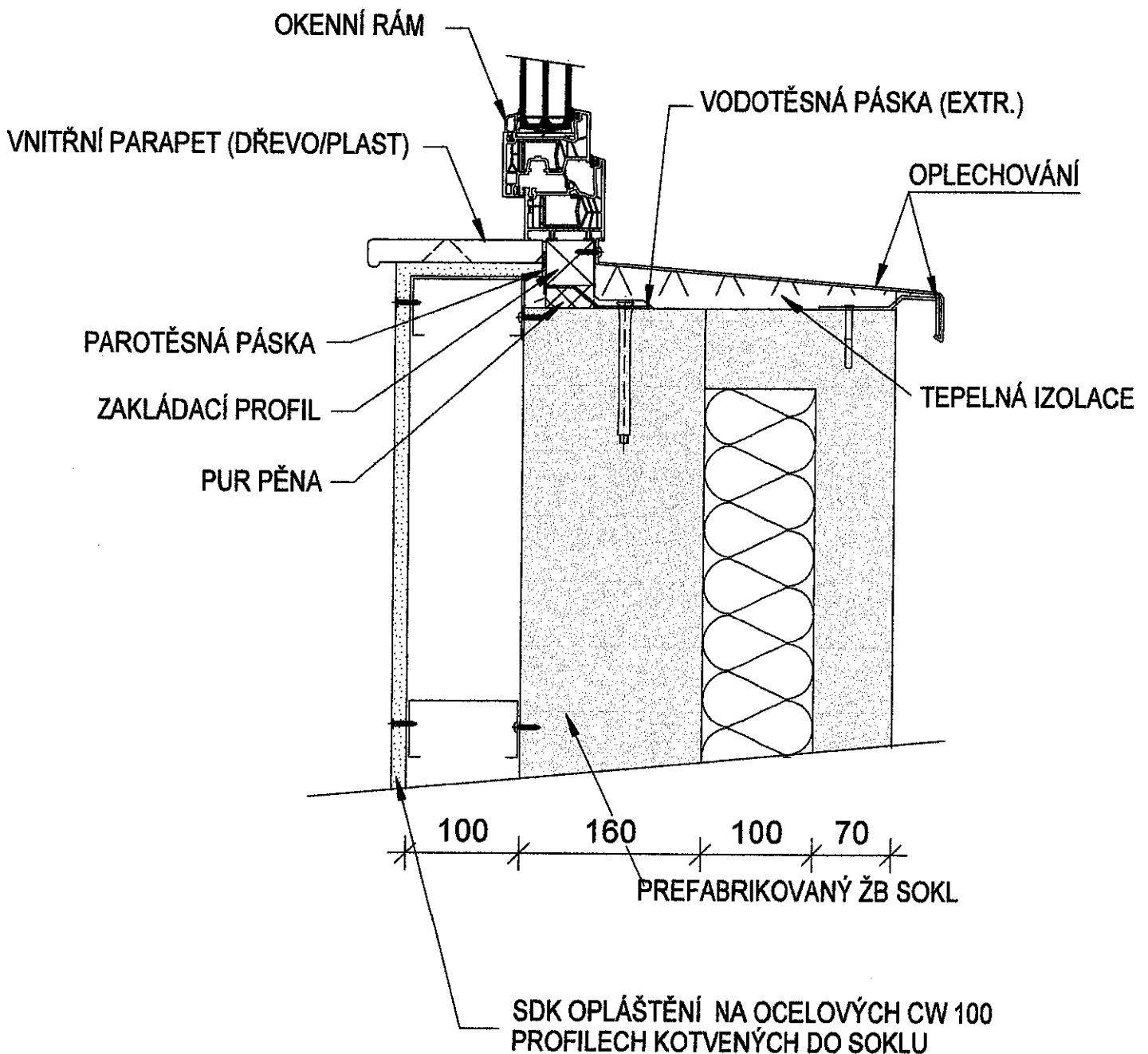
**DETAIL NAPOJENÍ LEHKÉHO PLÁŠTĚ NA SENDVIČOVÝ PREFABRIKOVANÝ SOKL
V ČÁSTI NAKLÁDKY BEZ SÁDROKARTONOVÉHO OBKLADU**

M 1:5



DETAIL PARAPETU U NAPOJENÍ PŘÍMO NA SENDVIČOVÝ PREFA PANEL
VČETNĚ SÁDROKARTONOVÉHO OBKLADU V INTERIÉRU

M 1:5



12. Závěr

Cílem mé diplomové práce byl předběžný návrh montované železobetonové haly a následné podrobnější řešení vybraných prefabrikovaných prvků včetně části výkresové dokumentace. V práci jsou také řešeny různé dílčí problémy, které se vyskytují zpravidla u montovaných železobetonových objektů. Největším problémem je zejména kroucení, které je pro mnohé prefabrikované prvky typické. Spolu s kroucením zde pak figuruje i klopení těchto prvků. Hlavní statická část je doplněna o dvě dílčí části zaměřené na návrh založení objektu a jeho funkci.

První podrobněji řešený prvek je vaznice rybinového tvaru, který je typický zejména pro Českou Republiku. Důvodem je optimalizace jeho tvaru pro co nejefektivnější využití použitých materiálů. Vaznici jsem navrhl ručním výpočtem. Faktem je, že pro tento tvar je nejlepší využití výpočtového software z několika důvodů. Hlavním důvodem je však proměnný průřez po délce prvku s kterým souvisí i proměnná tuhost. Návrh ohybové výztuže je pak rozdělen do několika průřezů a problémem je i posouzení průhybu rybinové vaznice, kde je použití jinak běžného výpočtu průhybu pouze orientační. Výpočet vaznice jsem doplnil o několik dalších posudků, které jsou typické pouze pro rybinový tvar.

Druhým ručně počítaným prefabrikovaným prvkem byl atypický krajní průvlak. K takto nešikovnému tvaru dochází zejména při realizaci objektu po špatně navržené dispozici ze stupně stavebního povolení a je nutné zvětšit podchozí světlou výšku podlaží nebo v případě nedostačující geometrie průvlaku. Jedná se o jeden ze zajímavějších tvarů, se kterými jsem se v praxi setkal, což je důvodem jeho podrobnějšího návrhu v této diplomové práci. Po navržení výztuže průvlaku a při řešení ozubu jsem si uvědomil problém únosnosti redukované části ozubu na kroucení. Tento fakt mě donutil k uložení průvlaku bez ozubu, jelikož by bylo nutné přehodnotit celý návrh tohoto prvku.

Jako další prefabrikovaný prvek jsem počítal sedlový vazník ve dvou variantách. První variantou byl železobetonový sedlový vazník, druhou pak předjetý. V praxi se využívá zejména předjetí vzhledem ke svojí úsporné výšce a minimálního průhybu. Pro výpočet obou variant jsou použité softwarové moduly RIB software, které jsem využil i pro posouzení sloupů. Podrobné posouzení krajního sloupu jsem doplnil o návrh vyztužení kalichu sloupu.

Statický výpočet je pak doplněn o výkresovou dokumentaci, která obsahuje přehledné plány, takzvané kladečské výkresy, typické pro montované konstrukce a vybrané výrobní výkresy krajního průvlaku a vaznice.

Problematika montovaných hal lze určitě rozšířit zejména v oblasti kroucení a klopení složitějších tvarů vodorovných prvků. Stále se také rozvíjí modely příhradové analogie, která se využívá téměř v každém řešení detailů prefabrikovaných prvků.

V závěru mohu říct, že jsem splnil cíle určené v úvodu mé práce. Zejména pak můj osobní cíl obohatit svoje znalosti v oboru navrhování montovaných konstrukcí.

13. Seznam příloh

- Statická část

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| 1. Půdorys sloupů | (M 1:200); A1 |
| 2. Půdorys stropní konstrukce | (M 1:200); A1 |
| 3. Půdorys střešní konstrukce | (M 1:200); A1 |
| 4. Řezy A-A ; B-B | (M 1:200); A1 |
| 5. Výrobní výkres průvlaku | (M 1:30) ; A2 |
| 6. Výrobní výkres vaznice | (M 1:30) ; A2 |

- Stavební část

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Příčný stavební řez | (M 1:100) ; A3 - rozšířená |
|------------------------|----------------------------|

- Část zakládání

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. Půdorys založení | (M 1:250) ; A3 |
|---------------------|----------------|

14. Seznam použitých zdrojů

Akademické práce

VESECKÝ, Jan. *KROUCENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRVKŮ: TORSION OF REINFORCED CONCRETE MEMBERS*. Praha, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické. Vedoucí práce Doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.

Články v recenzovaných časopisech

1. ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. *Navrhování nepřímo uložených a složených konzol s použitím modelů náhradní příhradoviny = Design indirect supported and combined corbels with strut-and-tie models*. *Beton - Technologie, Konstrukce, Sanace*. 2010, 10(1), 46-53. ISSN 1213-3116.
2. ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. *Navrhování ozubů nosníků a desek s použitím modelů náhradní příhradoviny = Design of gerber beams using strut-and-tie models*. *Beton - Technologie, Konstrukce, Sanace*. 2010, 10(2), 102-106. ISSN 1213-3116.
3. ŠMEJKAL, CSC., Ing. Jiří a Prof. Ing. Jaroslav PROCHÁZKA, CSC. *SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE – HOSPODÁRNÉ ŘEŠENÍ*. *Časopis BETON*. 2008, 8(6), 70-75.
4. HASA, Michal a Miloš ZICH. *PREFABRIKOVANÉ NOSNÍKY ULOŽENÉ OZUBEM, ČÁST 1: DIMENZOVÁNÍ METODOU PŘÍHRADOVÉ ANALOGIE: PRECAST DAPPED-END BEAMS, PART 1: DESIGN WITH STRUT-AND-TIE MODELS*. *Časopis BETON*. 2019, 19(2), 52-60.
5. ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. *Výpočet šířky trhlin = Calculation of the cracks width*. *Beton - Technologie, Konstrukce, Sanace*. 2014, 14(6), 68-76. ISSN 1213-3116.

Internetové zdroje

6. *Příhradová analogie - konzola* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/foglamar/Vyuka_BK02.htm
7. NOVÁK, Josef. Vyztužování poruchových oblastí železobetonové konstrukce. *Katedra betonových zděných konstrukcí* [online]. Praha: ČVUT, 2017, 2017 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/rpmt2017>
8. ŠTEFAN, Radek. Ověření šířky trhlin železobetonového nosníku. *Katedra betonových a zděných konstrukcí* [online]. Praha: ČVUT, 2016 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2013/Priklad_1.pdf
9. ZVOLÁNEK, Lukáš. Ověření šířky trhlin železobetonového nosníku. *Katedra betonových a zděných konstrukcí* [online]. Brno: Ústav betonových a zděných konstrukcí [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2013/Priklad_1.pdf

Učební texty (skripta, publikace ke školením)

10. PROCHÁZKA, Jaroslav a Jiří ŠMEJKAL. *Betonové vícepodlažní a halové konstrukce*. Praha: ČVUT, 2019. ISBN 9788001065181.
11. KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jiří ŠMEJKAL. *Modelování a vyztužování betonových prvků*. V Praze: České vysoké učení technické v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05329-4.
12. KASPER, Ruth, Kirsten PIEPLOW a Markus FELDMANN. *Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1 / 1*. Berlin, 2016. ISBN 978-3-433-03090-5.