

ČÁST D.1.2.1

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:

Královéhradecký kraj
Pivovarské náměstí 1245
500 03 Hradec Králové

Generální projektant:



SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a
130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
e-mail: praha@sudop.cz

Zpracovatel části:



CSW Projekt CZ s.r.o.
Na Větrníku 1603/39
1620 Praha - Břevnov
e-mail: cswprojekt@cswprojekt.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. TOMÁŠ ČÁSTKA

Odpovědný projektant:

ING. TOMÁŠ ČÁSTKA

Vypracoval:

ING. TOMÁŠ ČÁSTKA

Kontroloval:

ING. MARTIN VLASÁK

Název akce:

MOST ČERMNÁ EV. Č. 32550-1

Číslo smlouvy:

18 220 209

Projektový stupeň:

DUSP+PDPS

Část:

D - DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ
D.1 STAVEBNÍ ČÁST
D.1.2.1 SO 201 MOST EV.Č. 32550-1

Datum:

1/2019

Číslo části:

D.1.2.1

Název přílohy:

STATICKÉ POSOUZENÍ

Měřítko:

-

Počet formátů:

-

Číslo přílohy:

D.1.2.1.9

Obsah:

1	Úvod.....	2
2	Výpočetní model pro analýzu konstrukce.....	3
3	Charakteristické hodnoty zatížení (F_{ki})	3
3.1	Stálá zatížení (G_{ki})	3
3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce.....	3
3.1.2	Tíha ostatních částí mostu.....	3
3.1.3	Zemní tlak	3
3.2	Proměnná zatížení (Q_{ki}).....	3
3.2.1	Zatížení silniční dopravou.....	3
3.2.1.1	Model zatížení 1 (LM1)	4
3.2.1.2	Model zatížení 2 (LM2)	4
3.2.2	Zvětšení zemního tlaku vyvozené zatížením silniční dopravou	4
3.3	Mimořádná zatížení (A_i).....	4
4	Kombinace zatížení	4
4.1	Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace	5
4.2	Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace	5
4.3	Kombinace zatížení pro posouzení použitelnosti	6
5	Výsledky vypočtené metodou konečných prvků (MKP)	6
5.1	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K1 EQU	6
5.2	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K2 STR	6
5.3	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K3 EXT	9
5.4	Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K4 DEF	9
6	Posouzení	9
6.1	Mezní stav statické rovnováhy EQU.....	9
6.2	Mezní stav vnitřního porušení STR	9
6.2.1	Posouzení rozhodujících průřezů nosné konstrukce.....	9
6.2.2	Posouzení plošného založení.....	15
6.3	Mezní stav v mimořádné návrhové situaci	15
6.4	Mezní stav použitelnosti	15

1 Úvod

Předmětem statického výpočtu je dimenzování a následné ověření spolehlivosti rozhodujících průřezů nově navrhované nosné konstrukce mostu - ze statického hlediska se jedná o uzavřený jednoduchý rám, staticky ověřeno bylo i jeho plošné založení. Ověření navrhované konstrukce bylo provedeno pomocí aplikace metody dílčích součinitelů, jež je podle soustavy norem ČSN EN pro tyto účely považována za metodu základní. Podstatou této metody je ověření skutečnosti, že při uvažování příslušných návrhových hodnot základních veličin (zatížení, materiálové vlastnosti a geometrické údaje) ve výpočtových modelech navržená konstrukce vyhovuje ve všech návrhových situacích při všech mezních stavech (žádný mezní stav není překročen).

Použité normy:

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Březen 2004 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Březen 2004 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem, Duben 2007 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-5	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – zatížení teplotou, Květen 2005 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – zatížení během provádění, Říjen 2006 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-1-7	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – mimořádná zatížení, Prosinec 2007 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, Červenec 2005 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Listopad 2006 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – navrhování a konstrukční zásady, Květen 2007 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, Září 2006 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, Září 2001 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 10080	Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně, Prosinec 2005 – včetně NA, všech změn a oprav
ČSN EN 42 0139	Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně, Prosinec 2007 – včetně NA, všech změn a oprav

Použitá literatura:

Zatížení stavebních konstrukcí	Prof. Ing. Milan Holický, DrSc., Doc. Ing. Jana Marková, Ph.D, Ing. Miroslav Sýkora, Ph.D, Praha 2010
Zásady navrhování stavebních konstrukcí	Prof. Ing. Milan Holický, DrSc., Doc. Ing. Jana Marková, Praha 2007

Použitý software:

NEXIS 32 rel.3.70.114, SCIA CZ, s.r.o.

FIN EC, Fine spol. s r.o.

Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation

Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation

2 Výpočetní model pro analýzu konstrukce

Pro vyšetření chování navrhované konstrukce byl vytvořen odpovídající model v programu NEXIS 32. Jedná se o prutový rovinný model uzavřeného rámu, podpory byly zadány v dolních rámových rozích a diskretně po celé délce dolní příčle tak, aby jejich tuhost odpovídala uložení na podloží s plošnou tuhostí $C1=20\text{MN/m}^3$. Geometrické a materiálové charakteristiky včetně dimenzí jednotlivých konstrukčních prvků byly do modelu zadávány tak, aby odpovídaly reálné skutečnosti, výpočet byl proveden pomocí metody konečných prvků (MKP).

3 Charakteristické hodnoty zatížení (F_{ki})

3.1 Stálá zatížení (G_{ki})

3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Byla do výpočtu zavedena automaticky programem NEXIS 32 na základě materiálových a průřezových charakteristik zadaných pro jednotlivé prvky konstrukce. Objemová tíha železobetonu byla uvažována hodnotou $\gamma_{\text{žB}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$.

3.1.2 Tíha ostatních částí mostu

Vyšetřujeme výsek nosné konstrukce o šířce 1,0 m uprostřed šířky vozovky, uvažujeme tedy pouze působení tíhy vozovky ($\gamma_{\text{ASF}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$) a tíhy úpravy koryta potoka ($\gamma_{\text{KOR}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$).

Tíha vozovky (tl. 95 mm)	$0,095 \cdot 22,0 = 2,090 \text{ kN/m}^2$
Tíha úpravy koryta (tl. 750 mm)	$0,750 \cdot 25,0 = 18,750 \text{ kN/m}^2$

3.1.3 Zemní tlak

Působení zemního tlaku na rámové stojky bylo ve výpočtu uvažováno jako působení zemního tlaku v klidu, uvažovaný koeficient $K_0 = 0,5$, objemová tíha zeminy $\gamma_{\text{ZEM}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$.

σ_{zh} (v úrovni horní příčle – úroveň $h = 0,0 \text{ m}$)	$0,0 \cdot 20,0 \cdot 0,5 = 0,000 \text{ kN/m}^2$
σ_{xd} (v úrovni spodní příčle – úroveň $h = 3,300 \text{ m}$)	$3,300 \cdot 20,0 \cdot 0,5 = 33,000 \text{ kN/m}^2$

3.2 Proměnná zatížení (Q_{ki})

3.2.1 Zatížení silniční dopravou

Bylo ve výpočtu uvažováno působením dvou modelů zatížení – a to Modelu zatížení 1 (LM1) a Modelu zatížení 2 (LM2) v rozhodujících pozicích, velikosti regulačních součinitelů uvažovány pro pozemní komunikace Skupiny 1 dle tab. NA.2.1. ČSN EN 1991-2 ed. A.

3.2.1.1 Model zatížení 1 (LM1)

Velikosti zatěžovacích impulsů odpovídají zatěžovacímu pruhu č.1.

$$Q_{1k} = 300 \text{ kN}; q_{1k} = 9,0 \text{ kN/m}^2$$

Uvažujeme roznos bodového zatížení na úroveň spodní výztuže horní rámové příčle, tedy $0,085 + 0,250 - 0,070 = 0,265 \text{ m}$ pod úroveň horního povrchu vozovky.

Bodové zatížení působí na kontaktní ploše $0,4 \times 0,4 \text{ m}$, plocha pro roznos $A_{ROZ1} = (0,4+2*0,265)*(0,4+2*0,265) = 0,93*0,93 = 0,865 \text{ m}^2$.

Na rámový výsek o šířce $1,0 \text{ m}$ zadáme následující zatěžovací impulsy v nejúčinnějších pozicích:

$$Q_{1,1m} = \alpha_{Q1} * Q_{1k} / 2 / A_{ROZ1} * 1,0 = 1,0*300 / 2 / 0,93*1,0 = \underline{161,290 \text{ kN/m}}$$
 (o celkové délce $0,930 \text{ m}$)

$$q_{1,1m} = \alpha_{q1} * q_{1k} = 1,0*9,0 = \underline{9,000 \text{ kN/m}}$$

3.2.1.2 Model zatížení 2 (LM2)

$$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$$

Uvažujeme roznos bodového zatížení na úroveň spodní výztuže horní rámové příčle, tedy $0,085 + 0,250 - 0,070 = 0,265 \text{ m}$ pod úroveň horního povrchu vozovky.

Bodové zatížení působí na kontaktní ploše $0,35 \times 0,6 \text{ m}$, plocha pro roznos $A_{ROZ2} = (0,35+2*0,265)*(0,6+2*0,265) = 0,88*1,13 = 0,994 \text{ m}^2$.

$$Q_a = \beta_Q * Q_{ak} = 1,0*400 = 400,0 \text{ kN}$$
 (na nápravu, hodnota β_Q odpovídá hodnotě α_{Q1} viz. kap. 4.3.3.)

Na rámový výsek o šířce $1,0 \text{ m}$ zadáme následující zatěžovací impuls v nejúčinnějších pozicích:

$$Q_{a,1m} = Q_a / 2 / A_{ROZ2} * 1,0 = 400 / 2 / 0,994*1,0 = \underline{201,207 \text{ kN/m}}$$
 (o délce $0,88 \text{ m}$)

3.2.2 Zvětšení zemního tlaku vyvozené zatížením silniční dopravou

Působení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou v místech přechodových oblastí mostu na rámové stojky bylo ve výpočtu uvažováno jako působení zemního tlaku v klidu, uvažovaný koeficient $K_0 = 0,5$, pro výpočet uvažováno rovnoměrné spojitě zatížení z Modelu zatížení 1 (LM1) $q_{1,1m} = \alpha_{q1} * q_{1k} = 1,0*9,0 = \underline{9,000 \text{ kN/m}}$.

$$\sigma_x \text{ (konstantní po celé výšce rámové stojky)} \dots\dots\dots 9,000*0,5 = \underline{4,500 \text{ kN/m}}$$

3.3 Mimořádná zatížení (Ai)

Nebyla ve výpočtu uvažována.

4 Kombinace zatížení

Program NEXIS 32 provede výpočet jednotlivých zatěžovacích stavů se zatíženími zadanými v charakteristických hodnotách (F_k), načež pomocí zadání kombinací dle níže uvedeného obdržíme přímo návrhové hodnoty účinků zatížení E_d pro jednotlivé návrhové situace a druhy mezních stavů. Zadání těchto kombinací představuje zavedení dílčích součinitelů γ pro získání návrhových hodnot zatížení (F_d) a

součinitelů ψ pro získání dalších požadovaných reprezentativních hodnot zatížení (F_{rep}) pro použití do odpovídajících typů kombinací.

4.1 Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace

Účinky zatížení pro posouzení trvalých a dočasných návrhových situací v mezních stavech únosnosti byly stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$Ed = E\{\gamma_{G,j} G_{k,j}; \gamma_{Q,1} Q_{k,1}; \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

$\gamma_{G,j}$ – dílčí součinitele zatížení stálých zatížení

$\gamma_{Q,1}$ – dílčí součinitel zatížení pro hlavní proměnné zatížení

$\gamma_{Q,i}$ – dílčí součinitele zatížení pro vedlejší proměnná zatížení

$\psi_{0,i}$ – součinitele pro výpočet kombinační hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů pro mezní stav statické rovnováhy EQU:

$\gamma_{G,j} =$ 1,10pro nepříznivě působící stálá zatížení
0,90pro příznivě působící stálá zatížení

$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} =$ 1,50pro nepříznivě působící proměnná zatížení
0,00pro příznivě působící proměnná zatížení

$\psi_{0,i} =$ podle druhu vedlejšího proměnného zatížení – nebyl aplikován

Kombinace zadaná do programu NEXIS 32 dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K1 EQU**.

Hodnoty součinitelů pro mezní stav vnitřního porušení STR:

$\gamma_{G,j} =$ 1,35pro nepříznivě působící stálá zatížení
1,00pro příznivě působící stálá zatížení

$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} =$ 1,50pro nepříznivě působící proměnná zatížení
0,00pro příznivě působící proměnná zatížení

$\psi_{0,i} =$ podle druhu vedlejšího proměnného zatížení – nebyl aplikován

Kombinace zadaná do programu NEXIS 32 dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K2 STR**.

4.2 Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

Účinky zatížení pro posouzení mimořádných návrhových situací v mezních stavech únosnosti budou stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$Ed = E\{G_{k,j}; A_d; \psi_{1,1} Q_{k,1}; \psi_{2,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

$\psi_{1,1}$ – součinitel pro výpočet časté hodnoty hlavního proměnného zatížení

$\psi_{2,i}$ – součinitele pro výpočet kvazistálé hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů:

$\psi_{1,1} =$ podle druhu vedlejšího proměnného zatížení – nebyl aplikován

$\psi_{2,i} =$ podle druhu vedlejšího proměnného zatížení – nebyl aplikován

Kombinace zadaná do programu NEXIS 32 dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K3 EXT** (extraordinary).

4.3 Kombinace zatížení pro posouzení použitelnosti

Účinky zatížení pro posouzení použitelnosti budou stanoveny na základě následujícího vztahu:

$$Ed = E\{G_{k,j}; Q_{k,1}; \psi_{0,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1, \text{ kde:}$$

$\psi_{0,i}$ – součinitele pro výpočet kombinační hodnoty vedlejších proměnných zatížení

Hodnoty součinitelů:

$\psi_{0,i} = \dots\dots\dots$ podle druhu vedlejšího proměnného zatížení – nebyl aplikován

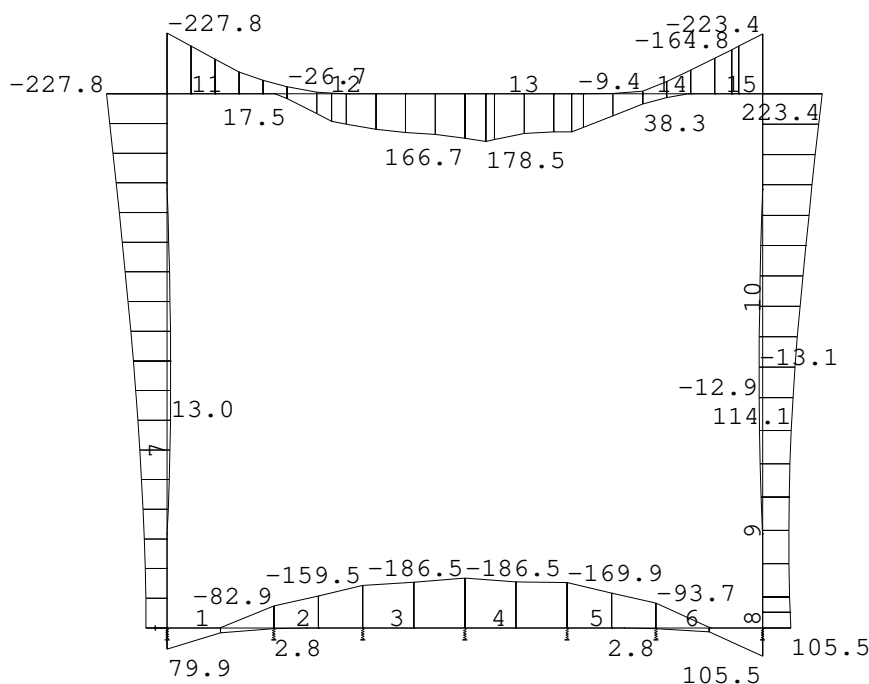
Kombinace zadaná do programu NEXIS 32 dle výše uvedených parametrů bude ve statickém výpočtu dále značena jako **K4 DEF** (deformation).

5 Výsledky vypočtené metodou konečných prvků (MKP)

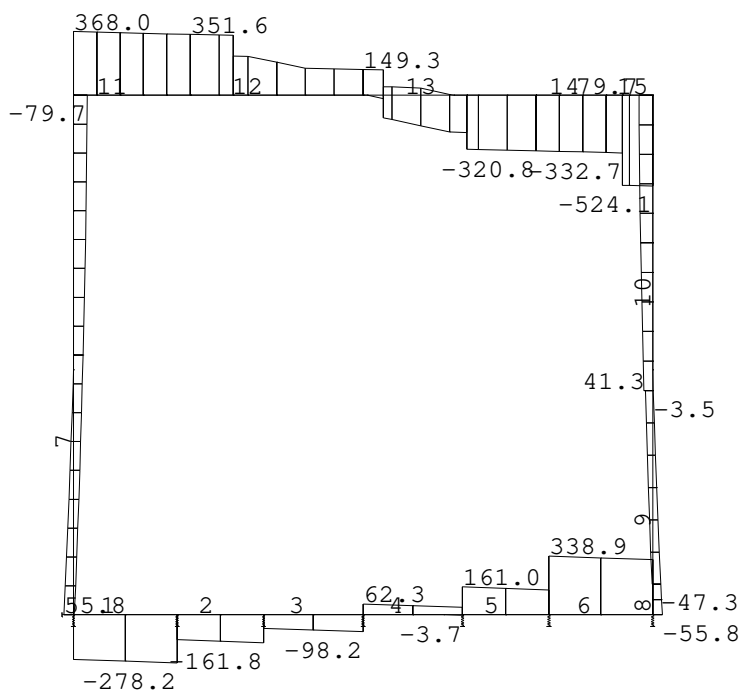
5.1 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K1 EQU

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce není třeba mezní stav statické rovnováhy ověřovat, účinky zatížení podle kombinace K1 EQU nebudou vyhodnocovány.

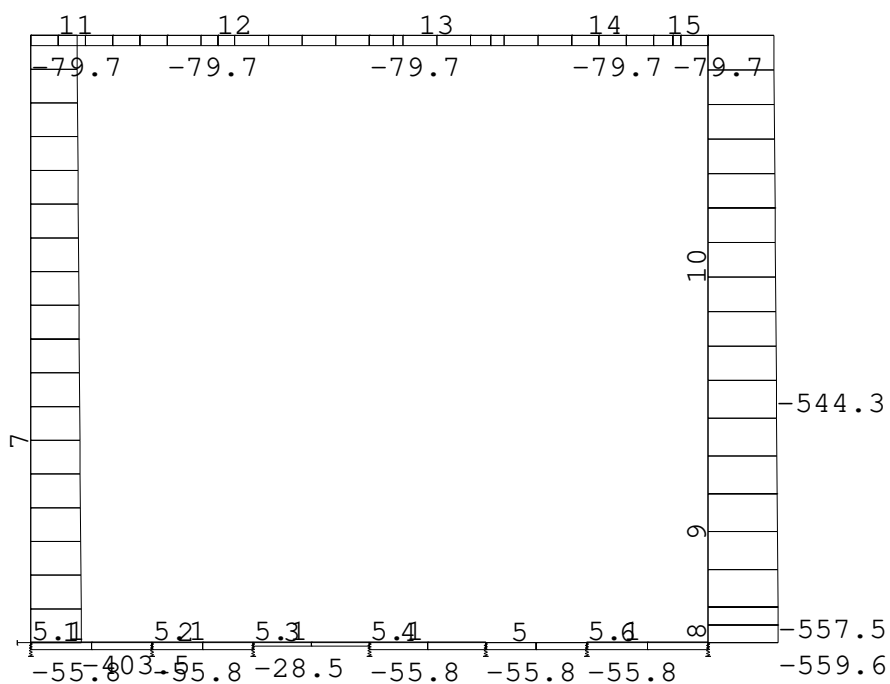
5.2 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K2 STR



Obr.č.1 – Průběh ohybových momentů M (kNm)



Obr.č.2 – Průběh posouvajících sil Q (kN)



Obr.č.3 – Průběh normálových sil N (kN)

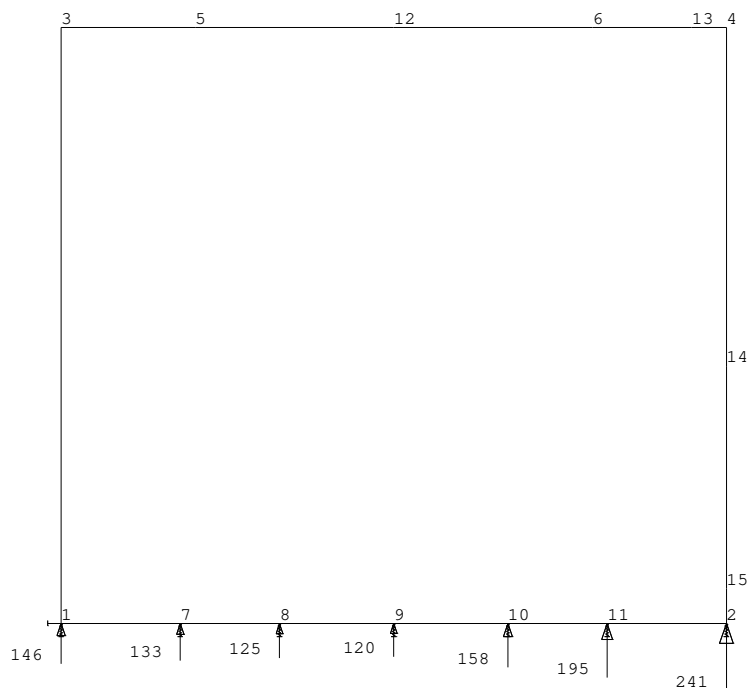
Vnitřní síly na prutu(ech). Lokální extrém

Lineární statika - obálky kombinací

Skupina prutů :1/15

Skupina kombinací na použitelnost :K2 STR

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]
3	4	1	0.575	5	-57	-186
			0.575	-29	-98	-175
8	3		0.175	-557	-20	101
			0.175	-53	-47	14
10			0.171	-542	29	114
			0.171	-355	54	121
			0.171	-423	45	122
			0.171	-38	1	-13
12	1		1.000	-80	15	154
			1.000	-47	149	135
			1.000	-27	-0	2
			1.000	-56	113	167
14	2		0.500	-80	-333	-165



Obr.č.4 – Svislé reakce R_z (kN)

5.3 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K3 EXT

Na posuzovanou konstrukci nepůsobí žádná mimořádná zatížení, mezní stav únosnosti při mimořádné návrhové situaci tedy není třeba ověřovat, účinky zatížení podle kombinace K3 EXT nebudou vyhodnocovány.

5.4 Účinky zatížení vyhodnocené v rámci kombinace K4 DEF

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce není třeba mezní stav použitelnosti ověřovat, účinky zatížení podle kombinace K4 DEF nebudou vyhodnocovány.

6 Posouzení

6.1 Mezní stav statické rovnováhy EQU

Jedná se o mezní stav únosnosti, ve kterém je posouzena stabilita navržené konstrukce jako celku, přičemž konstrukce je ve výpočtu uvažována jako tuhé těleso.

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce není třeba mezní stav statické rovnováhy ověřovat.

6.2 Mezní stav vnitřního porušení STR

Jedná se o mezní stav únosnosti, ve kterém je posouzena odolnost konstrukce proti vnitřnímu porušení nebo nadměrnému přetvoření.

6.2.1 Posouzení rozhodujících průřezů nosné konstrukce

Dimenzování betonářské výztuže a následné posouzení bylo provedeno v programu FIN EC pro rozhodující řezy č.1 – 5.

Nosná konstrukce

Popis: Posouzení rozhodujících průřezů

Součinitele výpočtu

Uvažovány dle normy ČSN EN 1992-1-1.

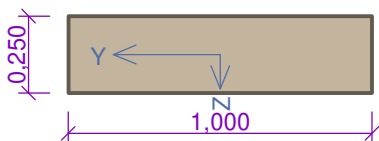
2 Řez 1

2.1 Vstupní data

Typ prvku:	deska
Prostředí:	XC3, XD1, XF1
Požadovaná třída betonu:	C30/37

Průřez

Materiály

**Beton : C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)**Ocel příčná : B500** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)**Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	STR/GEO Mmax	-56,00	0,00	167,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	25,0	60,0	horní výztuž
6	25,0	60,0	dolní výztuž

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$\begin{aligned} \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) &= \max(25; 35; 10) = \\ m_{in} \quad 35 \text{ mm} \\ c_{min} + \Delta c_{dev} &= 35 + 10 = 45 \text{ mm} \\ n_{o m} \end{aligned}$$

2.2 Výsledky**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž):

$$\rho_{s,min} = 0,00107 \leq \rho_s = 0,0118 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	STR/GEO Mmax	-56,00	-2227,61	0,00	0,00	167,00	188,67	Vyhovuje

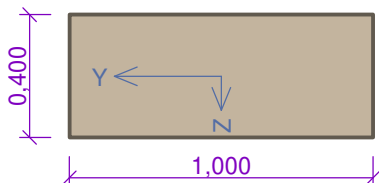
Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

3 Řez 2

3.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XD1, XF1
Požadovaná třída betonu: C30/37

Průřez



Materiály

Beton : C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	STR/GEO Mmin, Qmin	-80,00	-333,00	-165,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	25,0	60,0	horní výztuž
6	25,0	60,0	dolní výztuž

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Spony

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,15 m; Střihy: 6

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$m_{in} \quad \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(25; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$n_{o m} \quad c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

3.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž):

$$\rho_{s,min} = 0,00123 \leq \rho_s = 0,00736 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 876 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 0,25 \text{ m}$ \Rightarrow **VYHOVUJE**
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 0,4 \text{ m}$ \Rightarrow **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	STR/GEO Mmin, Qmin	-80,00	6866,53	333,00	638,70	165,00	390,64	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

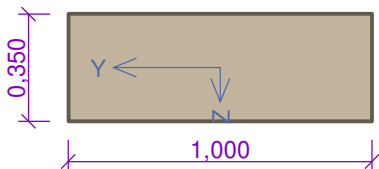
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

4 Řez 3

4.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
Prostředí: XC3, XD1, XF1
Požadovaná třída betonu: C30/37

Průřez



Materiály

Beton : C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	STR/GEO Mmax	-423,00	0,00	122,00	1,000
2	STR/GEO Nmin	-542,00	0,00	114,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	16,0	60,0	horní výztuž
6	16,0	60,0	dolní výztuž

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$\max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 35; 10) = 35 \text{ mm}$

$$c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

n
o
m

4.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_{s,min} = 0,002 \leq \rho_s = 0,00689 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	STR/GEO Mmax	-423,00	-6044,63	0,00	0,00	122,00	201,35	Vyhovuje
2	STR/GEO Nmin	-542,00	-6111,64	0,00	0,00	114,00	214,87	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

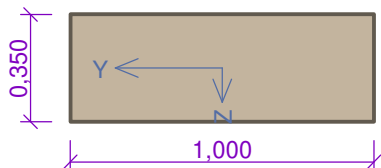
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

5 Řez 4

5.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
Prostředí: XC3, XD1, XF1
Požadovaná třída betonu: C30/37

Průřez



Materiály

Beton : C 30/37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}; f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}; E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)**Ocel příčná : B500** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	STR/GEO Mmax	-557,00	-20,00	101,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	16,0	60,0	horní výztuž
6	16,0	60,0	dolní výztuž

S tláčenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$\max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(16; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{\min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

5.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_{s,min} = 0,002 \leq \rho_s = 0,00689 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	STR/GEO Mmax	-557,00	-6219,77	-20,00	-251,20	101,00	216,56	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

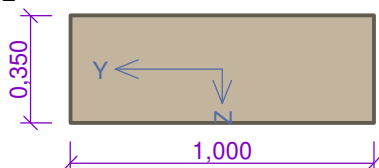
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

6 Řez 5

6.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XD1, XF1
Požadovaná třída betonu: C30/37

Průřez



Materiály

Beton : C 30/37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}; f_{ct} = 2,9 \text{ MPa}; E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E = 200000,0 \text{ MPa}$)

Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	STR/GEO Mmin	5,00	0,00	-186,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6	20,0	60,0	horní výztuž
6	20,0	60,0	dolní výztuž

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$\max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(20; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{\min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

no
m

6.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž):

$$\rho_{s,min} = 0,00121 \leq \rho_s = 0,0066 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N _{Ed} [kN]	N _{Rd} [kN]	V _{Edz} [kN]	V _{Rdz} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	STR/GEO Mmin	5,00	289,61	0,00	0,00	-186,00	-217,79	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

6.2.2 Posouzení plošného založení

Maximální napětí v základové spáře se bude dle velikosti vypočtených reakcí pohybovat v rozmezí **200 – 300 kPa**, což je vzhledem k zjištěným parametrům podloží a dispozičního řešení návrhu zcela **vyhovující hodnota**.

6.3 Mezní stav v mimořádné návrhové situaci

Jedná se o mezní stav únosnosti, ve kterém je posouzena odolnost konstrukce proti vnitřnímu porušení nebo nadměrnému přetvoření při působení mimořádného zatížení.

Na posuzovanou konstrukci nepůsobí žádná mimořádná zatížení, mezní stav únosnosti při mimořádné návrhové situaci tedy není třeba ověřovat.

6.4 Mezní stav použitelnosti

Jedná se o mezní stav, ve kterém jsou posouzeny velikosti deformací konstrukce či napětí v betonářské výztuži pro ověření šířky trhlin.

Vzhledem k charakteru posuzované konstrukce a stupni PD není třeba mezní stav statické rovnováhy ověřovat.