

Souřadnicový systém: S-JTSK

Výškový systém: Bpv

Přehled verzí přílohy				
Číslo	Datum	Popis změny	Jméno	Podpis
02	30.11.2019	DUSP a PDPS se zpracovanými připomínkami	Ing. Marie Jančíčková	
01	20.4.2019	Dokumentace k připomínkám SŽDC	Ing. Marie Jančíčková	

Zadavatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1 - Nové Město 110 00 SŽDC s.o., Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, Praha 9 190 00	
--	---

Zhotovitel: PROJEKT servis spol. s r.o. U Elektry 830/2b, Praha 9 - Hloubětín 198 00 IČ: 49823141 tel.: 281 090 860 www.projekt-servis.cz firma@projekt-servis.cz	
---	--

Hlavní inženýr projektu:  Ing. Bc. Martin Verner	Zástupce hlavního inženýra projektu  Ing. Michaela Kopálová
--	---

Zpracovatel částí: PROJEKT servis spol. s r.o. U Elektry 830/2b, Praha 9 - Hloubětín 198 00 IČ: 49823141 tel.: 281 090 860 www.projekt-servis.cz firma@projekt-servis.cz	
--	---

Vypracoval:  Ing. Marie Jančíčková	Kontroloval:  Ing. Martin Koudelka	Odpovědný projektant:  Ing. Bc. Martin Verner
--	--	---

KRAJ: Středočeský	OKRES: Kolín	OÚ: Kolín
-------------------	--------------	-----------

Název akce: Zajištění bezbariérového přístupu na nástupiště v ŽST Kolín
--

Část: D.2.1.4 MOSTY, PROPUSTKY A ZDI SO 10-20-01 Železniční most v ev. km 347,777 (technologický podchod)	Číslo zakázky: ZAK-2018-47
	Stupeň: DUSP a PDPS
	Datum: 11/2019
	Měřítko: -
Příloha: STATICKÝ VÝPOČET	Formát: A4
	Verze: 02
	Část: D.2.1.4.1
	Č. přílohy: 15.1

1. Vstupní údaje
 - 1.1. Identifikační údaje
 - 1.2. Základní údaje o konstrukci
2. Komentář ke statickému výpočtu
 - 2.1. Návrhové normy a reference
 - 2.2. Použitý software
 - 2.3. Metodika výpočtu
3. Geometrie Konstrukce
 - 3.1. Řez A - kolej č. 110
 - 3.2. Model podchodu - GEO5 MKP
4. Materiály
 - 4.1. Ocelové prvky
 - 4.2. Beton
 - 4.3. Výztuž
 - 4.4. Základní geotechnické parametry
5. Zatížení konstrukce
 - 5.1. Seznam zatížení
 - 5.2. Stálé zatížení
 - 5.3. Ostatní stálé zatížení
 - 5.4. Proměnné zatížení - zatížení kolejovou dopravou -model zatížení 71
 - 5.5. Proměnné zatížení - zatížení kolejovou dopravou -model zatížení SW/2
 - 5.6. Proměnné zatížení - zemní a hydrostatický tlak
 - 5.7. Proměnné zatížení - doprava ve vodorovném směru
 - 5.8. Klimatická zatížení
 - 5.9. Rekapitulace uvažovaných zatížení
6. Kombinace
 - 6.1. Mezní stav únosnosti
 - 6.2. Mezní stav únosnosti
7. Vnitřní síly a deformace
 - 7.1. Vnitřní síly - MSU
 - 7.2. Vnitřní síly - MSP
 - 7.3. Grafické výstupy
 - 7.3.1. Vnitřní síly - MSU 1
 - 7.3.2. Vnitřní síly - MSU 2
 - 7.3.3. Vnitřní síly - MSU 3
 - 7.3.4. Vnitřní síly - MSU 4
8. Posouzení betonových konstrukcí - stropní deska
 - 8.1. Podrobné parametry betonu
 - 8.2. Mezní stav únosnosti
 - 8.2.1. Ohyb
 - 8.2.2. Zatížitelnost v ohybu
 - 8.2.3. Smyk
 - 8.2.4. Zatížitelnost ve smyku
 - 8.3. Mezní stav použitelnosti
 - 8.3.1. Stanovení základních parametrů
 - 8.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin
 - 8.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou
 - 8.3.4. Průhyb ve středu nosníku
 - 8.3.5. Omezení napětí
 - 8.3.6. Omezení šířky trhlin
9. Posouzení betonových konstrukcí - stěny
 - 9.1. Podrobné parametry betonu
 - 9.2. Mezní stav únosnosti
 - 9.2.1. Ohyb
 - 9.2.2. Zatížitelnost v ohybu
 - 9.2.3. Smyk

- 9.2.4. Zatížitelnost ve smyku
- 9.3. Mezní stav použitelnosti
 - 9.3.1. Stanovení základních parametrů
 - 9.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin
 - 9.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou
 - 9.3.4. Průhyb ve středu nosníku
 - 9.3.5. Omezení napětí
 - 9.3.6. Omezení šířky trhlin
- 10. Posouzení betonových konstrukcí - spodní deska
 - 10.1. Podrobné parametry betonu
 - 10.2. Mezní stav únosnosti
 - 10.2.1. Ohyb
 - 10.2.2. Zatížitelnost v ohybu
 - 10.2.3. Smyk
 - 10.2.4. Zatížitelnost ve smyku
 - 10.3. Mezní stav použitelnosti
 - 10.3.1. Stanovení základních parametrů
 - 10.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin
 - 10.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou
 - 10.3.4. Průhyb ve středu nosníku
 - 10.3.5. Omezení napětí
 - 10.3.6. Omezení šířky trhlin

1. Vstupní údaje

1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	"Zajištění bezbariérového přístupu na nástupiště v ŽST Kolín"		
Objekt:	SO 10-20-01 Železniční most v ev. km 347,777 (technologický podchod)		
Obec:	Kolín		
Katastrální území:	Kolín [668150]		
Kraj:	Středočeský		
Charakter stavby:	Novostavba		
Vlastník:	Česká republika		
Správce:	SŽDC, s.o., Oblastní ředitelství Praha		
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro vydání společného povolení (DUSP) + projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)		
Investor:	Česká republika		
Zpracovatel projektové dokumentace:	PROJEKT servis spol. s r.o., U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9 - Hloubětín		
Projektant:	Ing. Marie Jančíčková		
Odpovědný projektant:	Ing. Bc. Martin Verner		
Traťový úsek:	1191 Kolín – Lysá nad Labem 1501 Česká Třebová os.n. – Praha-Masarykovo nádr.		
Definiční úsek:	A1 ŽST Kolín – ŽST Kolín-Zálabí N5 ŽST Kolín NA NŽST Kolín os.n. V. Osek NG ZST Kolín kol. Leděčko výkol.		
Staničení - evidenční:	km 347,777		
Staničení - přesné:	kolej č. 1 km 347,775 883 kolej č. 112 km 298,345 232		

1.2 Základní údaje o konstrukci

Stručný popis stávajícího stavu konstrukce:

Jedná se o železobetonovou deskovou rámovou konstrukci z roku 1941 světlé šířky 4000 mm. Pod kolejemi má podchod světlou výšku 2180 mm. V místě nástupišť je světlá výška podchodu 3159 mm, 3439 mm, 3139 mm, 3228 mm a 2959 mm. Tloušťka stěn je 1200 mm. Tloušťka spodní desky je konstantní 600 mm, tloušťka horní desky pod tratí je 490 mm, v místě nástupišť je strop tvořený železobetonovou žebrovanou deskou o celkové tloušťce 560 mm. Celková šířka podchodu je 88,3 m. Podchod je umístěn v betonové vaně s hydroizolací.

V místě nástupišť jsou z podchodu vyústěny výtahové šachty o vnějších rozměrech cca 5,3 m x 6,5 m a světlosti 2,5 m. Stěny šachet mají tloušťku 2000 mm a 1600 mm. Spodní deska výtahových šachet má tloušťku 750 mm.

Součástí podchodu jsou ocelové konzole s kabely a elektrické vypínače. Podchod slouží jako technologický.

Přemostovaná překážka:	vedení kabeláže	Počet kolejí:	11
Úhel křížení:	90°	Šířka podchodu:	88,3 m
Statické uspořádání:	rámová konstrukce	Délka podchodu:	5,2 m
Nosná konstrukce	ŽB rám s přesypávkou	Výška objektu:	4,5 m

Tab. 01: Parametry stávající konstrukce

Popis navrhovaného řešení

Dojde k výstavbě nového podchodu pod železniční tratí. Konstrukce objektu je navrhovaná jako rámová. Konstrukce se nachází částečně pod hladinou podzemní vody, k minimalizaci průsaků do podchodu je proto samotná konstrukce ochráněna betonovou vanou. Podchod je zakončen na straně u výpravní budovy výtahem a schodištěm, které směrově navazují na ulici Rorejcova (schodiště je kolmo ke koleji). Na pravé straně ve směru staničení se podchod a vyústíje přístupovým chodníkem a schodištěm na ulici Starokolínská. Na každém nástupišti je z podchodu zajištěn přístup z jedné strany schodištěm a z jedné stranu výtahem

Přemostovaná překážka:	Přístup pro pěší na nástupiště	Světlost mostu:	6 m
Úhel křížení:	90°	Rozpětí mostu:	6,4 m
Statické uspořádání:	rámová konstrukce	Délka mostu:	6,8 m
Nosná konstrukce	ŽB rám s přesypávkou	Šířka mostu:	100,61 m
Spodní stavba	-	výška přesypávky:	0,35 m

Tab. 02: Parametry nové konstrukce

2. Komentář ke statickému výpočtu

2.1 Návrhové normy a reference

Pro výpočet byly použity následující normy a reference:

Normy/Reference	Název/popis
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1 (731201)	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 206+A1	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN 73 6201 (736201)	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6214 (736214)	Navrhování betonových mostních konstrukcí
Metodický pokyn	pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů
SŽDC S3	Železniční svršek
SŽDC S3/2	Bezстыková kolej
SŽDC S10	Předpis pro využití výtahů, pohyblivých schodů a pohyblivých plošin u státních drah

Tab. 03: Normy a reference

Seznam použitých výkresů a zpráv:

Výkresy/Zprávy	Název
D.2.1.4.1.1	Technická zpráva
D.2.1.4.1.2	Situace
D.2.1.4.1.3	Původní stav - půdorysy a řezy
D.2.1.4.1.4	Nový stav - půdorysy a řezy
D.2.1.4.1.6	Výkresy tvaru - podchod
D.2.1.4.1.8	Výkresy výztuže - podchod

Tab. 04: Seznam výkresů a zpráv

2.2 Použitý software

Použité výpočetní programy jsou uvedeny v následující tabulce:

Program	Specifikace
SCIA Engineer 16.1	Analýza stavebních konstrukcí - SCIA Engineer 16.1
MS Excel 2010	Microsoft Office - MS Excel 2010 - posouzení konstrukcí
GEO5 - MKP	Metoda konečných prvků - model podchodu - stanovení vnitřních sil
AutoCad 2016	Výkresová dokumentace, obrázky

Tab. 05: Použité programy

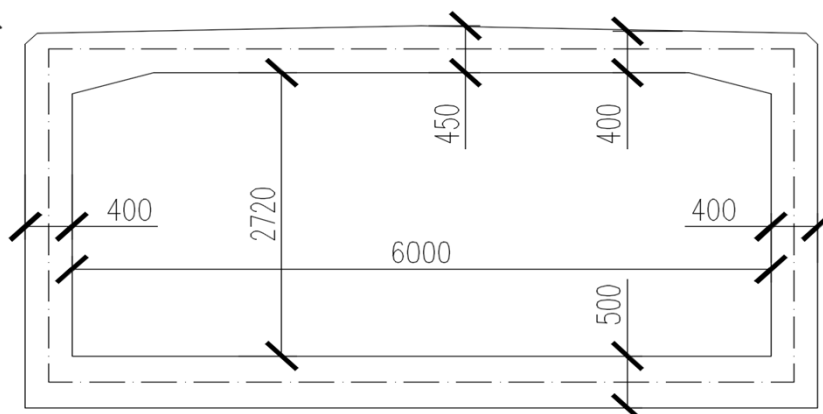
2.3 Metodika výpočtu

V programu GEO 5 MKP byl modelován příčný řez podchodem v místě maximálního namáhání konstrukce. Konstrukce byla modelována v několika fázích budování počínaje fází iniciační. Poté bylo provedeno ruční posouzení v programu MS Excel 2010.

Výpočet pažení je součástí samostatné přílohy. Na závěr je nutno upozornit, že před započítáním výstavby musí být ověřeny vstupní geotechnické parametry.

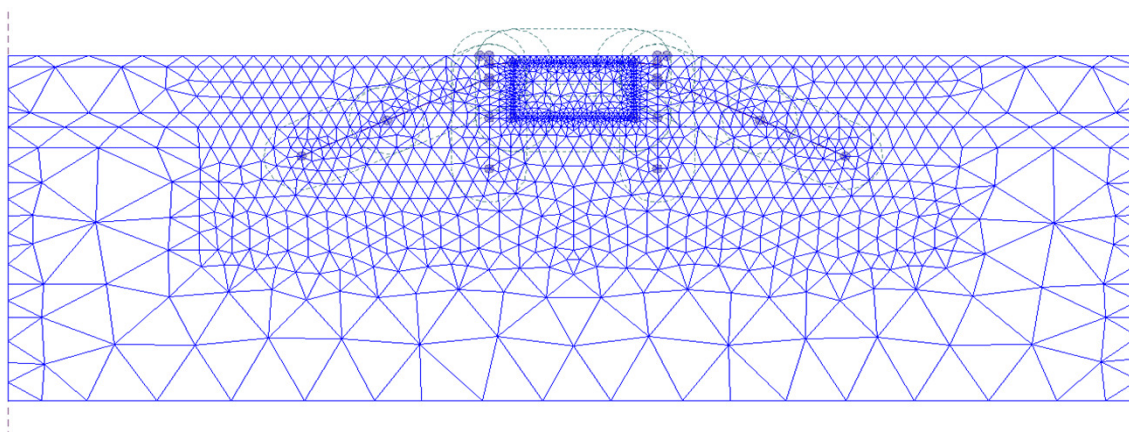
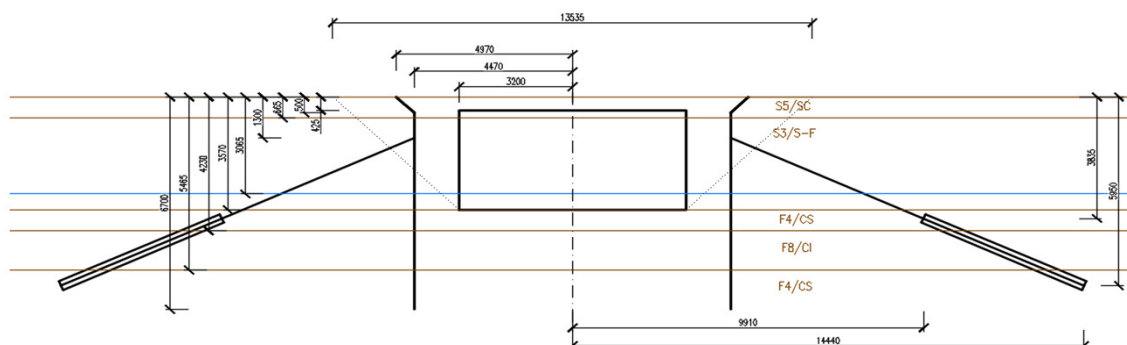
3. Geometrie Konstrukce

3.1. Řez A - kolej č. 110



světlá výška konstrukce	$H = 2,72$ m	světlá šířka konstrukce	$L = 6,00$ m
výška stropní desky	$h_1 = 0,40$ m	výška stropní desky max.	$h_2 = 0,45$ m
tloušťka stěn	$h_3 = 0,40$ m	výška spodní desky	$h_4 = 0,50$ m

3.2. Model podchodu - GEO5 MKP



4. Materiály

4.1 Ocelové prvky

	Ocel	f_{yk} [N/mm ²]	f_{uk} [N/mm ²]	γ_M	f_{yd} [N/mm ²]	E [N/mm ²]	ν [-]
Ocelová štetovnice	S 235	235	360	1,00	235	210000	0,30
Kotvy	S 460	460	530	1,25	368	210000	0,30

Tab. 06: Základní charakteristiky použité oceli

Obecně:

Modul pružnosti ve smyku G [N/mm ²]	80769	Souč. dél. tep. roztažnosti α [K ⁻¹]	1E-05
---	-------	---	-------

Dílčí součinitele spolehlivosti materiálu:

- únosnost průřezu kterékoli třídy	$\gamma_{M0} = 1,00$
- únosnost průřezu při posuzování stability prutů:	$\gamma_{M1} = 1,00$
- únosnost průřezu při porušení oslabeného průřezu v tahu:	$\gamma_{M2} = 1,25$
- únosnost spojů (šrouby, nýty, čepy, svary, desková ložiska)	$\gamma_{M2} = 1,25$
- únosnost spojů (odolné proti prokluzu - MSU)	$\gamma_{M3} = 1,25$
- únosnost spojů (odolné proti prokluzu - MSP)	$\gamma_{M3,ser} = 1,10$
- únosnost v otlacení injektovaného šroubu	$\gamma_{M4} = 1,10$
- únosnost spojů u příhradových nosníků z dutých průřezů	$\gamma_{M5} = 1,10$
- únosnost čepů v mezním stavu použitelnosti	$\gamma_{M6,ser} = 1,00$
- předpjaté vysokopevnostní šrouby	$\gamma_{M7} = 1,10$

4.2 Beton

	Beton	f_{ck} [MPa]	γ_c	α_{ct} [MPa]	f_{cd} [MPa]	E_c [GPa]	ν [-]
nosná konstrukce	C30/37	30	1,50	1,00	20	33	0,20
železobetonová vana	C20/25	20	1,50	1,00	13	30	0,20

Tab. 06: Základní charakteristiky použitého betonu

4.3 Výztuž

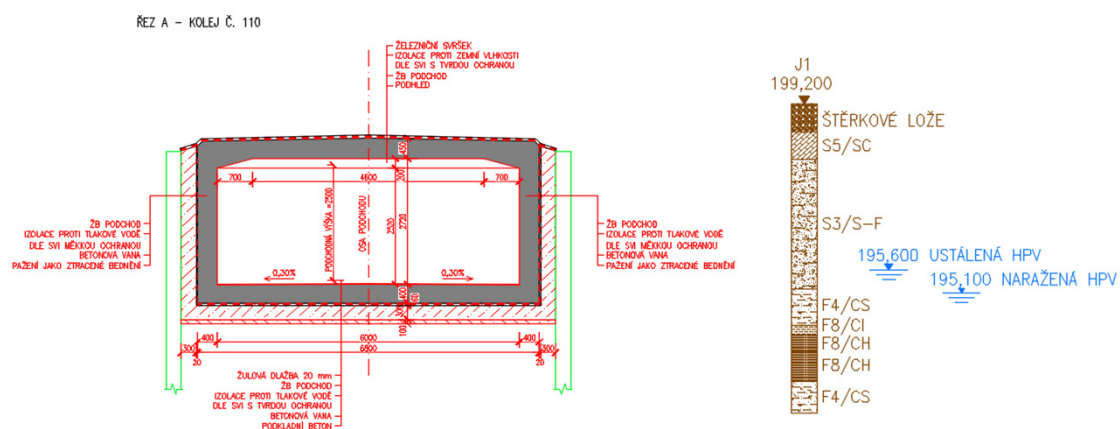
	Výztuž	f_{yk} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]
základová patka	B500B	500	1,15	435	210000

Tab. 07: Základní charakteristiky použité betonářské oceli

4.4 Základní geotechnické parametry

Zemina	$\gamma_{d,k}$ [kN/m ³]	$\phi_{ef,k}$ [°]	$c_{ef,k}$ [kN/m ²]	$\phi_{u,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	ν [-]	E_{def} [MPa]
G1 - ulehlá	21	41,5	0	x	x	0,2	430
S5 - ulehlá	18,5	27	8	x	x	0,35	8
S3 - ulehlá	17,5	31,5	0	x	x	0,3	21
F4 - pevná	18,5	24,5	18	5	70	0,35	6,5
F8 - pevná	21	15	10	0	80	0,4	6

Tab. 08: Základní geotechnické parametry - **nutno ověřit před zahájením výstavby!**



5. Zatížení konstrukce

5.1. Seznam zatížení

1. Stálé zatížení
2. Ostatní stálé zatížení
3. Pohyblivé zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení 71
4. Pohyblivé zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení SW/2
5. Proměnné zatížení - zemní a hydrostatický tlak
6. Proměnné zatížení - doprava ve vodorovném směru
7. Klimatická zatížení

5.2. Stálé zatížení

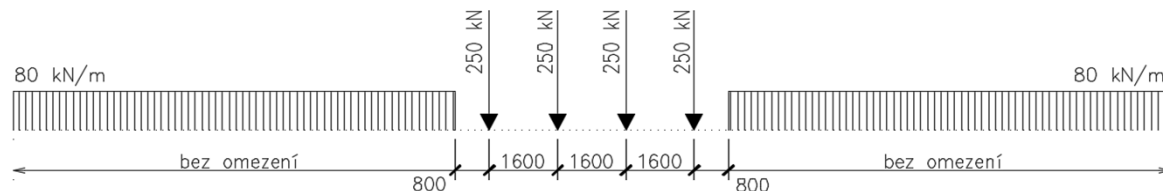
Stálé zatížení zahrnuje vlastní tíhu veškerých nosných prvků podchodu a je generováno programem GEO5 - MKP od firmy fine spol. s r.o.

5.3. Ostatní stálé zatížení

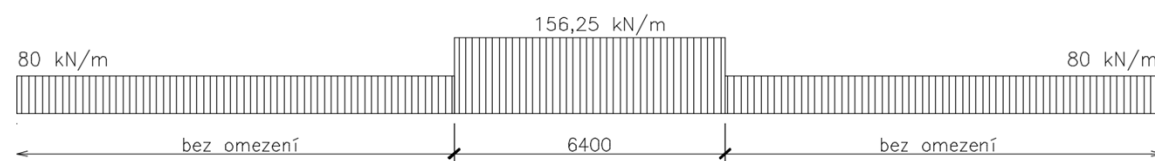
Ostatní stálé zatížení zahrnuje tíhu ochranné izolace a kolejového roštu. Tíha kolejového lože je modelována v programu GEO5 - MKP pomocí zeminy s geotechnickými parametry odpovídajícími tabulkovým hodnotám pro dobře zrněný štěrk.

	Objemová tíha [kN/m ³]	tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ²]
Ochranná izolace	23	0,05	1,15
Kolejový rošt	5	-	5

5.4. Proměnné zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení 71



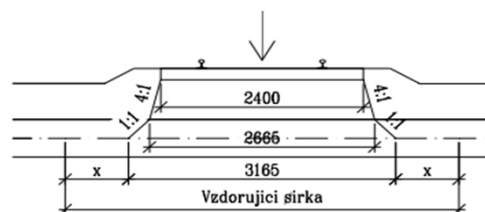
Převod na rovnoměrné zatížení



Určení vzdorující šířky pro 2D model konstrukce:

b_1 [m]	l [m]	b [m]
3,165	6,4	5,30

$$b = b_1 + \frac{1}{3}l$$



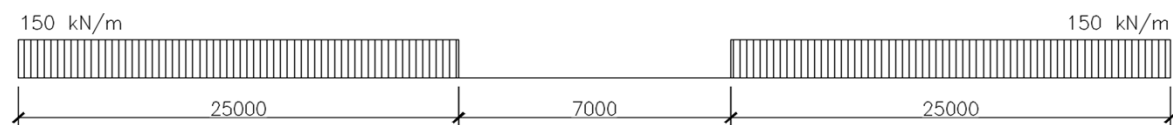
Zohlednění dynamických účinků:

Třída trati	α	$L_1 = L_3$	L_m	L_ϕ	ϕ_3
1.	1,21	3,13	4,22	5,486	1,74

Konečná hodnota spojitého zatížení LM 71:

$q_{vk71,1}$	=	62,17	kN/m ²
$q_{vk71,2}$	=	31,76	kN/m ²

5.5. Proměnné zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení SW/2



Konečná hodnota spojitého zatížení LM 71:

$q_{vksW/2} = 59,55 \text{ kN/m}^2$

5.6. Proměnné zatížení - zemní a hydrostatický tlak

Zemní tlak je automaticky vypočten programem GEO5 - MKP od firmy fine spol. s r.o na základě vytvořeného numerického modelu.

5.7. Proměnné zatížení - doprava ve vodorovném směru

- Zatížení brzdnými a rozjezdovými silami

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce není umístěna na ložiskách, není umožněn pohyb konstrukce

- Zatížení bočním rázem

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce není umístěna na ložiskách, není umožněn pohyb konstrukce

5.8. Klimatická zatížení

- Zatížení větrem

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce je umístěna pod zemí

- Zatížení sněhem

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce je umístěna pod zemí

- Zatížení rovnoměrnou teplotou

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce je umístěna v konstantním prostředí

- Zatížení nerovnoměrnou teplotou

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce není vystavena vlivům nerovnoměrné teploty

- Rozdíly v rovnoměrné složce teploty mezi různými konstrukčními prvky

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce je umístěna v konstantním prostředí

- Kombinace rovnoměrné a nerovnoměrné teploty

- zatížení není na konstrukci uvažováno, kce je umístěna v konstantním prostředí

5.9. Rekapitulace uvažovaných zatížení

ZS1 Stálé zatížení

ZS2 Ostatní stálé zatížení

PZ1 Pohyblivé zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení 71

PZ2 Pohyblivé zatížení - zatížení kolejovou dopravou - model zatížení SW/2

ZT1 Proměnné zatížení - zemní a hydrostatický tlak

6.Kombinace

Základní informace o použitých kombinacích zatížení jsou uvedeny v následující tabulce:

Mezní stav	Kombinace zatížení
Mezní stav únosnosti (stanovíme jako větší hodnotu z výrazů) trvalé a dočasné návrhové situace	6.10.a $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
	6.10.b $\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Mezní stav použitelnosti charakteristická kombinace (trvalé změny)	6.14.b $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P_k "+" Q_{k,1} "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Mezní stav použitelnosti častá kombinace (lokální účinky, vratné změny)	6.15.b $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
Mezní stav použitelnosti kvazistálá kombinace (dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce)	6.16.b $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P_k "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Tab. 09: Kombinační vzorce

Součinitele zatížení a kombinace jsou uvedeny v následující tabulce:

	součinitel		zatížení
stálé zatížení	$\gamma_{G,j}$	1,35	nepříznivý účinek
	$\gamma_{G,j}$	1,00	příznivý účinek
nahodilé zatížení	$\gamma_{Q,1}$	1,45	nepříznivý účinek
	$\gamma_{Q,1}$	0,00	příznivý účinek
	$\gamma_{Q,i}$	1,45	nepříznivý účinek
	$\gamma_{Q,i}$	0,00	příznivý účinek
kombinace nahodilého zatížení	ψ_0	0,80	kolejová doprava
	ψ_1	0,00	
	ψ_2	0,00	
redukční součinitel	ξ	0,85	

Tab. 10: Součinitele zatížení

6.1. Mezní stav únosnosti

Kombinace zatížení	označení	Zatěžovací stav				
		ZS1	ZS2	PZ1	PZ2	ZT1
6.10.a	MSU1	1,35	1,35	1,16		1,35
6.10.a	MSU2	1,35	1,35		1,16	1,35
6.10.b	MSU3	1,15	1,15	1,45		1,15
6.10.b	MSU4	1,15	1,15		1,45	1,15

Tab. 11: Kombinace MSÚ

6.2. Mezní stav únosnosti

Kombinace zatížení	označení	Zatěžovací stav				
		ZS1	ZS2	PZ1	PZ2	ZT1
6.14.b	MSP1	1,00	1,00	1,00		1,00
6.14.b	MSP2	1,00	1,00		1,00	1,00
6.16.b	MSP3	1,00	1,00			1,00

Tab. 12: Kombinace MSP

7.Vnitřní síly a deformace

7.1. Vnitřní síly - MSU

Bod 1 - horní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.10.a	MSU1	-16,875	0	280,8
6.10.a	MSU2	-38,745	0	279,045
6.10.b	MSU3	-27,715	0	313,26
6.10.b	MSU4	-54,165	0	310,845

Bod 2 - horní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.10.a	MSU1	-54,675	331,155	244,485
6.10.a	MSU2	-46,845	328,86	237,33
6.10.b	MSU3	-73,255	370,3	277,61
6.10.b	MSU4	-63,48	365,93	268,87

Bod 3 - stěna:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.10.a	MSU1	-349,9875	0	191,16
6.10.a	MSU2	-366,5925	0	197,235
6.10.b	MSU3	-379,845	0	202,63
6.10.b	MSU4	-399,1075	0	206,885

Bod 4 - spodní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.10.a	MSU1	-111,915	367,9155	275,13
6.10.a	MSU2	-140,94	401,895	304,155
6.10.b	MSU3	-107,64	386,63	284,51
6.10.b	MSU4	-140,3	426,42	319,585

Bod 5 - spodní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.10.a	MSU1	-120,015	0	299,43
6.10.a	MSU2	-136,89	0	321,705
6.10.b	MSU3	-117,99	0	313,72
6.10.b	MSU4	-134,205	0	340,975

7.2. Vnitřní síly - MSP

Bod 1 - horní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.14.b	MSP1	-17,4	0	230,7
6.14.b	MSP2	-34,9	0	228,8
6.16.b	MSP3	4,9	0	69,6

Bod 2 - horní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.14.b	MSP1	-49,1	272,4	202,3
6.14.b	MSP2	-41,9	269,1	196,5
6.16.b	MSP3	2,8	78,7	52,3

Bod 3 - stěna:

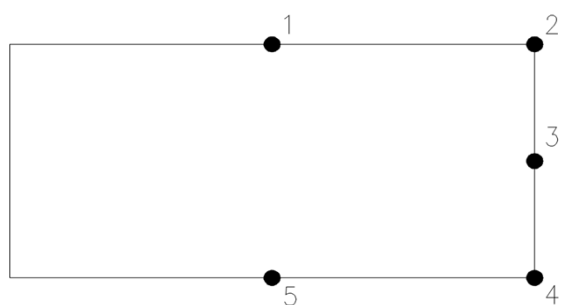
Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.14.b	MSP1	-283,95	0	151,9
6.14.b	MSP2	-298,05	0	154,5
6.16.b	MSP3	-103,1	0	50,1

Bod 4 - spodní deska:

Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.14.b	MSP1	-86,8	294,5	219,1
6.14.b	MSP2	-110,7	323,2	243,6
6.16.b	MSP3	-63,1	132,7	107,8

Bod 5 - spodní deska:

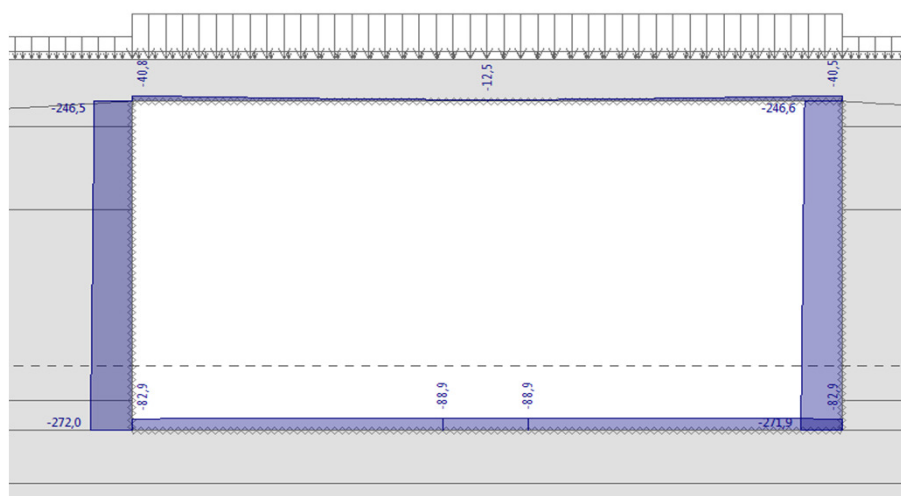
Kombinace zatížení	označení	Vnitřní síly		
		N	V	M
6.14.b	MSP1	-93,9	0	239,7
6.14.b	MSP2	-106,9	0	258,6
6.16.b	MSP3	-64,3	0	109,6



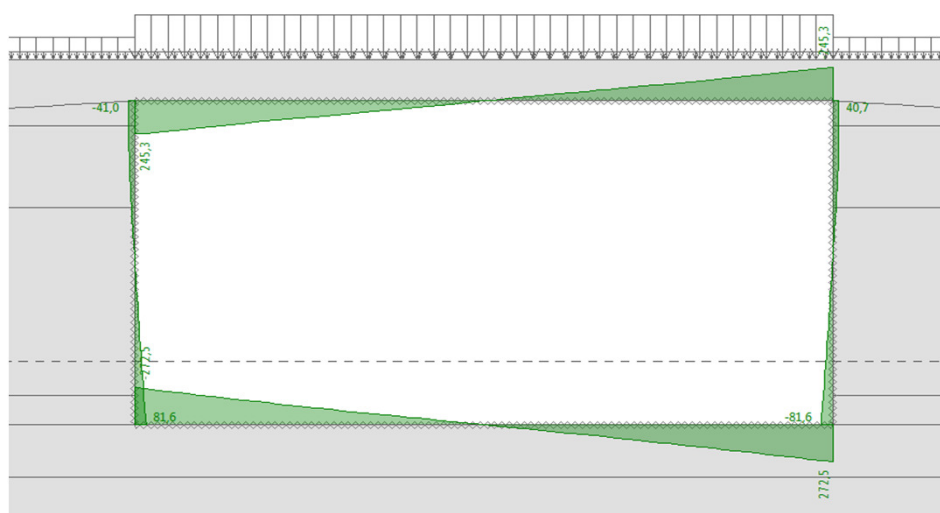
7.3. Grafické výstupy

7.3.1. Vnitřní síly - MSU 1

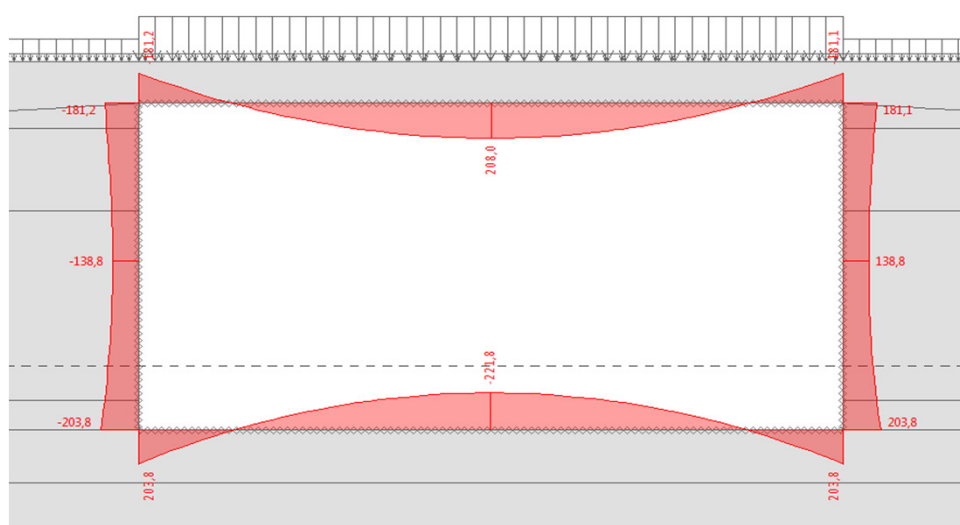
Normálová síla



Posouvající síla

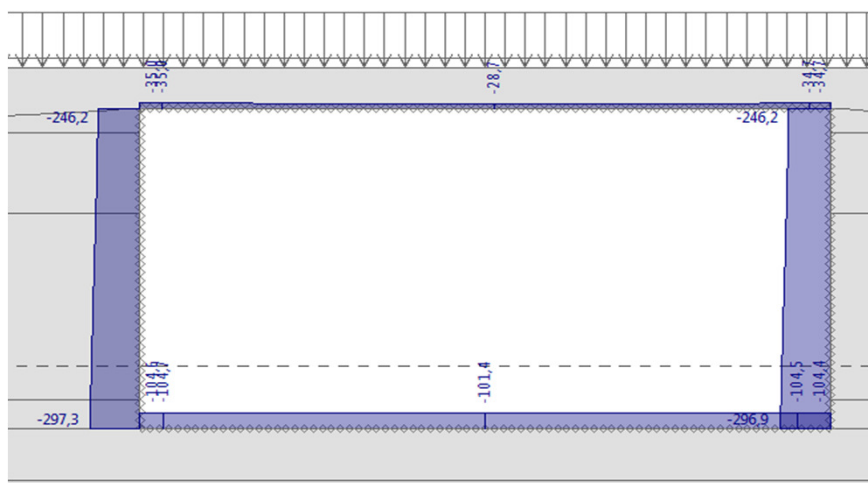


Ohybový moment

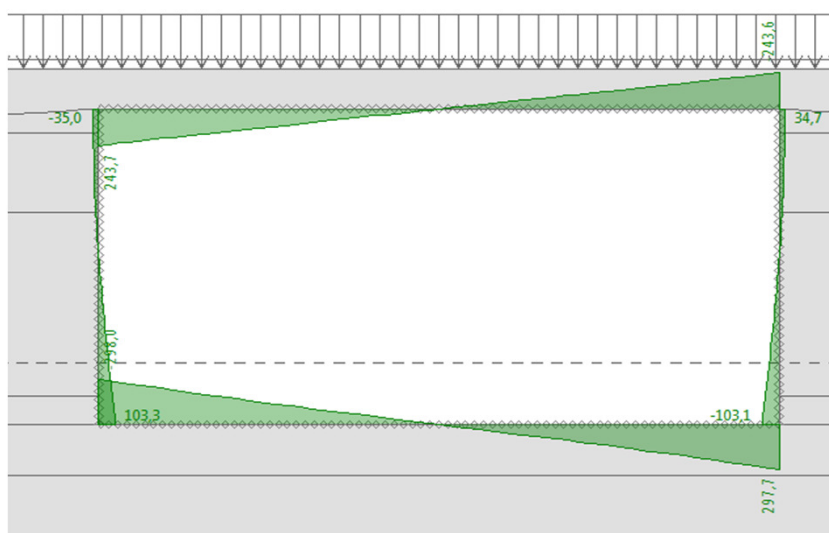


7.3.2. Vnitřní síly - MSU 2

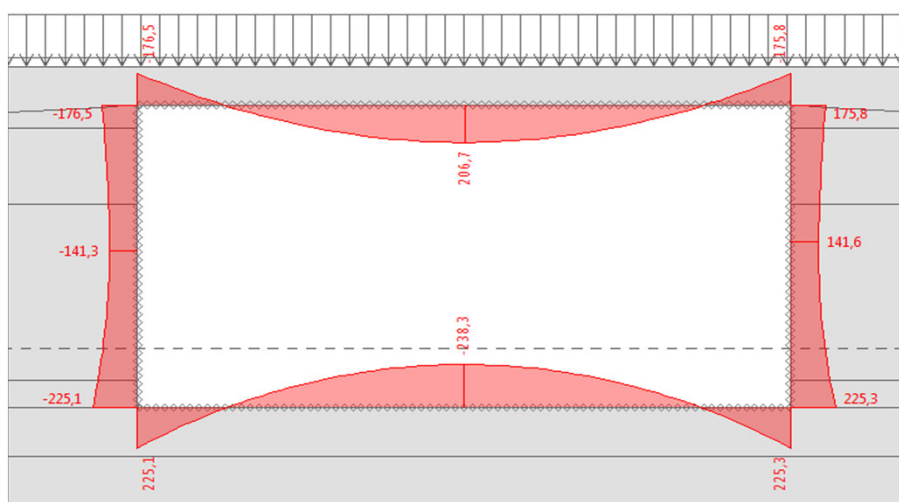
Normálová síla



Posouvající síla

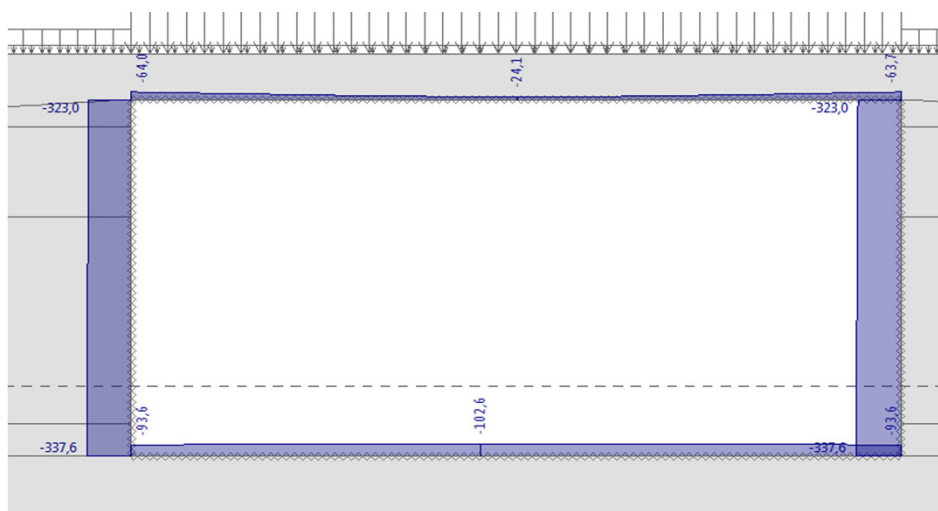


Ohybový moment

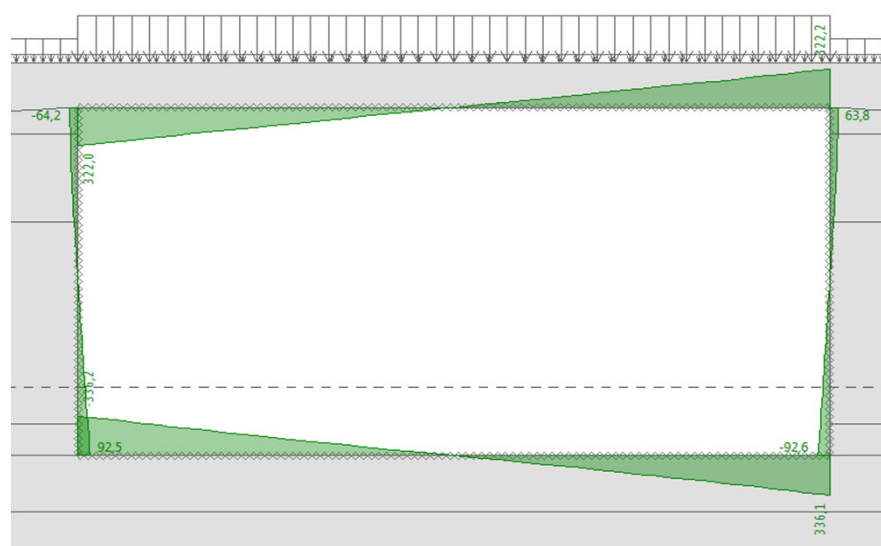


7.3.3. Vnitřní síly - MSU 3

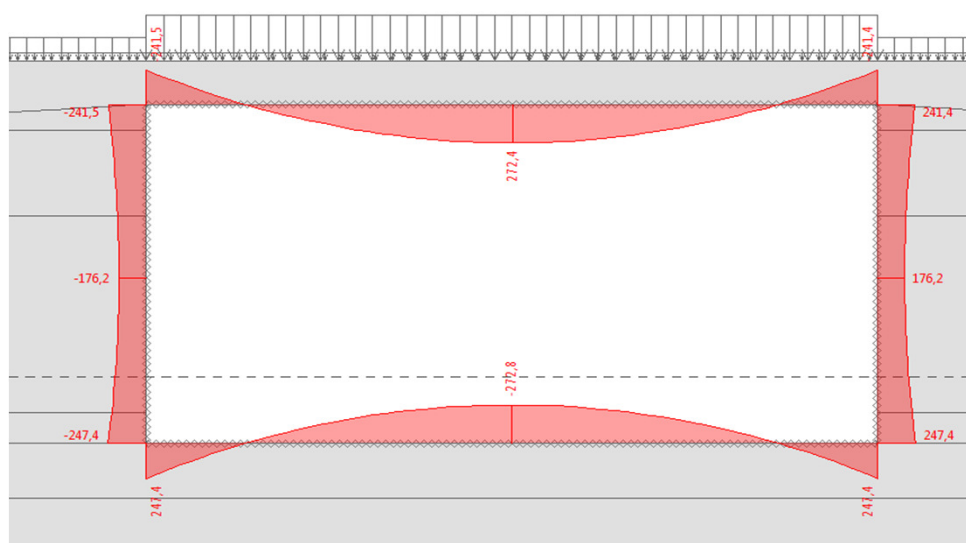
Normálová síla



Posouvající síla

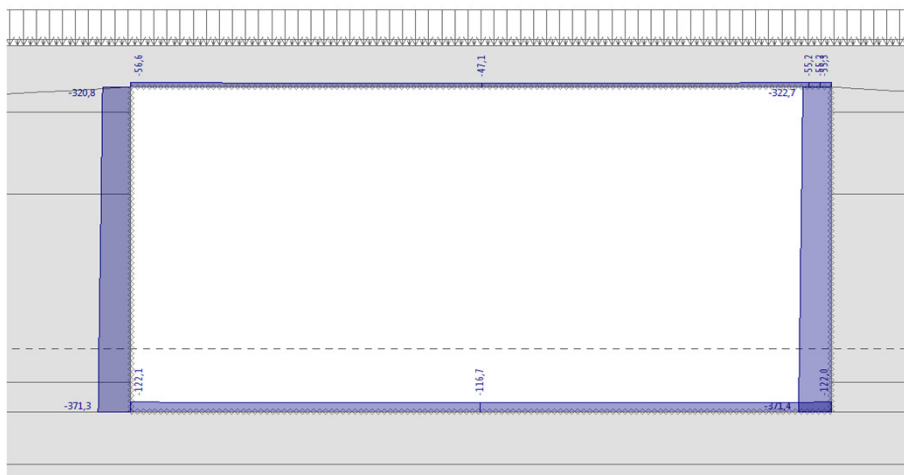


Ohybový moment

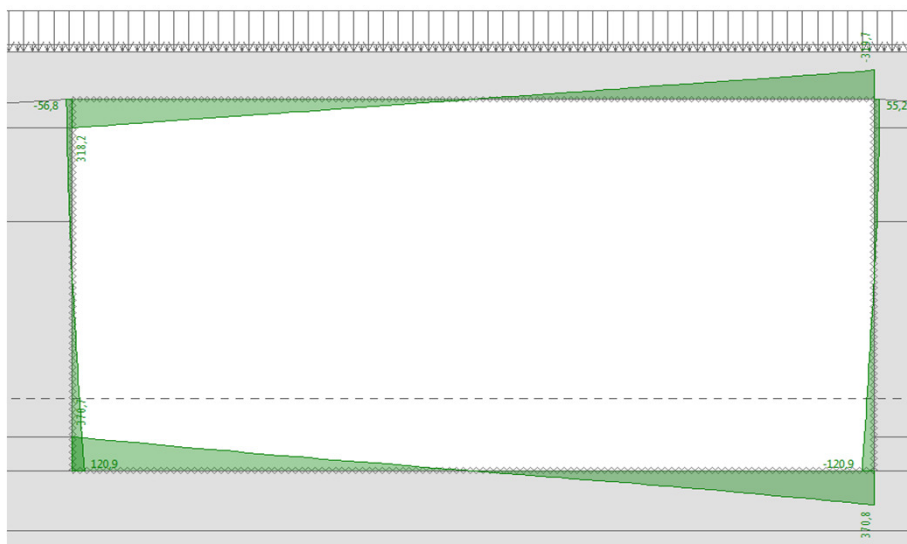


7.3.4. Vnitřní síly - MSU 4

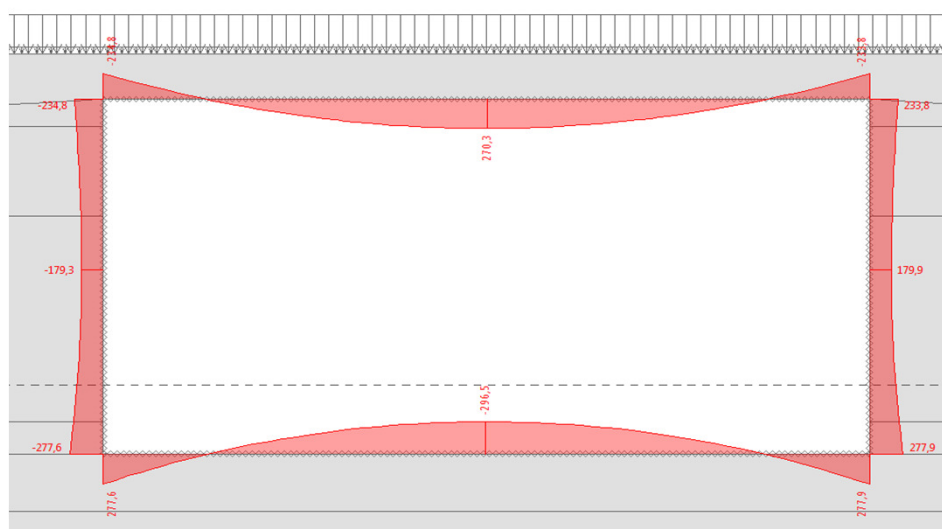
Normálová síla



Posouvající síla



Ohybový moment



8. Posouzení betonových konstrukcí - stropní deska

8.1. Podrobné parametry betonu

Návrhová životnost [let]	Stupně vlivu prostředí				
	karbonatace	chloridy	mráz (moře)	mráz	chemie
100	XC2	XD1	-	XF2	XA1

Stanovení třídy konstrukce dle výše zníněných kritérií:	S4
---	-----------

Krytí výztuže					
Vnitřní povrch			Vnější povrch		
$c_{min,1}$	$\Delta c_{dev,1}$	$c_{nom,1}$	$c_{min,2}$	$\Delta c_{dev,2}$	$c_{nom,2}$
40	10	50	40	10	50

Beton	f_{ck} [MPa]	α_{cc}	γ_c	f_{cd} [MPa]	η	λ
C30/37	30	1,00	1,50	20,00	1,00	0,80
f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	α_{ct}	$f_{ctk\ 0,05}$ [MPa]	ϵ_{cu3} [‰]	E_{cm} [GPa]	
38	2,9	1,00	2,00	3,5	33	

8.2. Mezní stav únosnosti

8.2.1. Ohyb

min. výška průřezu	$h_1 =$	0,40	m	šířka průřezu	$b =$	1,00	m
max. výška průřezu	$h_2 =$	0,45	m				

výztuž spodní povrch				výztuž horní povrch			
krytí výztuže	c_1	50	mm	krytí výztuže	c_2	50	mm
počet prutů	1	10	ks/m	počet prutů	1	10	ks/m
průměr prutu	\varnothing_1	22	mm	průměr prutu	\varnothing_2	18	mm
plocha výztuže	$A_{s,req1}$	3801,3	mm ² /m	plocha výztuže	$A_{s,req2}$	2544,7	mm ² /m
průměr smykové výztuže	\varnothing_{st}	10	mm	průměr smykové výztuže	\varnothing_{st}	10	mm
	d_1	71	mm		d_2	69	mm
účinná výška průřezu	d	0,379	m	účinná výška průřezu	d	0,331	m
výška tlačené oblasti	x	0,1033	m	výška tlačené oblasti	x	0,0691	m
rameno vnitřních sil	z	0,3377	m	rameno vnitřních sil	z	0,3033	m

Ověření výšky tlačené oblasti			Ověření výšky tlačené oblasti		
ξ	$\xi_{bal,1}$		ξ	$\xi_{bal,1}$	
0,27	0,617	VYHOVUJE	0,21	0,617	VYHOVUJE

Ověření momentové únosnosti			Ověření momentové únosnosti		
$M_{Ed,int,1}$ [kNm/m]	$M_{Rd,int}$ [kNm/m]		$M_{Ed,ext,2}$ [kNm/m]	$M_{Rd,ext}$ [kNm/m]	
313,26	558,10	VYHOVUJE	277,61	335,61	VYHOVUJE

Navrženo	\varnothing	22	á	100	mm	Navrženo	\varnothing	18	á	100	mm
----------	---------------	-----------	---	------------	----	----------	---------------	-----------	---	------------	----

8.2.2. Zatížitelnost v ohybu

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravou	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd}$ [kNm]	$U_{gr} = M_{Ed,dopr}$ [kNm]	$U_{rsgr} = M_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
558,10	220,11	93,15	2,11

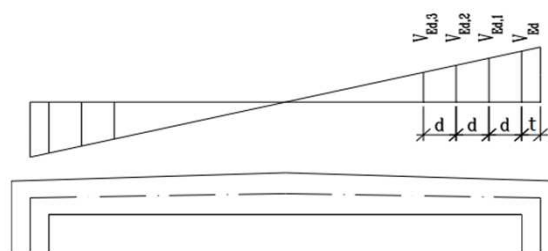
Tab.: zatížitelnost v bodě 1

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravou	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd}$ [kNm]	$U_{gr} = M_{Ed,dopr}$ [kNm]	$U_{rsgr} = M_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
335,61	206,20	71,415	1,28

Tab.: zatížitelnost v bodě 2

8.2.3 Smyk

Velikost posouvajících sil na stropní desce			
$V_{Ed,max}$	=	370,30	kN/m
V_{Ed}	=	347,16	kN/m
$V_{Ed,1}$	=	307,50	kN/m
$V_{Ed,2}$	=	289,55	kN/m
$V_{Ed,3}$	=	271,60	kN/m
t	=	0,20	m



Kontrola nutnosti smykového vyztužení:

Návrhová hodnota smykové únosnosti nevyztuženého průřezu [kN/m]	200,95	$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100\rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b \cdot d$ $\geq v_{min} \cdot b \cdot d$
	0,12	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$
součinitel výšky průřezu	1,7773	$k = 1 + (\frac{200}{d})^{1/2}$
stupeň podélného vyztužení	0,0077	$\rho_l = A_{sl}/(b \cdot d)$
	281,28	$v_{min} = 0,035k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$

Posouzení: 370,30 > 200,9

NUTNO NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ

Návrhová hodnota únosnosti tlakových diagonál [kN/m]	1577,3	$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$
Součinitel zmenšující návrhovou hodnotu pevnosti betonu v tlaku	0,528	$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$
Cot úhlu sklonu tlakových diagonál	1,1918	$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$

Posouzení: 370,30 < 1577,3

ROZMĚRY BETONOVÉ DESKY JSOU V POŘÁDKU

V_{Ed}	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,1}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,2}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,3}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON

Maximální vzdálenost třmínků v podélném směru [m]	0,248	$s_{max} = 0,75d \cdot (1 + \cot \alpha)$
Maximální vzdálenost třmínků v příčném směru [m]	0,497	$s_{t,max} = 1,5d$
Navržená vzdálenost třmínků v podélném směru s [m]	0,200	
Navržená vzdálenost třmínků v příčném směru s_t [m]	0,200	
Smyková únosnost spon [kN/m]	308,62	$V_{Rd} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \theta$

Posouzení: 347,16 > 308,6

NEVYHOVUJE, NUTNO PŘIDAT OHYBY

Navržený profil ohybů [mm]	18	
počet ohybů [ks/m]	2	
Smyková únosnost ohybů [kN/m]	79,99	$V_{Rd} = n \cdot A_{sw,o} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha$

Posouzení: 347,16 < 388,6

VYHOVUJE

Určení vzdálenosti se smykovou výztuží:

Únosnost průřezu bez smykového vyztužení $V_{Rd,c}$ [kN/m]	Nárůst posouvající síly ΔV_{Ed} [kN/m/m]	vzdálenost od osy podchodu L_{osa} [m]	Vzdálenost od vnitřní strany stěny podchodu L_{st} [m]
200,95	115,72	1,74	1,26

8.2.4. Zatížitelnost ve smyku

Návrhová únosnost průřezu ve smyku	Posouvající síla od svislého zatížení dopravou	Posouvající síla od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = V_{Rd}$ [kN/m]	$U_{gr} = V_{Ed,dopr}$ [kN/m]	$U_{rsgr} = V_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
388,61	240,91	106,245	1,17

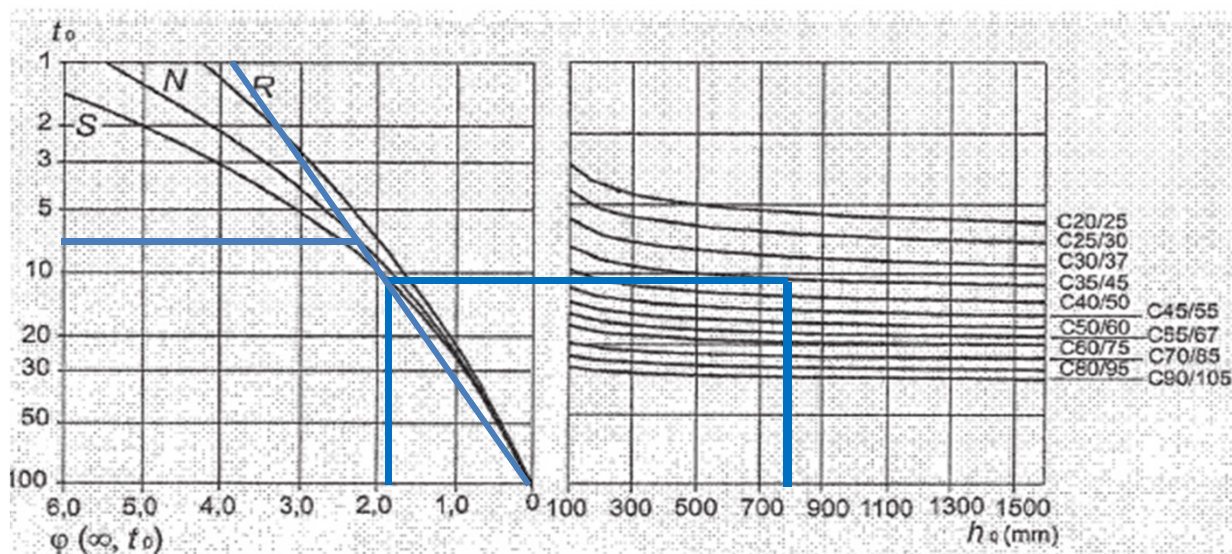
Tab.: zatížitelnost v bodě 2

Návrhová únosnost průřezu ve smyku	Posouvající síla od svislého zatížení dopravou	Posouvající síla od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = V_{Rd}$ [kN/m]	$U_{gr} = V_{Ed,dopr}$ [kN/m]	$U_{rsgr} = V_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
200,95	143,29	57,66	1,00

Tab.: zatížitelnost v místě s maximální posouvající silou bez smykové výztuže

8.3. Mezní stav použitelnosti

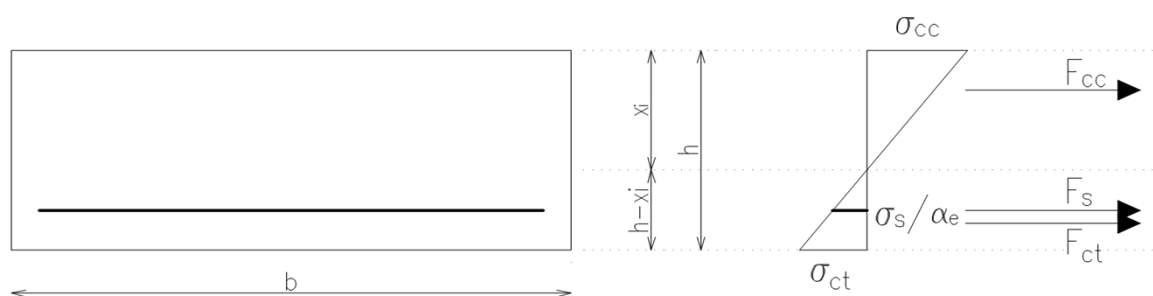
8.3.1. Stanovení základních parametrů



Náhradní rozměr průřezu $h_0=2A_c/u$	stáří betonu v okamžiku zatížení t_0	Prostředí	součinitel dotvarování φ ($\infty; t_0$)
[m]	[dny]	[-]	[-]
0,8	7	vnější	1,9

Efektivní modul přetvárnosti $E_{c,eff}$ [GPa]	11,379	$E_{c,eff} = E_{cm}/(1 + \varphi)$
Pracovní součinitel α_e	18,455	$\alpha_e = E_{cm}/E_{c,eff}$
E_{cm} [GPa]	33	

8.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin



$F_{cc} = F_s + F_{ct}$		
$F_{cc} = \frac{1}{2} b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$	$F_{ct} = \frac{1}{2} b \cdot (h - x_i) \cdot \sigma_{ct}$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$	$\sigma_{ct} = \sigma_{ct}$

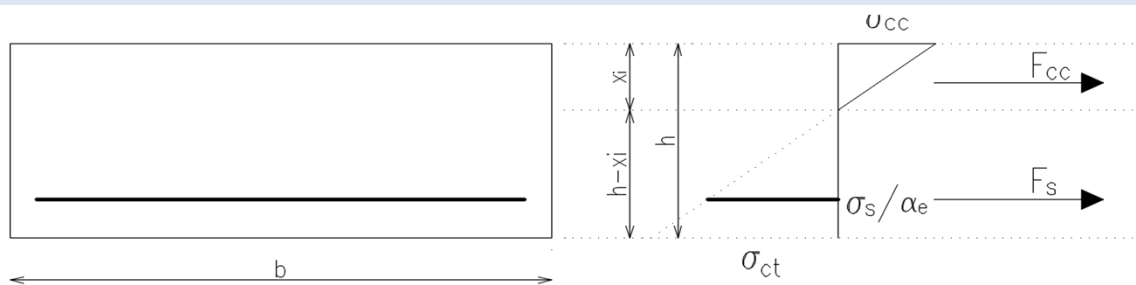
poloha těžiště průřezu bez trhlin [m]	0,2458	x_i odvozeno ze vzorců
a [m ⁴]	0,0208	$a = x_i - \frac{h}{2}$
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,009	$I_i = \frac{1}{12}bh^3 + bha^2 + \alpha_e A_s(d - x_i)^2$
kritický ohybový moment na mezi vzniku trhliny [kNm/m]	128,27	$M_{cr} = f_{ctm} \frac{I_i}{(h - x_i)}$

Posouzení: **230,70** > 128,3

DOCHÁZÍ KE VZNIKU TRHLINY

Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	3E-09	$c_i = 1/(E_{cm} \cdot I_i)$
--	--------------	------------------------------

8.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou



$F_{cc} = F_s$	
$F_{cc} = \frac{1}{2}b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$

poloha těžiště průřezu s trhlínami [m]	0,1709	x_{ir} odvozeno ze vzorců
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,0047	$I_{ir} = \frac{1}{3}bx_{ir}^3 + \alpha_e A_s(d - x_{ir})^2$
Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	6E-09	$c_{ii} = 1/(E_{cm} \cdot I_{ir})$

8.3.4. Průhyb ve středu nosníku

součinitel β	0,5	jednorázové, krátkodobé zatížení - 1 opakované, dlouhodobé zatížení - 0,5
rozdělovací součinitel	0,8454	$\zeta = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_{Ek,max}} \right)^2$
křivost	0,0014	$\frac{1}{r_m} = M_{Ek,max} \cdot [(1 - \zeta)c_i + \zeta \cdot c_{ii}]$
Součinitel β'	1,7538	$\beta' = (M_A + M_B)/M_F$
Součinitel k	0,0859	$k = \frac{5}{48}(1 - 0,1\beta)$

průhyb [m]	0,0048	$\delta = k \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_m}$
limitní průhyb [m]	0,0128	$\delta_{lim} = \frac{1}{500} l$

Posouzení: 0,005 < 0,013 m

PRŮHYB VYHOVUJE

8.3.5. Omezení napětí

Maximální moment ve středu nosníku charakteristická kombinace [kNm/m]	230,70	
Maximální moment ve středu nosníku kvazistálá kombinace [kNm/m]	69,60	
tlakové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	8384,5	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,char}}{I_{ir}} x_{ir}$
tlakové napětí při kvazistálé kombinaci [kPa]	2529,5	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,kvazi}}{I_{ir}} x_{ir}$
Přípustné tlakové napětí v betonu před vznikem podélné trhliny [kPa]	18000	$0,6 \cdot f_{ck}$
Přípustné napětí v betonu pro uvažování lineárního dotvarování [kPa]	13500	$0,45 \cdot f_{ck}$

Posouzení: 8,38 < 18,00 Mpa

NEVZNIKNOU PODÉLNÉ TRHLINY

Posouzení: 2,53 < 13,50 Mpa

LZE PŘEDPOKLÁDAT LINEÁRNÍ DOTVAROVÁNÍ

tahové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	188453	$\sigma_s = \frac{M_{Ek,char}}{z_{ir} \cdot A_s}$
rameno vnitřních sil u průřezu s trhlínami [m]	0,322	$z_{ir} = d - \frac{x_{ir}}{3}$
Přípustné tahové napětí ve výztuži před vznikem nepřijatelných trhlin a deformací [kPa]	400000	$0,8 \cdot f_{yk}$

Posouzení: 188,5 < 400,0 Mpa

NEVZNIKNOU NEPŘIJATELNÉ TRHLINY A DEFORMACE

8.3.6. Omezení šířky trhlin

Součinitele					$f_{ct,eff}$ [Mpa]
k_1	k_2	k_3	k_4	k_t	
0,8	0,5	3,4	0,425	0,6	2,9

k_1 - součinitel zohledňující vlastnosti výztuže

0,8 pro pruty s velkou soudržností

1,6 pro pruty s hladkým povrchem

k_2 - součinitel zohledňující vlastnosti poměrného přetvoření

0,5 pro ohyb

1,0 pro prostý tah

k_t - součinitel závisící na době trvání zatížení

0,6 pro krátkodobé zatížení

0,4 pro dlouhodobé zatížení

Výška účinné plochy taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m]	0,09	$h_{c,ef} = \min(2,5(h - d); \frac{h - x_{ir}}{3}; h/2$
Účinná plocha taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m ²]	0,09	$A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$
Upravený poměr pevnosti v soudržnosti [-]	0,84	$\xi_1 = \sqrt{\xi}$
efektivní stupeň vyztužení [-]	0,041	$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 A'_p) / A_{c,eff}$
Maximální vzdálenost trhlin [m]	0,296	$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ [-]	0,0006	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$
	0,0005	
šířka trhliny [mm]	0,190	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$

Posouzení: 0,190 < **0,200** mm

ŠÍŘKA TRHLINY VYHOVUJE

9. Posouzení betonových konstrukcí - stěny

9.1. Podrobné parametry betonu

Návrhová životnost [let]	Stupně vlivu prostředí				
	karbonatace	chloridy	mráz (moře)	mráz	chemie
100	XC2	XD1	-	XF2	XA1

Stanovení třídy konstrukce dle výše zníněných kritérií:	S5
---	-----------

Krytí výztuže					
Vnitřní povrch			Vnější povrch		
$c_{min,1}$	$\Delta c_{dev,1}$	$c_{nom,1}$	$c_{min,2}$	$\Delta c_{dev,2}$	$c_{nom,2}$
40	10	50	40	10	50

Beton	f_{ck} [MPa]	α_{cc}	γ_c	f_{cd} [MPa]	η	λ
C30/37	30	1,00	1,50	20,00	1,00	0,80
f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	α_{ct}	$f_{ctk\ 0,05}$ [MPa]	ϵ_{cu3} [‰]	E_{cm} [GPa]	
38	2,9	1,00	2,00	3,5	33	

9.2. Mezní stav únosnosti

9.2.1. Ohyb

min. výška průřezu	$h_{3,min} =$	0,40	m	šířka průřezu	$b =$	1,00	m
max. výška průřezu	$h_{3,max} =$	0,40	m				

výztuž vnitřní povrch				výztuž vnější povrch			
krytí výztuže	c_1	50	mm	krytí výztuže	c_2	50	mm
počet prutů	1	10	ks/m	počet prutů	1	10	ks/m
průměr prutu	\varnothing_1	18	mm	průměr prutu	\varnothing_2	18	mm
plocha výztuže	$A_{s,req1}$	2544,7	mm ² /m	plocha výztuže	$A_{s,req2}$	2544,7	mm ² /m
průměr smykové výztuže	\varnothing_{st}	6	mm	průměr smykové výztuže	\varnothing_{st}	6	mm
	d_1	65	mm		d_2	65	mm
účinná výška průřezu	d	0,335	m	účinná výška průřezu	d	0,335	m
výška tlačené oblasti	x	0,0691	m	výška tlačené oblasti	x	0,0691	m
rameno vnitřních sil	z	0,3073	m	rameno vnitřních sil	z	0,3073	m

Ověření výšky tlačené oblasti			Ověření výšky tlačené oblasti		
ξ	$\xi_{bal,1}$		ξ	$\xi_{bal,1}$	
0,21	0,617	VYHOVUJE	0,21	0,617	VYHOVUJE

Ověření momentové únosnosti			Ověření momentové únosnosti		
$M_{Ed,int,1}$ [kNm/m]	$M_{Rd,int}$ [kNm/m]		$M_{Ed,ext,2}$ [kNm/m]	$M_{Rd,ext}$ [kNm/m]	
206,89	340,04	VYHOVUJE	319,59	340,04	VYHOVUJE

Navrženo	\varnothing	18	á	100	mm	Navrženo	\varnothing	18	á	100	mm
----------	---------------	----	---	-----	----	----------	---------------	----	---	-----	----

9.2.2. Zatížitelnost v ohybu

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravou	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd} \text{ [kNm]}$	$U_{gr} = M_{Ed,dopr} \text{ [kNm]}$	$U_{rsgr} = M_{ed,ost} \text{ [kNm]}$	$Z_{SW02} \text{ [-]}$
340,04	139,25	67,635	1,96

Tab.: zatížitelnost v bodě 3

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravou	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd} \text{ [kNm]}$	$U_{gr} = M_{Ed,dopr} \text{ [kNm]}$	$U_{rsgr} = M_{ed,ost} \text{ [kNm]}$	$Z_{SW02} \text{ [-]}$
340,04	174,06	145,53	1,12

Tab.: zatížitelnost v bodě 4

9.2.3 Smyk

Velikost posouvajících sil ve stěně			
$V_{Ed,max}$	=	140,30	kN/m

Kontrola nutnosti smykového vyztužení:

Návrhová hodnota smykové únosnosti nevyztuženého průřezu [kN/m]	202,03	$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100\rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b \cdot d$ $\geq v_{min} \cdot b \cdot d$
	0,12	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$
součinitel výšky průřezu	1,7727	$k = 1 + (\frac{200}{d})^{1/2}$
stupeň podélného vyztužení	0,0076	$\rho_l = A_{sl}/(b \cdot d)$
	280,79	$v_{min} = 0,035k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$

Posouzení: 140,30 < 202,0

SMYKOVÁ VÝZTUŽ NENÍ NUTNÁ

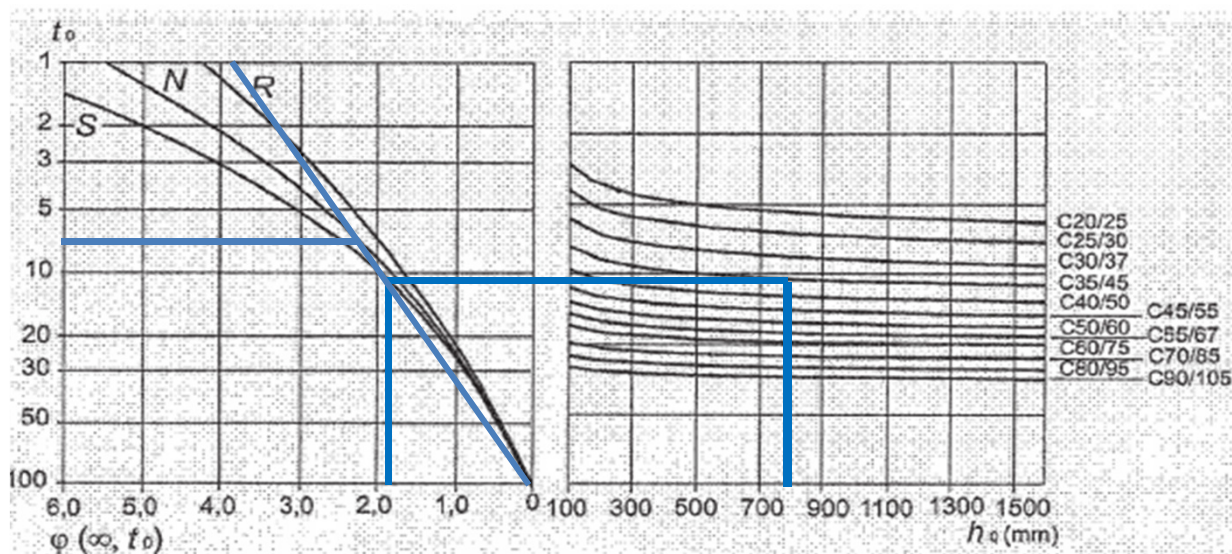
9.2.4. Zatížitelnost ve smyku

Návrhová únosnost průřezu ve smyku	Posouvající síla od svislého zatížení dopravou	Posouvající síla od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = V_{Rd} \text{ [kN/m]}$	$U_{gr} = V_{Ed,dopr} \text{ [kN/m]}$	$U_{rsgr} = V_{ed,ost} \text{ [kNm]}$	$Z_{SW02} \text{ [-]}$
202,03	77,20	63,1	1,80

Tab.: zatížitelnost v bodě 4

9.3. Mezní stav použitelnosti

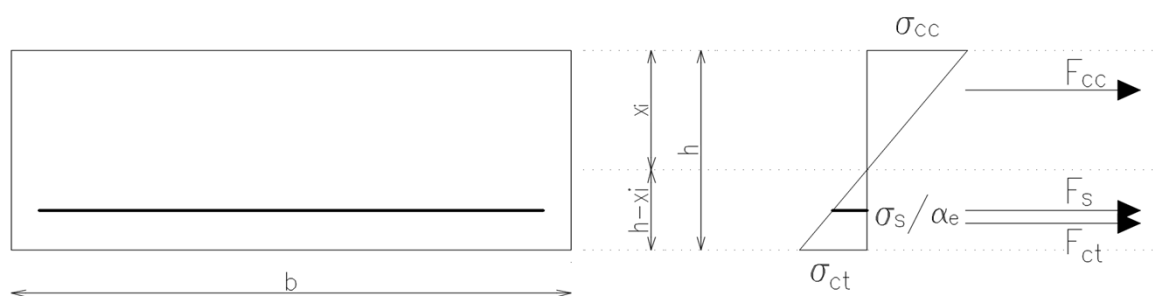
9.3.1. Stanovení základních parametrů



Náhradní rozměr průřezu $h_0=2A_c/u$	stáří betonu v okamžiku zatížení t_0	Prostředí	součinitel dotvarování φ ($\infty; t_0$)
[m]	[dny]	[-]	[-]
0,8	7	vnější	1,9

Efektivní modul přetvárnosti $E_{c,eff}$ [GPa]	11,379	$E_{c,eff} = E_{cm}/(1 + \varphi)$
Pracovní součinitel α_e	18,455	$\alpha_e = E_{cm}/E_{c,eff}$
E_{cm} [GPa]	33	

9.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin



$F_{cc} = F_s + F_{ct}$		
$F_{cc} = \frac{1}{2} b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$	$F_{ct} = \frac{1}{2} b \cdot (h - x_i) \cdot \sigma_{ct}$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$	$\sigma_{ct} = \sigma_{ct}$

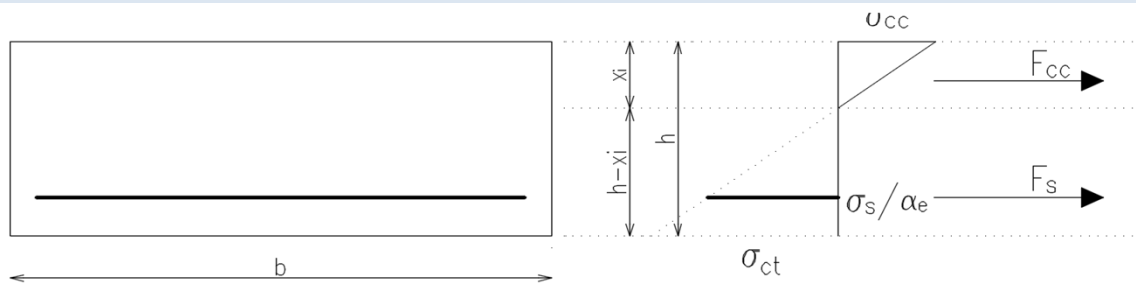
poloha těžiště průřezu bez trhlin [m]	0,2142	x_i odvozeno ze vzorců
a [m ⁴]	0,0142	$a = x_i - \frac{h}{2}$
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,0061	$I_i = \frac{1}{12}bh^3 + bha^2 + \alpha_e A_s (d - x_i)^2$
kritický ohybový moment na mezi vzniku trhliny [kNm/m]	95,19	$M_{cr} = f_{ctm} \frac{I_i}{(h - x_i)}$

Posouzení: **154,50** > 95,2

DOCHÁZÍ KE VZNIKU TRHLINY

Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	5E-09	$c_i = 1/(E_{cm} \cdot I_i)$
--	--------------	------------------------------

9.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou



$F_{cc} = F_s$	
$F_{cc} = \frac{1}{2}b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$

poloha těžiště průřezu s trhlínami [m]	0,1365	x_{ir} odvozeno ze vzorců
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,0027	$I_{ir} = \frac{1}{3}bx_{ir}^3 + \alpha_e A_s (d - x_{ir})^2$
Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	1E-08	$c_{ii} = 1/(E_{cm} \cdot I_{ir})$

9.3.4. Průhyb ve středu nosníku

součinitel β	0,5	jednorázové, krátkodobé zatížení - 1 opakované, dlouhodobé zatížení - 0,5
rozdělovací součinitel	0,8102	$\zeta = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_{Ek,max}} \right)^2$
křivost	0,0016	$\frac{1}{r_m} = M_{Ek,max} \cdot [(1 - \zeta)c_i + \zeta \cdot c_{ii}]$
Součinitel β'	3,3476	$\beta' = (M_A + M_B)/M_F$
Součinitel k	0,0693	$k = \frac{5}{48}(1 - 0,1\beta)$

průhyb [m]	0,0011	$\delta = k \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_m}$
limitní průhyb [m]	0,0128	$\delta_{lim} = \frac{1}{500} l$

Posouzení: 0,001 < 0,013 m

PRŮHYB VYHOVUJE

9.3.5. Omezení napětí

Maximální moment ve středu nosníku charakteristická kombinace [kNm/m]	154,50	
Maximální moment ve středu nosníku kvazistálá kombinace [kNm/m]	50,10	
tlakové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	7818	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,char}}{I_{ir}} x_{ir}$
tlakové napětí při kvazistálé kombinaci [kPa]	2535,2	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,kvazi}}{I_{ir}} x_{ir}$
Přípustné tlakové napětí v betonu před vznikem podélné trhliny [kPa]	18000	$0,6 \cdot f_{ck}$
Přípustné napětí v betonu pro uvažování lineárního dotvarování [kPa]	13500	$0,45 \cdot f_{ck}$

Posouzení: 7,82 < 18,00 Mpa

NEVZNIKNOU PODÉLNÉ TRHLINY

Posouzení: 2,54 < 13,50 Mpa

LZE PŘEDPOKLÁDAT LINEÁRNÍ DOTVAROVÁNÍ

tahové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	209730	$\sigma_s = \frac{M_{Ek,char}}{z_{ir} \cdot A_s}$
rameno vnitřních sil u průřezu s trhlínami [m]	0,2895	$z_{ir} = d - \frac{x_{ir}}{3}$
Přípustné tahové napětí ve výztuži před vznikem nepřijatelných trhlin a deformací [kPa]	400000	$0,8 \cdot f_{yk}$

Posouzení: 209,7 < 400,0 Mpa

NEVZNIKNOU NEPŘIJATELNÉ TRHLINY A DEFORMACE

9.3.6. Omezení šířky trhlin

Součinitele					f _{ct,eff} [Mpa]
k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k _t	
0,8	0,5	3,4	0,425	0,6	2,9

k₁ - součinitel zohledňující vlastnosti výztuže

0,8 pro pruty s velkou soudržností

1,6 pro pruty s hladkým povrchem

k₂ - součinitel zohledňující vlastnosti poměrného přetvoření

0,5 pro ohyb

1,0 pro prostý tah

k_t - součinitel závisící na době trvání zatížení

0,6 pro krátkodobé zatížení

0,4 pro dlouhodobé zatížení

Výška účinné plochy taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m]	0,09	$h_{c,ef} = \min(2,5(h - d); \frac{h - x_{ir}}{3}; h/2$
Účinná plocha taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m ²]	0,09	$A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$
Upravený poměr pevnosti v soudržnosti [-]	0,84	$\xi_1 = \sqrt{\xi}$
efektivní stupeň vyztužení [-]	0,029	$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 A'_p) / A_{c,eff}$
Maximální vzdálenost trhlin [m]	0,296	$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ [-]	0,0007	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$
	0,0006	
šířka trhliny [mm]	0,195	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$

Posouzení: 0,195 < **0,200** mm

ŠÍŘKA TRHLINY VYHOVUJE

10. Posouzení betonových konstrukcí - spodní deska

10.1. Podrobné parametry betonu

Návrhová životnost [let]	Stupně vlivu prostředí				
	karbonatace	chloridy	mráz (moře)	mráz	chemie
100	XC2	XD1	-	XF2	XA1

Stanovení třídy konstrukce dle výše zmíněných kritérií:	S4
---	-----------

Krytí výztuže					
Vnitřní povrch			Vnější povrch		
$c_{min,1}$	$\Delta c_{dev,1}$	$c_{nom,1}$	$c_{min,2}$	$\Delta c_{dev,2}$	$c_{nom,2}$
40	10	50	40	10	50

Beton	f_{ck} [MPa]	α_{cc}	γ_c	f_{cd} [MPa]	η	λ
C30/37	30	1,00	1,50	20,00	1,00	0,80
f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	α_{ct}	$f_{ctk\ 0,05}$ [MPa]	ϵ_{cu3} [‰]	E_{cm} [GPa]	
38	2,9	1,00	2,00	3,5	33	

10.2. Mezní stav únosnosti

10.2.1. Ohyb

min. výška průřezu	$h_{4,min} =$	0,50	m	šířka průřezu	$b =$	1,00	m
max. výška průřezu	$h_{4,max} =$	0,50	m				

výztuž horní povrch				výztuž spodní povrch			
krytí výztuže	c_1	50	mm	krytí výztuže	c_2	50	mm
počet prutů	1	10	ks/m	počet prutů	1	10	ks/m
průměr prutu	\emptyset_1	22	mm	průměr prutu	\emptyset_2	18	mm
plocha výztuže	$A_{s,req1}$	3801,3	mm ² /m	plocha výztuže	$A_{s,req2}$	2544,7	mm ² /m
průměr smykové výztuže	\emptyset_{st}	10	mm	průměr smykové výztuže	\emptyset_{st}	10	mm
	d_1	71	mm		d_2	69	mm
účinná výška průřezu	d	0,429	m	účinná výška průřezu	d	0,431	m
výška tlačené oblasti	x	0,1033	m	výška tlačené oblasti	x	0,0691	m
rameno vnitřních sil	z	0,3877	m	rameno vnitřních sil	z	0,4033	m

Ověření výšky tlačené oblasti			Ověření výšky tlačené oblasti		
ξ	$\xi_{bal,1}$		ξ	$\xi_{bal,1}$	
0,24	0,617	VYHOVUJE	0,16	0,617	VYHOVUJE

Ověření momentové únosnosti			Ověření momentové únosnosti		
$M_{Ed,int,1}$ [kNm/m]	$M_{Rd,int}$ [kNm/m]		$M_{Ed,ext,2}$ [kNm/m]	$M_{Rd,ext}$ [kNm/m]	
340,98	640,74	VYHOVUJE	319,59	446,25	VYHOVUJE

Navrženo	\emptyset	22	á	100	mm	Navrženo	\emptyset	18	á	100	mm
----------	-------------	-----------	---	------------	----	----------	-------------	-----------	---	------------	----

10.2.2. Zatížitelnost v ohybu

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravy	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd}$ [kNm]	$U_{gr} = M_{Ed,dopr}$ [kNm]	$U_{rsgr} = M_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
640,74	193,02	147,96	2,55

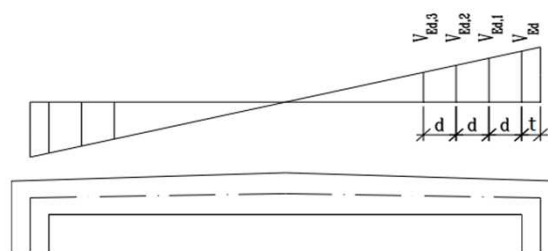
Tab.: zatížitelnost v bodě 5

Návrhová únosnost průřezu v ohybu	Ohybový moment od svislého zatížení dopravy	Ohybový moment od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = M_{Rd}$ [kNm]	$U_{gr} = M_{Ed,dopr}$ [kNm]	$U_{rsgr} = M_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
446,25	174,06	145,53	1,73

Tab.: zatížitelnost v bodě 4

10.2.3 Smyk

Velikost posouvajících sil na stropní desce			
$V_{Ed,max}$	=	426,42	kN/m
V_{Ed}	=	399,77	kN/m
$V_{Ed,1}$	=	347,86	kN/m
$V_{Ed,2}$	=	320,94	kN/m
$V_{Ed,3}$	=	294,02	kN/m
t	=	0,20	m



Kontrola nutnosti smykového vyztužení:

Návrhová hodnota smykové únosnosti nevyztuženého průřezu [kN/m]	226,66	$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100\rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b \cdot d$ $\geq v_{min} \cdot b \cdot d$
	0,12	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$
součinitel výšky průřezu	1,6812	$k = 1 + (\frac{200}{d})^{1/2}$
stupeň podélného vyztužení	0,0059	$\rho_l = A_{sl}/(b \cdot d)$
	271,05	$v_{min} = 0,035k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$

Posouzení: 426,42 > 226,7

NUTNO NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ

Návrhová hodnota únosnosti tlakových diagonál [kN/m]	2097,3	$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$
Součinitel zmenšující návrhovou hodnotu pevnosti betonu v tlaku	0,528	$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$
Cot úhlu sklonu tlakových diagonál	1,1918	$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$

Posouzení: 426,42 < 2097,3

ROZMĚRY BETONOVÉ DESKY JSOU V POŘÁDKU

V_{Ed}	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,1}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,2}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON
$V_{Ed,3}$	<	$V_{Rd}/3$	SMYKOVOU VÝZTUŽ LZE NAVRHNOUT POUZE Z OHYBŮ ČI SPON

Maximální vzdálenost třmínků v podélném směru [m]	0,323	$s_{max} = 0,75d \cdot (1 + \cot \alpha)$
Maximální vzdálenost třmínků v příčném směru [m]	0,647	$s_{t,max} = 1,5d$
Navržená vzdálenost třmínků v podélném směru s [m]	0,200	
Navržená vzdálenost třmínků v příčném směru s_t [m]	0,200	
Smyková únosnost spon [kN/m]	410,36	$V_{Rd} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \theta$

Posouzení: 399,77 < 410,4

VYHOVUJE

Navržený profil ohybů [mm]	18	
počet ohybů [ks/m]	0	
Smyková únosnost ohybů [kN/m]	0,00	$V_{Rd} = n \cdot A_{sw,o} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha$

Posouzení: 399,77 < 410,4

VYHOVUJE

Určení vzdálenosti se smykovou výztuží:

Únosnost průřezu bez smykového vyztužení $V_{Rd,c}$ [kN/m]	Nárůst posouvající síly ΔV_{Ed} [kN/m/m]	vzdálenost od osy podchodu L_{osa} [m]	Vzdálenost od vnitřní strany stěny podchodu L_{st} [m]
226,66	133,26	1,70	1,30

10.2.4. Zatížitelnost ve smyku

Návrhová únosnost průřezu ve smyku	Posouvající síla od svislého zatížení dopravou	Posouvající síla od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = V_{Rd}$ [kN/m]	$U_{gr} = V_{Ed,dopr}$ [kN/m]	$U_{rsgr} = V_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
410,36	220,62	179,145	1,05

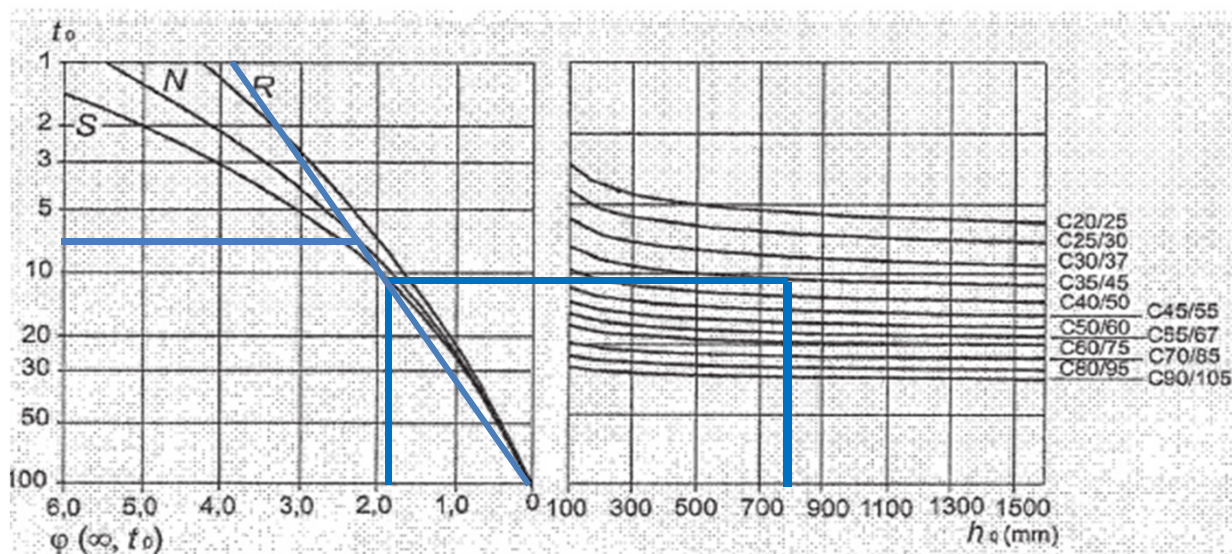
Tab.: zatížitelnost v bodě 4

Návrhová únosnost průřezu ve smyku	Posouvající síla od svislého zatížení dopravou	Posouvající síla od ostatních zatížení	Zatížitelnost
$U_{lim} = V_{Rd}$ [kN/m]	$U_{gr} = V_{Ed,dopr}$ [kN/m]	$U_{rsgr} = V_{ed,ost}$ [kNm]	Z_{SW02} [-]
226,66	131,44	95,22	1,00

Tab.: zatížitelnost v místě s maximální posouvající silou bez smykové výztuže

10.3. Mezní stav použitelnosti

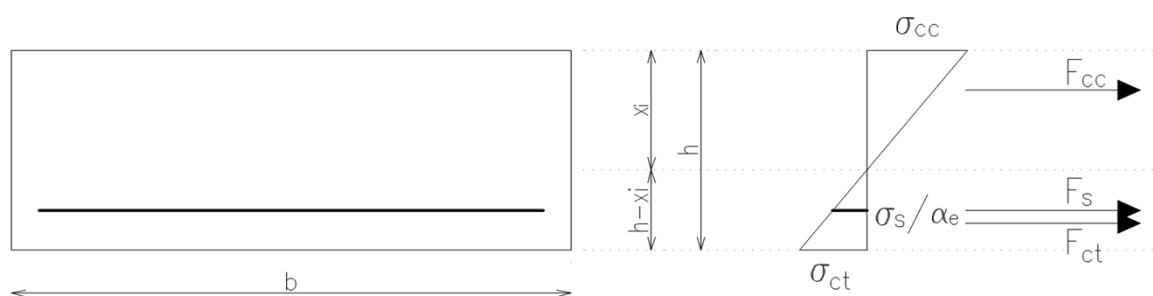
10.3.1. Stanovení základních parametrů



Náhradní rozměr průřezu $h_0=2A_c/u$	stáří betonu v okamžiku zatížení t_0	Prostředí	součinitel dotvarování φ ($\infty; t_0$)
[m]	[dny]	[-]	[-]
1	7	vnější	1,9

Efektivní modul přetvárnosti $E_{c,eff}$ [GPa]	11,379	$E_{c,eff} = E_{cm}/(1 + \varphi)$
Pracovní součinitel α_e	18,455	$\alpha_e = E_{cm}/E_{c,eff}$
E_{cm} [GPa]	33	

10.3.2. Výpočet ideálního charakteristického průřezu bez trhlin



$F_{cc} = F_s + F_{ct}$		
$F_{cc} = \frac{1}{2} b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$	$F_{ct} = \frac{1}{2} b \cdot (h - x_i) \cdot \sigma_{ct}$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$	$\sigma_{ct} = \sigma_{ct}$

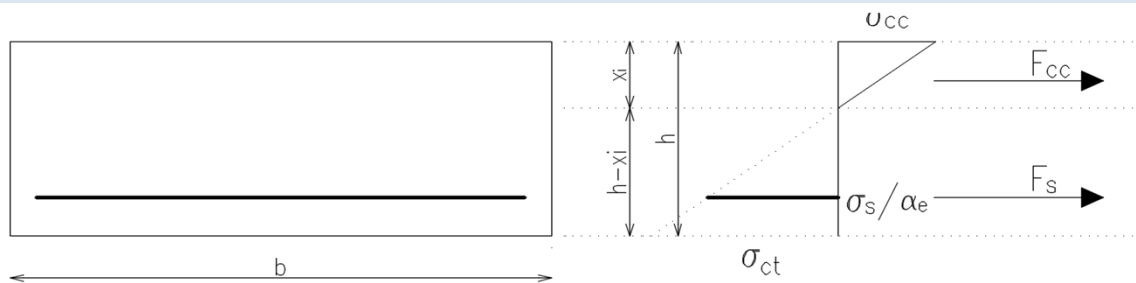
poloha těžiště průřezu bez trhlin [m]	0,272	x_i odvozeno ze vzorců
a [m ⁴]	0,022	$a = x_i - \frac{h}{2}$
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,0124	$I_i = \frac{1}{12}bh^3 + bha^2 + \alpha_e A_s (d - x_i)^2$
kritický ohybový moment na mezi vzniku trhliny [kNm/m]	157,58	$M_{cr} = f_{ctm} \frac{I_i}{(h - x_i)}$

Posouzení: **258,60** > 157,6

DOCHÁZÍ KE VZNIKU TRHLINY

Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	2E-09	$c_i = 1/(E_{cm} \cdot I_i)$
--	--------------	------------------------------

10.3.3. Výpočet ideálního charakteristického průřezu s trhlinou



$F_{cc} = F_s$	
$F_{cc} = \frac{1}{2}b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc}$	$F_s = A_s \cdot \sigma_s$
$\sigma_{cc} = \sigma_{ct} \frac{x_i}{h - x_i}$	$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \frac{d - x_i}{h - x_i}$

poloha těžiště průřezu s trhlínami [m]	0,185	x_{ir} odvozeno ze vzorců
moment setrvačnosti k vlastní těžišťové ose [m ⁴]	0,0063	$I_{ir} = \frac{1}{3}bx_{ir}^3 + \alpha_e A_s (d - x_{ir})^2$
Výpočet ohybové poddajnosti [N ⁻¹ m ⁻²]	5E-09	$c_{ii} = 1/(E_{cm} \cdot I_{ir})$

10.3.4. Průhyb ve středu nosníku

součinitel β	0,5	jednorázové, krátkodobé zatížení - 1 opakované, dlouhodobé zatížení - 0,5
rozdělovací součinitel	0,8143	$\zeta = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_{Ek,max}} \right)^2$
křivost	0,0011	$\frac{1}{r_m} = M_{Ek,max} \cdot [(1 - \zeta)c_i + \zeta \cdot c_{ii}]$
Součinitel β'	1,5646	$\beta' = (M_A + M_B)/M_F$
Součinitel k	0,0879	$k = \frac{5}{48}(1 - 0,1\beta)$

průhyb [m]	0,0041	$\delta = k \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_m}$
limitní průhyb [m]	0,0128	$\delta_{lim} = \frac{1}{500} l$

Posouzení: 0,004 < 0,013 m

PRŮHYB VYHOVUJE

10.3.5. Omezení napětí

Maximální moment ve středu nosníku charakteristická kombinace [kNm/m]	258,60	
Maximální moment ve středu nosníku kvazistálá kombinace [kNm/m]	109,60	
tlakové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	7610,1	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,char}}{I_{ir}} x_{ir}$
tlakové napětí při kvazistálé kombinaci [kPa]	3225,3	$\sigma_{cc} = \frac{M_{Ek,kvazi}}{I_{ir}} x_{ir}$
Přípustné tlakové napětí v betonu před vznikem podélné trhliny [kPa]	18000	$0,6 \cdot f_{ck}$
Přípustné napětí v betonu pro uvažování lineárního dotvarování [kPa]	13500	$0,45 \cdot f_{ck}$

Posouzení: 7,61 < 18,00 Mpa

NEVZNIKNOU PODÉLNÉ TRHLINY

Posouzení: 3,23 < 13,50 Mpa

LZE PŘEDPOKLÁDAT LINEÁRNÍ DOTVAROVÁNÍ

tahové napětí při charakteristické kombinaci [kPa]	185200	$\sigma_s = \frac{M_{Ek,char}}{z_{ir} \cdot A_s}$
rameno vnitřních sil u průřezu s trhlinami [m]	0,3673	$z_{ir} = d - \frac{x_{ir}}{3}$
Přípustné tahové napětí ve výztuži před vznikem nepřijatelných trhlin a deformací [kPa]	400000	$0,8 \cdot f_{yk}$

Posouzení: 185,2 < 400,0 Mpa

NEVZNIKNOU NEPŘIJATELNÉ TRHLINY A DEFORMACE

10.3.6. Omezení šířky trhlin

Součinitele					$f_{ct,eff}$ [Mpa]
k_1	k_2	k_3	k_4	k_t	
0,8	0,5	3,4	0,425	0,6	2,9

k_1 - součinitel zohledňující vlastnosti výztuže

0,8 pro pruty s velkou soudržností

1,6 pro pruty s hladkým povrchem

k_2 - součinitel zohledňující vlastnosti poměrného přetvoření

0,5 pro ohyb

1,0 pro prostý tah

k_t - součinitel závisící na době trvání zatížení

0,6 pro krátkodobé zatížení

0,4 pro dlouhodobé zatížení

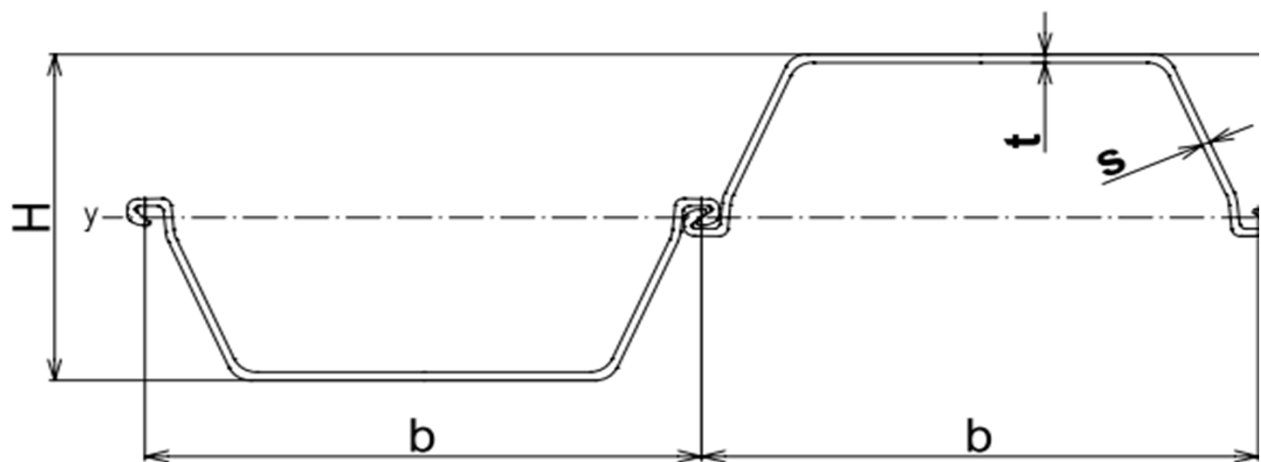
Výška účinné plochy taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m]	0,10	$h_{c,ef} = \min(2,5(h - d); \frac{h - x_{ir}}{3}; h/2$
Účinná plocha taženého betonu obklopujícího betonářskou výztuž [m ²]	0,10	$A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$
Upravený poměr pevnosti v soudržnosti [-]	0,84	$\xi_1 = \sqrt{\xi}$
efektivní stupeň vyztužení [-]	0,036	$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 A'_p) / A_{c,eff}$
Maximální vzdálenost trhlin [m]	0,307	$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ [-]	0,0006	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$
	0,0005	
šířka trhliny [mm]	0,184	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$

Posouzení: 0,184 < **0,200** mm

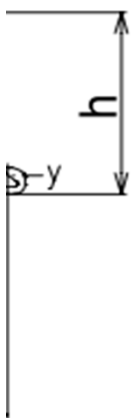
ŠÍŘKA TRHLINY VYHOVUJE

Traťová třída	Hmotnost na nápravu [t]	Hmotnost na jednotku délky [t/m]	c [m]	d [m]
A	16	5	6,2	12,8
B1	18	5	7,8	14,4
B2	18	6,4	4,65	11,25
C2	20	6,4	5,9	12,5
C3	20	7,2	4,5	11,1
C4	20	8	3,4	10
D2	22,5	6,4	7,45	14,05
D3	22,5	7,2	5,9	12,5
D4	22,5	8	4,65	11,25
D4 X L	22,5	8	6,5	18,3
E4	25	8	5,9	12,5
E5	25	8,8	4,75	11,35

Profil	Hmotnost		Šířka	Výška	Tloušťka hřbetu	Tloušťka stojiny
	g (profil)	G (stěna)				
-	[kg/m]	[kg/m ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
IIIIn	62,2	155,5	400	290	13,0	9,0
VL 503	58,7	117,3	500	340	9,7	8,4
VL 503K	61,4	122,8	500	340	10,0	9,0
VL 503Z	65,3	130,6	500	340	10,0	10,0
VL 504A	70,3	140,6	500	340	11,2	8,7
VL 504	92,3	184,6	500	437	12,0	9,0
VL 504K	46,3	77,2	500	310	13,0	9,3
VL 507A	92,3	184,6	500	437	17,5	10,2
VL 601	46,3	77,2	600	310	7,5	6,4
VL 601K	48,5	80,8	600	310	7,8	6,8
VL 602A	51,3	85,4	600	310	8,0	7,2
VL 602	54,3	90,5	600	310	8,2	8,0
VL 602K	55,4	92,3	600	310	8,8	7,9
VL 603A	61,5	102,5	600	310	9,2	8,0
VL 603	64,8	108,0	600	310	9,7	8,4
VL 603K	68,1	113,5	600	310	10,0	9,0
VL 603Z	71,8	119,7	600	310	10,0	10,0
VL 603Z11+	80,4	134,0	600	310	11,0	11,0
VL 604A	71	118,3	600	390	9,6	8,8
VL 604	74,1	123,5	600	380	10,5	9,0
VL 604K	75,2	125,3	600	390	10,4	9,2
VL 604Z	79,5	132,5	600	390	10,8	10,0
VL 605A	76,9	128,1	600	410	11,0	9,0
VL 605	82,4	137,3	600	410	12,8	9,0
VL 605K	84,5	140,9	600	410	12,2	10,0
VL 606A	86,2	143,7	600	420	14,0	9,0
VL 606	94,8	158,0	600	420	16,5	9,2



Šířka hřbetu	Plocha průřezu (stěna)	Moment setrvačnosti	Průřezový modul odporu	Poloměr setrvačnosti
b	A	I_y	W_y	i_y
[mm]	[cm ² /m]	[cm ⁴ /m]	[cm ³ /m]	
253,4	197,2	23200	1600	10,9
266,1	149,4	21191	1250	11,9
266	156,4	22054	1300	11,9
264,6	166,4	22719	1336	11,7
-	161,7	24198	1423	-
-	169,7	25575	1504	-
-	179,1	27233	1602	-
-	235,2	61185	2800	-
253,4	98,3	11496	742	10,8
-	102,9	12019	775	-
252	108,8	12404	800	10,7
250,1	115,4	13075	845	10,6
-	117,7	13590	877	-
384,1	130,6	17381	1121	11,5
383,7	137,6	18251	1180	11,5
382,7	144,8	18900	1220	11,4
380,3	152,8	19584	1265	11,3
379,8	170,7	21489	1386	11,2
-	150,8	30495	1564	-
379,8	157,3	30726	1620	14
-	159,7	32600	1672	-
-	168,8	34087	1748	-
349,5	163,2	37065	1808	15,1
367,9	174,9	44127	2006	15,3
357,1	179,5	41008	2000	15,1
347,7	183,1	46217	2200	15,9
347,6	201,3	52631	2506	16,2



Minimální jmenovité meze kluzu a meze pevnosti a tažnosti			
Značka oceli	f_y [%]	f_u [%]	δ [%]
S 270 GP	270	410	24
S 355 GP	355	480	22
S 390 GP	390	420	22
S 430 GP	430	510	19

Statický moment	Plastický průřezový modul	Plocha povrchu stěny	Třída průřezu dle jakosti o			
S_y	$W_{pl,y}$	S	S240	S270	S320	S355
	[cm ³ /m]	[m ² /m]				
878	1756	3,15	2	2	2	2
715	1430	2,85	2	2	2	2
747	1494	2,84	2	2	2	2
775	1550	2,85	2	2	2	2
810	1619	-	2	2	2	2
854	1709	-	2	2	2	2
908	1816	-	2	2	2	2
1601	3202	-	2	2	2	2
429	858	2,49	2	2	3	3
452	903	-	2	2	3	3
465	930	2,48	2	2	2	3
495	990	2,49	2	2	2	3
513	1025	-	2	2	2	2
623	1246	2,71	3	3	3	4
654	1308	2,65	3	3	3	3
680	1360	2,65	3	3	3	3
705	1410	2,65	3	3	3	3
781	1562	2,66	2	3	3	3
885	1770	-	2	3	3	3
911	1822	2,85	2	3	3	3
945	1890	-	2	3	3	3
992	1985	-	2	2	3	3
1024	2048	2,88	2	2	3	3
1128	2256	2,95	2	2	2	2
1135	2270	2,89	2	2	2	2
1238	2476	2,9	2	2	2	2
1403	2806	2,9	2	2	2	2

celi	
S390	S430
2	2
2	3
2	2
2	2
2	2
2	2
2	2
2	2
3	3
3	3
3	3
3	3
2	3
4	4
4	4
4	4
4	4
3	4
3	3
3	4
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
2	2
2	2