

Investor:



KARLOVARSKÝ KRAJ

Závodní 353/88, Dvory, 360 06 Karlovy Vary
IČO: 70891168

Zástupce investora:



MAS SOKOLOVSKO o.p.s.

Nám. Míru 230, 356 01 Březová
IČO: 27962008

Budoucí správce:



MĚSTO PŘEBUZ

Přebuz 7, 358 01 Přebuz
IČO: 00259543

Zhotovitel PD:

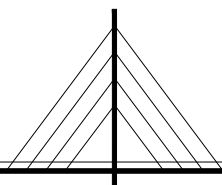
Ing. Marcel Zoufálek

IČO: 06275036

autorizovaný inženýr

pro mosty a inženýrské konstrukce

číslo autorizace: 0301495



Projektování mostních konstrukcí

Projektování inž. konstrukcí betonových, ocelových a dřevěných

Statické a dynamické posudky

Inženýrská činnost

U Koupaliště 845/14, Karlovy Vary, PSČ 360 05 | tel.: +420 730 164 392 | e-mail: mzoufalek@seznam.cz

Název stavby:

MOST PŘES ŘEKU ROLAVU NA CYKLOSTEZCE PŘEBUZ-CHALOUPKY

Č. zakázky:

2022-03

Datum:

09/2022

Obec: **PŘEBUZ**

Kraj: **KARLOVARSKÝ**

Měřítko:

Název objektu:

Stupeň PD:

DSP/PDPS

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Číslo přílohy:

D.17

Souprava:

OBSAH:

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K VÝPOČTU	3
1.1 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY	3
1.2 PODKLADY	3
2 SCHÉMA KONSTRUKCE	4
3 NOSNÁ KONSTRUKCE	5
3.1 VÝPOČET – ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY	5
3.2 ANALÝZA VÝPOČTU	7
3.2.3 Dynamická analýza	8
3.3 VÝPOČETNÍ MODEL	8
3.4 ZATÍŽENÍ	8
3.5 STÁLÉ ZATÍŽENÍ	8
3.6 ZATÍŽENÍ TEPLOTOU	8
3.7 ZATÍŽENÍ VĚTREM	8
3.8 ZATÍŽENÍ SNĚHEM	8
3.9 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU	9
3.10 KOMBINACE	10
3.10.1 Mezní stav únosnosti (základní kombinace)	10
3.10.2 Mezní stav použitelnosti	11
4 VÝPOČTY	12
4.1 VSTUPNÍ PARAMETRY A HODNOTY PROGRAMU NEXIS	12
Základní data, Typ konstrukce : Rám XYZ	12
Materiál	12
Výpis materiálu, Skupina prutů :	13
Průřezy	13
Zatěžovací stavy	15
Skupina nahodilých zatížení	15
Kombinace	15
Skupiny hmot	16
Kombinace skupin hmot	16
Protokol o výpočtu	16
Lineární výpočet	16
Suma zatížení a reakcí	17
Výpočet vlastních tvarů	17
Suma hmot	17
Souč. participace tvaru	18
Výpočet vlastních tvarů	18
Suma hmot	18
Souč. participace tvaru	18
5 VNITŘNÍ SÍLY	19
5.1 HLAVNÍ NOSNÍKY-200/400	19
5.2 KONCOVÉ PŘÍČNÍKY 200/320	19
5.3 MOSTINY 120/120	20
6 SROVNÁVACÍ NAPĚTÍ-POSOUZENÍ OD GLOBÁLNÍCH ÚČINKŮ	22
6.1 HLAVNÍ NOSNÍKY-200/400	22
6.2 KONCOVÉ PŘÍČNÍKY 200/320	22
6.3 MOSTINY 120/120	23
7 REAKCE	25
8 DEFORMACE	27

Průhyb hl.nosníků [mm], veškeré stálé	27
Průhyb hl.nosníků [mm], veškeré stálé+proměnné-maxima	28
Průhyb hl.nosníků [mm], od jednotlivých proměnných zatížení	29
9 POSOUZENÍ MOSTINY OD LOKÁLNÍCH ÚČINKŮ	30
10 SPODNÍ STAVBA	31
10.1 OPĚRA	31
Geometrie	31
Zatěžovací stav 2: NK_max (návrhové hodnoty)	32
Zatěžovací stav 3: klidový zemní tlak_rub dříku opěry (charakteristické hodnoty)	32
Zatěžovací stav 4: klidový zemní tlak_rub křídla 1 (charakteristické hodnoty)	33
Zatěžovací stav 4: klidový zemní tlak_rub křídla 2 (charakteristické hodnoty)	33
Základní data, Typ konstrukce : Obecný XYZ	33
Materiál	34
Výpis materiálu - Macro2D, Skupina prutů :	34
Uzly	34
Hranič. linie	35
Makra 2D	35
Podpory	36
Podloží - Makro 2D - Soilin	36
Zatěžovací stavy	36
Zatěžovací stav čís. 2 - uzlová zatížení	36
Zatěžovací stav č. 3 - Volná zatížení	37
Zatěžovací stav č. 4 - Volná zatížení	37
Zatěžovací stav č. 5 - Volná zatížení	37
Kombinace	37
Podloží	38
Protokol o výpočtu	38
Suma zatížení a reakcí	38
Kontaktní napětí pod základem:	39
Delší křídlo, tl.300mm	40
Kratší křídlo, tl.300mm	41
Závěrná zeď, tl.400mm	42
Dřík opěry, tl.1000mm	43
Momentová únosnost (křídla)	44
Momentová únosnost (závěrná zeď)	44
Momentová únosnost (dřík opěry)	44
10 ZÁVĚR	44

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K VÝPOČTU

1.1 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

- [1.1] ČSN EN 1990 „Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí“, březen 2004
- [1.2] 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
- [1.3] ČSN EN 1991-1-3 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem”, červen 2005
- [1.4] ČSN EN 1991-1-4 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem”, duben 2007
- [1.5] ČSN EN 1991-1-5 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou”, květen 2005
- [1.6] ČSN EN 1991-1-7 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení”, prosinec 2007
- [1.7] ČSN EN 1991-2 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou”, listopad 2015
- [1.8] ČSN EN 1993-2 (736205) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty, 01/2008
- [1.9] ČSN EN 1995-2 (736212) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 2: Mosty, 01/2007

1.2 PODKLADY

PD DSP/PDPS

3 NOSNÁ KONSTRUKCE

3.1 VÝPOČET – ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY

1. Konstrukce je navržena na zatížitelnost $5,0 \text{ kN/m}^2$ dle ČSN EN 1991-2 Část 2: Zatížení mostů dopravou.
2. Zatížení teplotou nemá rozhodující vliv pro dimenze průřezů ani v hlavní ani ve vedlejší kombinaci. Není uvažováno.
3. Zatížení sněhem uvažováno: Zvýšené zatížení sněhem pro danou lokalitu: $s_k = 4.62 \text{ kN/m}^2$

Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

Zeměpisná šířka ° ' "

Zeměpisná délka ° ' "

Nadmořská výška [m.n.m.]

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

zatížení s_k [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim


střední hodnota μ [kPa]

směrodatná odchylka σ [kPa]

variční koeficient V

šikmost α

Rozdělení denních hodnot



Informativně uvádím níže tabulku z normy ohledně objemové tíhy různě ulehleho sněhu:

4,62kN/m2 odpovídá:

4,62m čerstvého sněhu

2,31m ulehleho (hodiny až dny)

1,32-1,85m ulehleho (týdny až měsíce)

1,16m mokrého sněhu

Příloha E (informativní)

Objemová tíha sněhu

- (1) Objemová tíha sněhu kolísá. Obecně se zvyšuje s rostoucí dobou trvání sněhové pokrývky a závisí na poloze staveniště, klimatických podmínkách a nadmořské výšce.
- (2) Kromě hodnot uvedených v kapitolách 1 až 6, lze pro objemovou tíhu sněhu na zemi použít směrné hodnoty uvedené v tabulce E.1.

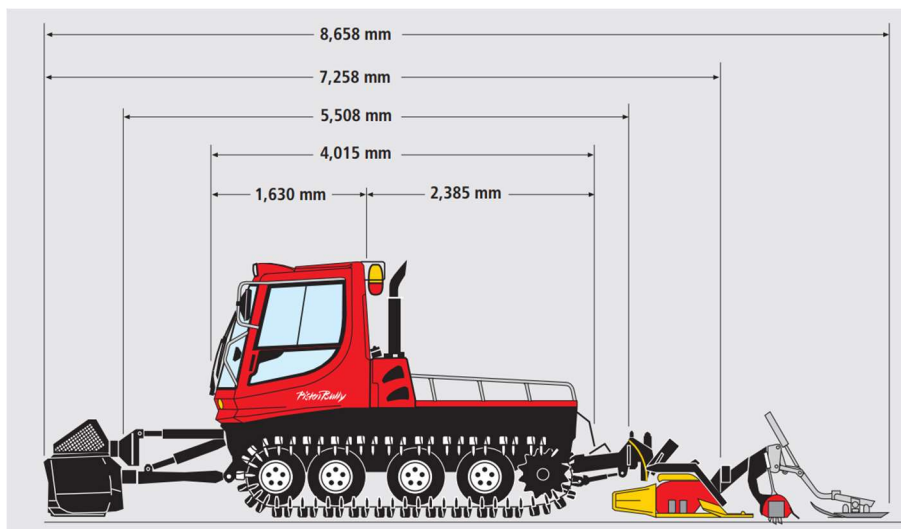
Tabulka E.1 – Průměrné hodnoty objemové tíhy sněhu

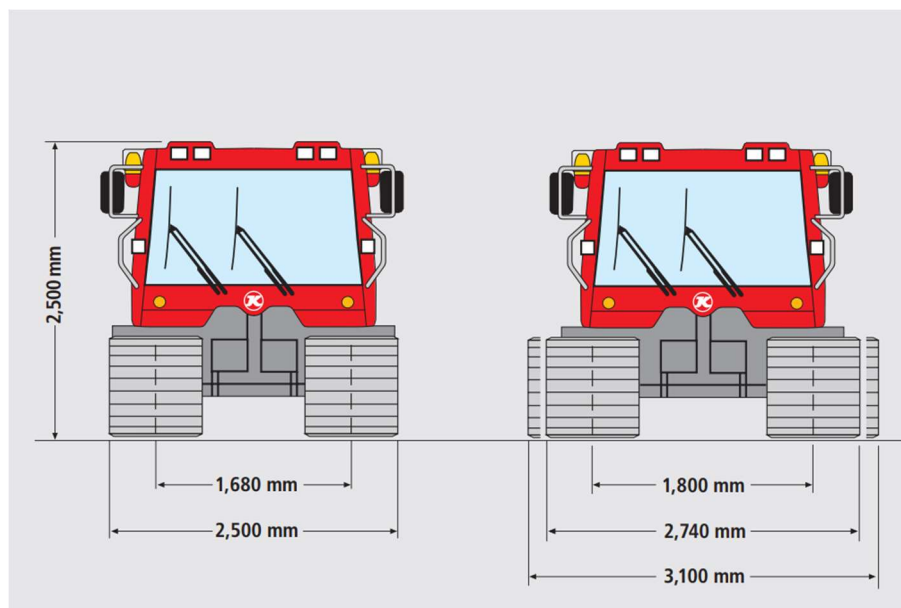
Typ sněhu	Objemová tíha sněhu [kN/m ³]
čerstvý	1,0
ulehlý (několik hodin nebo dnů po napadnutí)	2,0
starý (několik týdnů nebo měsíců po napadnutí)	2,5–3,5
mokrý	4,0

4. Zatížení větrem nemá rozhodující vliv pro dimenze průřezů ani v hlavní ani ve vedlejší kombinaci. Není uvažováno.

5. Mimořádné zatížení na lávce ve smyslu ČSN EN 1991-1-7 “Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení” není uvažováno.

6. Přejezd vozidla: Dle podkladů investora sněžná rolba $f_k=52\text{kN}$. Dotyková plocha pásu šířky 750mm, dl.2500mm. Osová vzdálenost pásů 1700-1800mm.





3.2 ANALÝZA VÝPOČTU

Modelování konstrukce a základní předpoklady

Analýza je založena na 3D prutovém výpočetním modelu. Vnitřní síly jsou stanoveny analýzou prvního řádu s počáteční geometrií konstrukce.

Požadavky na průhyb od proměnného zatížení:

$$f_p < f_{dov} = 1/250 L = 1/250 \cdot 8375\text{mm} = 33,5 \text{ mm}$$

(průhyb od veškerého stálého zatížení činí 4mm)

Sníh 15,4mm (L/540)

Chodci 16,6mm (L/500)

Rolba 5,4mm (L/1500)

Plný sníh + plný chodci (L/260), odpovídá $4,62+5,00=9,62\text{kN/m}^2$ (962kg/m²)

7.2 Mezní hodnoty průhybů

POZNÁMKA Rozsah mezních hodnot průhybů způsobených pouze zatížením dopravou je pro nosníky, desky nebo příhradoviny s rozpětím ℓ uveden v tabulce 7.1. Doporučené hodnoty jsou podtrženy. Informace o národní volbě může být uvedena v národní příloze.^{NP3)}

Tabulka 7.1 – Mezní hodnoty průhybů pro nosníky, desky a příhradoviny

Zatížení	Rozsah mezních hodnot
Charakteristické zatížení dopravou	$\ell/400$ až $\ell/500$
Zatížení pěší dopravou a zatížení nízkou dopravou	$\ell/200$ až $\ell/400$

3.2.3 Dynamická analýza

Dle ČSN 73 6203 čl.78 není nutné použít dynamického součinitele pohyblivého zatížení, jestli vlastní frekvence konstrukce není v intervalu: $1,4 \text{ Hz} > f(j) > 3,3 \text{ Hz}$. Je splněno. Byly vyhodnoceny vlastní frekvence nosné konstrukce pro nezatíženou konstrukci a konstrukci zatíženou plným sněhem.

$f_1 = 9.69 \text{ Hz}$ - nezatížená konstrukce (pouze vlastní tíha)

$f_1 = 4.12 \text{ Hz}$ – zatížená lávka plným sněhem $4,62 \text{ kN/m}^2$ (60 kg/m spojitá hmota na dubových trámech)

3.3 VÝPOČETNÍ MODEL

Nosná konstrukce je modelována 3D v programu NEXIS 32. Konstrukce byla vytvořena z prutových prvků. Průřezové a materiálové charakteristiky odpovídají použitým materiálům. Uvažované průřezové charakteristiky jsou uvedeny ve výpisech z výpočetního programu.

3.4 ZATÍŽENÍ

3.5 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

a) vlastní tíha (prvky modelované v 3D modelu jsou automaticky zatíženy vlastní tíhou ($g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$) při uvažované objemové hmotnosti $GL = 410 \text{ kg/m}^3$, $D30 = 530 \text{ kg/m}^3$).

b) ostatní stálé
zábradlí-zanedbáno

3.6 ZATÍŽENÍ TEPLOTOU

$\gamma_f = 1,5$, $\psi_0 = 0,6$, $\psi_1 = 0,6$, $\psi_2 = 0,5$

a) rovnoměrná složka teploty

$T_{\max} = 40^\circ\text{C}$ (z izoterm podle čl. 6.1.3.2 ČSN EN 1991-1-5)

$T_{\min} = -36^\circ\text{C}$ (z izoterm podle čl. 6.1.3.2 ČSN EN 1991-1-5)

teplota konstrukce: $T_o = 10^\circ\text{C}$ (příloha A ČSN EN 1991-1-5)

$T_{e,\max} = 55^\circ\text{C}$ (obr. 6.1)

$T_{e,\min} = -30^\circ\text{C}$ (obr. 6.1)

$\Delta T_{N,\text{con}} = T_o - T_{e,\min} = 10 - (-30) = 40^\circ\text{C}$

$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_o = 55 - 10 = +45^\circ\text{C}$

Teplota je uvažována pro návrh dilatační mezery mezi NK a závěrnou zdí

b) nerovnoměrná složka teploty
nebyla uvažována

3.7 ZATÍŽENÍ VĚTREM

$\gamma_f = 1,5$, $\psi_0 = 0,6$, $\psi_1 = 0,2$, $\psi_2 = 0$

Konstrukce mostu se navrhuje na zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4, kap. 8.

Zatížení větrem nebylo uvažováno.

3.8 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$\gamma_f = 1,5$, $\psi_0 = 0,8$, $\psi_1 = 0$, $\psi_2 = 0$

- zatížení sněhem na zemi

Dle ČSN EN 1991-1-3 ed.2

(1) V lokalitách, ve kterých se může vyskytnout výjimečné zatížení sněhem na zemi, lze toto zatížení stanovit podle vztahu:

$$S_{Ad} = C_{esi} S_k \quad (4.1)$$

kde je

S_{Ad} návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na zemi pro danou lokalitu;

C_{esi} součinitel výjimečného zatížení sněhem;

S_k charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi pro danou lokalitu.

POZNÁMKA Součinitel C_{esi} a lokality pro jeho použití mohou být stanoveny v národní příloze. Doporučená hodnota pro C_{esi} je 2,0 (viz také 2(3))^{NP3)}.

NA.2.9 Článek 4.3 Úprava výjimečného zatížení sněhem na zemi, odstavec (1)

Na území České republiky se výjimečné zatížení sněhem neuvažuje.

Pro danou lokalitu je dle sněhové mapy: $s_k = 4,62 \text{ kN/m}^2$

3.9 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

1. Rovnoměrné zatížení.

$$q_{fk} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

2. Soustředěné zatížení

$$Q_{fwk} = 10 \text{ kN na čtvercové ploše } 0,1\text{m} \times 0,1\text{m}$$

3. Obslužné vozidlo

$$Q_{serv} = \text{rolba } 5,2\text{t, podrobnosti viz odst. 3.1.6.}$$

4. Statický model vodorovných sil

Q_{flk} = vyšší z hodnot: 10% svislého proměnného zatížení (**uvažováno**)
60% z celkové tíhy obslužného vozidla (**neuvažováno**)

3.10 KOMBINACE

3.10.1 Mezní stav únosnosti (základní kombinace)

součinitelé kombinace Ψ pro mosty pozemních komunikací (Tab. A.2.1 ČSN EN 1990)

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0	
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	F_w^*		1,0	–	–
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$ a β_Q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

Tabulka A2.2 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro lávky pro chodce

Zatížení	Značka	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou	gr1	0,40	0,40	0
	$Q_{tw,k}$	0	0	0
	gr2	0	0	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$	0,3	0,2	0
Zatížení teplotou	T_k	0,6 ¹⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)	0,8	–	0
Staveništní zatížení	Q_c	1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

$\gamma_{G,sup} = 1,35$
 $\gamma_Q = 1,35$ pro zatížení silniční dopravou nebo chodci
 $\gamma_Q = 1,50$ pro další proměnná zatížení

Sestavy zatížení dopravou na lávkách

(1) Svislé a vodorovné síly způsobené dopravou na lávkách se mají uvažovat sestavami zatížení definovanými v tabulce 5.1. Každá z těchto sestav zatížení, které se vzájemně vylučují, se má uvažovat jako charakteristické zatížení pro kombinace se zatíženími jinými než od dopravy.

Tabulka 5.1 – Definice sestav zatížení (charakteristické hodnoty)

Druh zatížení		Svislé síly		Vodorovné síly
zatěžovací systém		rovnoměrné zatížení	obslužné vozidlo	
sestava zatížení	gr1	q_{fik}	0	Q_{fik}
	gr2	0	Q_{serv}	Q_{fik}

(2) Pro libovolnou kombinaci zatížení dopravou se zatíženími stanovenými v dalších částech EN 1991 se každá sestava zatížení má považovat za jedno zatížení.

Kombinační rovnice 6.10:

$$1,35 \cdot \Sigma G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \gamma_Q \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinační rovnice 6.10a), b):

$$1,35 \cdot \Sigma G_{k,j} + \gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_Q \cdot \Sigma \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \gamma_Q \cdot \Sigma \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Pro tento výpočet MSÚ jsou uvažovány tyto kombinace:

$$1,35 \cdot \Sigma G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \gamma_Q \cdot Q_{k,i}$$

1) $1,35 \cdot \text{STÁLÉ} + 1,50 \cdot \text{SNÍH} + 1,35 \cdot \text{CHODCI}$

2) $1,35 \cdot \text{STÁLÉ} + 1,50 \cdot \text{SNÍH} + 1,35 \cdot \text{ROLBA}$

(redukční součinitele kombinace Ψ nejsou použity)

3.10.2 Mezní stav použitelnosti

dle ČSN EN 1990

1) charakteristická kombinace (pro nevratné mezní stavy)

$$\Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \Sigma \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.14)$$

2) častá kombinace (pro vratné mezní stavy)

$$\Sigma G_{k,j} + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.15)$$

3) kvazistálá kombinace (pro dlouhodobé účinky a vzhled)

$$\Sigma G_{k,j} + \Sigma \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.16)$$

$$\gamma = 1,0$$

(redukční součinitele kombinace Ψ nejsou použity)

POZNÁMKA Rozsah mezních hodnot průhybů způsobených pouze zatížením dopravou je pro nosníky, desky nebo příhradoviny s rozpětím l uveden v tabulce 7.1. Doporučené hodnoty jsou podtrženy. Informace o národní volbě může být uvedena v národní příloze.^{NP3)}

Tabulka 7.1 – Mezní hodnoty průhybů pro nosníky, desky a příhradoviny

Zatížení	Rozsah mezních hodnot
Charakteristické zatížení dopravou	$l/400$ až $l/500$
Zatížení pěší dopravou a zatížení nízkou dopravou	$l/200$ až $l/400$

4 VÝPOČTY

4.1 VSTUPNÍ PARAMETRY A HODNOTY PROGRAMU NEXIS

Základní data, Typ konstrukce : Rám XYZ

Počet uzlů :	902
Počet prutů :	1186
Počet maker 1D:	408
Počet linií :	0
Počet 2D maker :	0
Počet průřezů :	4
Počet stavů :	4
Počet materiálů:	3

Materiál

Jméno
D30

Modul E	10000.00 MPa
Poissonův souč.	0.00
Objemová hmotnost	530.000 kg/m ³
Roztažnost	0 mm/m.K

GL28

Modul E	12000.00 MPa
Poissonův souč.	0.00
Objemová hmotnost	410.000 kg/m ³
Roztažnost	0 mm/m.K

tuhý_nehmotný

Pevnost v tahu	510.000 MPa
Mez kluzu	355.000 MPa
Modul E	210000000.00 MPa
Poissonův souč.	0.30
Objemová hmotnost	1.000 kg/m ³
Roztažnost	0.012 mm/m.K

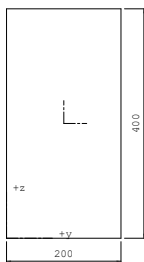
Výpis materiálu, Skupina prutů :

čís.	Jméno	jakost	jednotková hmotnost kg/m	délka m	váha kg
1	OBD (200,400)	GL28	32.80	54.10	1774.49
2	OBD (200,320)	GL28	26.24	8.20	215.17
3	OBD (120,120)	D30	7.63	315.33	2406.56
4	tuhy.nehmot (100,100)	tuhy_nehmotny	0.01	87.36	0.87

Celková hmotnost konstrukce : 4397.10 kg

Nátěrová plocha : 259.75 m²

Průřezy



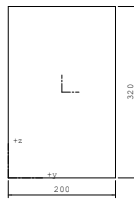
OBD (200,400)

Průřez č. 1 - OBD (200,400)

Materiál : 32 - GL28

A :	8.000000e+004 mm ²	Az/A :	0.833
Ay/A :	0.833	Iz :	2.666667e+008 mm ⁴
Iy :	1.066667e+009 mm ⁴	It :	7.318400e+008 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴		
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	5.333334e+006 mm ³	Welz :	2.666667e+006 mm ³
Wply :	8.000000e+006 mm ³	Wplz :	4.000000e+006 mm ³
cy :	100.00 mm	cz :	200.00 mm
iy :	115.47 mm	iz :	57.74 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :	1200.00 mm		

Druh posudku : Netypický průřez



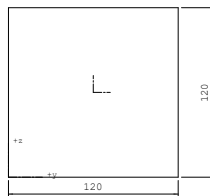
OBD (200,320)

Průřez č. 2 - OBD (200,320)

Materiál : 32 - GL28

A :	6.400000e+004 mm ²	Az/A :	0.833
Ay/A :	0.833	Iz :	2.133333e+008 mm ⁴
Iy :	5.461333e+008 mm ⁴	It :	5.180928e+008 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴		
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	3.413333e+006 mm ³	Welz :	2.133333e+006 mm ³
Wply :	5.120000e+006 mm ³	Wplz :	3.200000e+006 mm ³
cy :	100.00 mm	cz :	160.00 mm
iy :	92.38 mm	iz :	57.74 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :	1040.00 mm		

Druh posudku : Netypický průřez



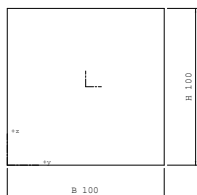
OBD (120,120)

Průřez č. 3 - OBD (120,120)

Materiál : 24 - D30

A :	1.440000e+004 mm ²	Az/A :	0.833
Ay/A :	0.833	Iz :	1.728000e+007 mm ⁴
Iy :	1.728000e+007 mm ⁴	It :	2.915482e+007 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴		
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	2.880000e+005 mm ³	Welz :	2.880000e+005 mm ³
Wply :	4.320000e+005 mm ³	Wplz :	4.320000e+005 mm ³
cy :	60.00 mm	cz :	60.00 mm
iy :	34.64 mm	iz :	34.64 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :	480.00 mm		

Druh posudku : Netypický průřez



tuhy.nehmot (100,100)

Průřez č. 4 - tuhy.nehmot (100,100)

Materiál : 93 - tuhy_nehmotny

A :	1.000000e+004 mm ²		
Ay/A :	0.833	Az/A :	0.833
Iy :	8.333334e+006 mm ⁴	Iz :	8.333334e+006 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴	It :	1.406000e+007 mm ⁴
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	1.666667e+005 mm ³	Welz :	1.666667e+005 mm ³
Wply :	2.500000e+005 mm ³	Wplz :	2.500000e+005 mm ³
cy :	50.00 mm	cz :	50.00 mm
iy :	28.87 mm	iz :	28.87 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :			400.00 mm

Druh posudku : Netypický průřez

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	vv	Vlastní váha. Směr -Z
2	sníh	Nahodilé - Sníh Výběr. Střední doba
3	chodci	Nahodilé - Doprava Výběr. Krátkodobé
4	rolba-My	Nahodilé - Doprava Výběr. Okamžitý

Skupina nahodilých zatížení

Jméno	Popis
Sníh Výběr.	EC1 - typ zatížení Sníh
Doprava Výběr.	EC1 - typ zatížení Kat F : vozidlo <30kN

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	Zadaná - únosnost	1 vv	1.35
		2 sníh	1.50

Kombi	Norma	Stav	souč.
		3 chodci	1.35
		4 rolba-My	1.35
2.	Zadaná - použitelnost	1 vv	1.00
		2 sních	1.00
		3 chodci	1.00
		4 rolba-My	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.50 \cdot ZS2$ / $1.35 \cdot ZS3$ / $1.35 \cdot ZS4$

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.00 \cdot ZS3$ / $1.00 \cdot ZS4$

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : $+1.35 \cdot ZS1$

2/ 1 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS4$

3/ 1 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.50 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3$

4/ 1 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.50 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4$

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : $+1.00 \cdot ZS1$

2/ 1 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS4$

3/ 1 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3$

4/ 1 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS4$

Skupiny hmot

Skupina	Jméno
1	skupina hmot -vv
2	skupina hmot-sních

Kombinace skupin hmot

Kombi	Skupina	souč.
1	1 skupina hmot -vv	1.00
2	1 skupina hmot -vv	1.00
	2 skupina hmot-sních	1.00

Protokol o výpočtu.

Lineární výpočet

Počet 2D prvků	0
Počet 1D prvků	3729
Počet uzlů sítě	3445
Počet rovnic	20670
Zatěžovací stavy	ZS 1 vv
	ZS 2 sních
	ZS 3 chodci
	ZS 4 rolba-My

Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	0.0	0.0	-44.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	44.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 2	zatížení	0.0	0.0	-189.2
	reakce v uzlech	0.0	0.0	189.2
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 3	zatížení	0.0	0.0	-205.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	205.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 4	zatížení	0.0	0.0	-52.0
	reakce v uzlech	0.0	0.0	52.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	0.0	0.0	0.0

Výpočet vlastních tvarů

Počet 2D prvků	0
Počet 1D prvků	3729
Počet uzlů sítě	3445
Počet rovnic	20670
Kombinace skupin hmot	MK 1
Počet frekvencí	5
Spuštění výpočtu	26.01.2023 09:16
Konec výpočtu	26.01.2023 09:16

Suma hmot

	X	Y	Z
Kombinace skupin hmot 1	4394.46	4391.81	4365.37

Souč. participace tvaru

Číslo	Omega	Perioda	Frek. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot
1	60.8663	0.1032	9.6872	0.0000	0.0000	0.7302
2	93.1393	0.0675	14.8236	0.0000	0.0000	0.0000
3	161.1200	0.0390	25.6431	0.0434	0.6784	0.0000
4	174.2419	0.0361	27.7315	0.0019	0.0017	0.0000
5	202.3970	0.0310	32.2125	0.2986 0.3438	0.0462 0.7263	0.0001 0.7304

Výpočet vlastních tvarů

Počet 2D prvků	0
Počet 1D prvků	3729
Počet uzlů sítě	3445
Počet rovnic	20670
Kombinace skupin hmot	MK 2
Počet frekvencí	5
Spuštění výpočtu	26.01.2023 09:16
Konec výpočtu	26.01.2023 09:16

Suma hmot

	X	Y	Z
Kombinace skupin hmot 2	23313.98	23311.34	23284.89

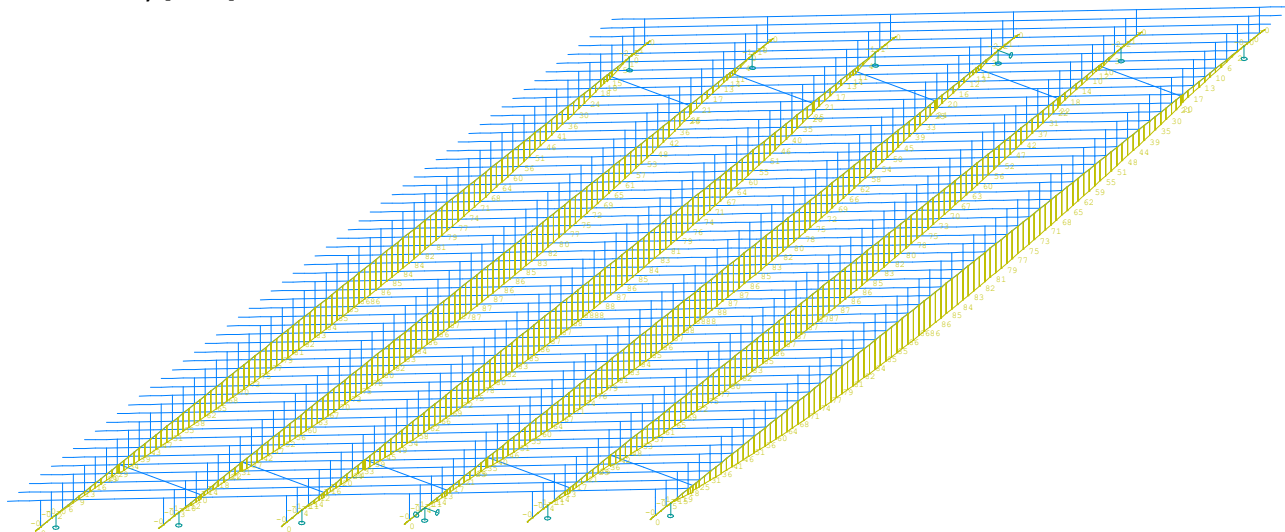
Souč. participace tvaru

Číslo	Omega	Perioda	Frek. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot
1	25.8819	0.2428	4.1192	0.0000	0.0000	0.7313
2	40.4062	0.1555	6.4308	0.0001	0.0057	0.0000
3	68.7874	0.0913	10.9478	0.0354	0.6854	0.0000
4	76.7560	0.0819	12.2161	0.0095	0.0125	0.0002
5	88.7867	0.0708	14.1308	0.3112 0.3561	0.0251 0.7287	0.0002 0.7316

5 VNITŘNÍ SÍLY

5.1 HLAVNÍ NOSNÍKY-200/400

Moment M_y [kNm]



Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

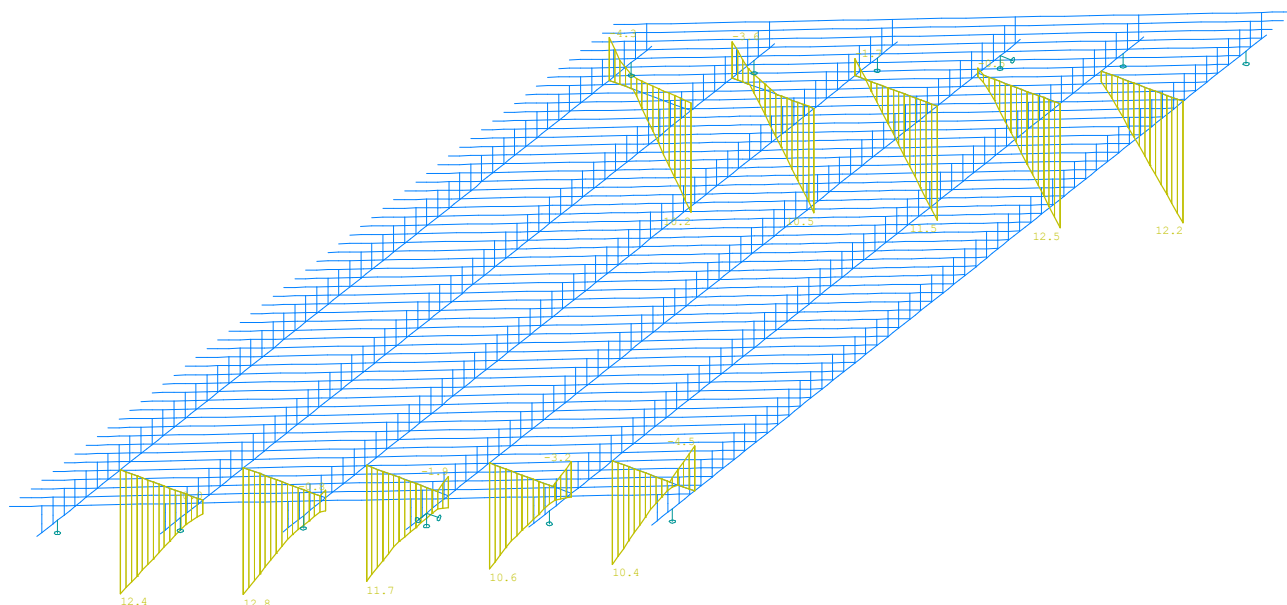
Skupina maker :1/6

Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
6	326	3	0.000	8.3	2.3	32.7	-12.4	46.1	-1.1
5	261			-6.6	-11.9	20.7	-2.7	25.8	-1.8
2	68			-1.8	6.6	28.2	-1.3	7.5	-1.1
6	317			0.9	1.1	67.3	-0.7	-1.1	0.1
1	58		0.097	0.9	1.1	-66.7	-1.1	-1.6	-0.1
2	119	2	0.000	0.3	-0.6	-15.5	1.3	5.5	-0.4
4	219	3		-2.6	0.2	-0.2	-20.1	87.8	0.0
	218		0.161	-2.7	0.2	1.7	-20.1	87.9	0.0
5	310		0.097	-0.3	-0.8	-47.0	-1.4	-1.8	0.4
6	320		0.000	-0.6	-11.7	44.5	-6.7	14.2	2.6
1	55		0.096	-0.6	-11.4	-44.6	-6.8	13.8	-2.5

5.2 KONCOVÉ PŘÍČNÍKY 200/320

Moment M_y [kNm]



Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

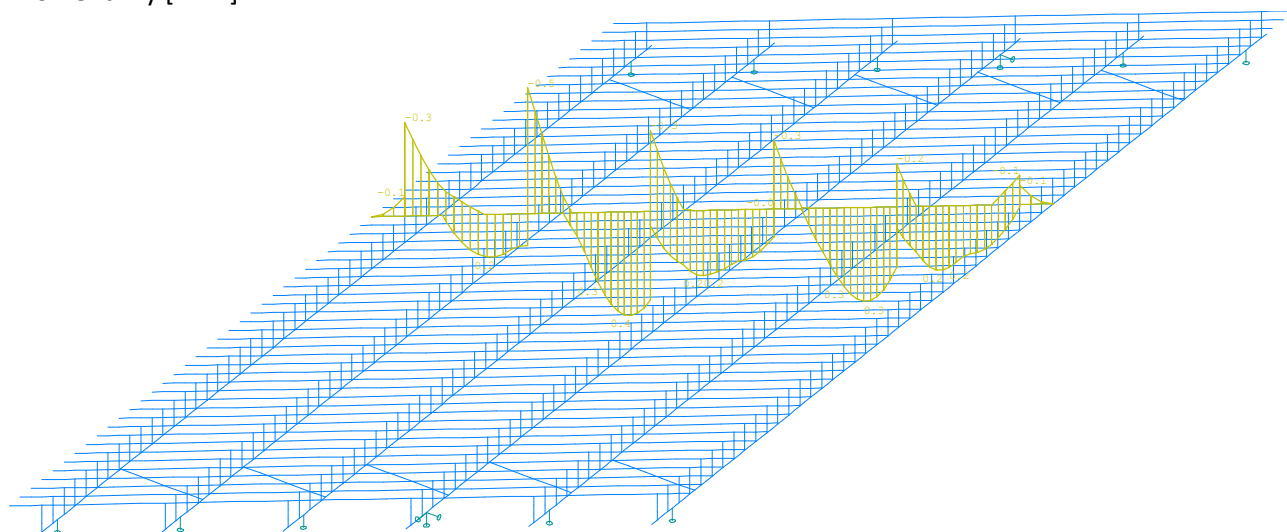
Skupina maker :7/16

Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
8	376	3	0.000	8.6	-0.4	-16.3	4.3	12.8	0.1
11	379			-15.6	3.6	-18.1	4.6	10.4	-1.2
13	381	4		1.3	-3.1	12.7	1.0	-3.6	1.2
12	380	3		-15.1	3.4	17.8	4.5	-4.3	-1.7
11	379		0.820	-15.6	3.6	-18.4	4.6	-4.5	1.7
7	375		0.000	8.2	1.2	-14.3	4.9	12.4	-0.7
12	380	2		-0.5	-3.0	0.9	-0.9	-1.4	1.0

5.3 MOSTINY 120/120

Moment My [kNm]



Vnitřní síly na makru(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :23,30,37,44,51,58,65,72,79,86,93,100,107,114,121,128,135,142,149,156,163,170,177,
184,191,198,205,212,219,226,233,240,247,254,261,268,275,282,289,296,303,310,317,324,
331,338,345,352,359,366,373,380,387,394,401,408

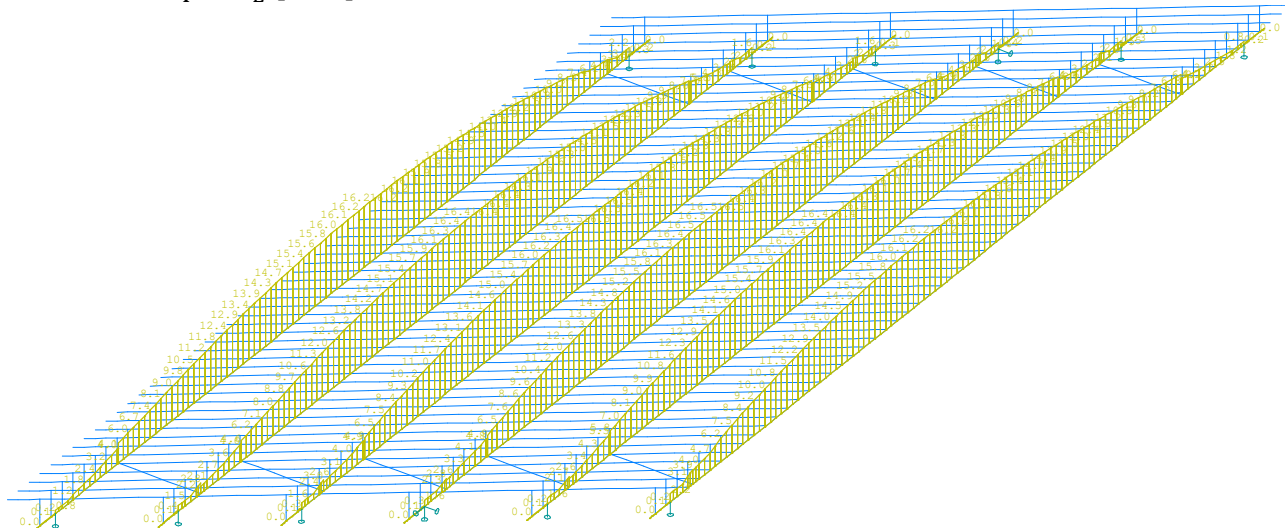
Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
72	487	3	0.000	5.7	0.2	0.6	-0.1	-0.1	-0.1
86	510			-1.1	-0.1	0.8	0.1	-0.0	0.0
380	1129	4		1.1	0.3	0.5	-0.1	-0.1	-0.2
58	458			-0.4	-0.4	0.3	0.1	0.0	0.2
408	1185	3		0.1	-0.2	2.1	0.1	-0.7	0.1
30	405		1.017	-0.2	-0.3	-2.1	0.1	-0.7	-0.1
72	483	4	0.000	-0.3	-0.3	0.9	0.1	-0.3	0.2
324	1021			-0.4	0.0	1.2	-0.1	-0.5	-0.0
30	406			0.0	-0.2	-0.6	0.1	0.5	0.1
58	458		1.017	-0.4	-0.4	-0.7	0.1	-0.2	-0.2

6 SROVNÁVACÍ NAPĚTÍ-POSOUZENÍ OD GLOBÁLNÍCH ÚČINKŮ

6.1 HLAVNÍ NOSNÍKY-200/400

Srovnávací napětí σ_E [MPa]



Makro 1D - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
4	218	3	0.161	-16.5 16.5	0.0	16.5
6	317	3	0.000	-0.2 0.2	1.3	2.2

Posouzení-ohyb:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa} < \sigma_{m,d} = 16,5 \text{ MPa}$$

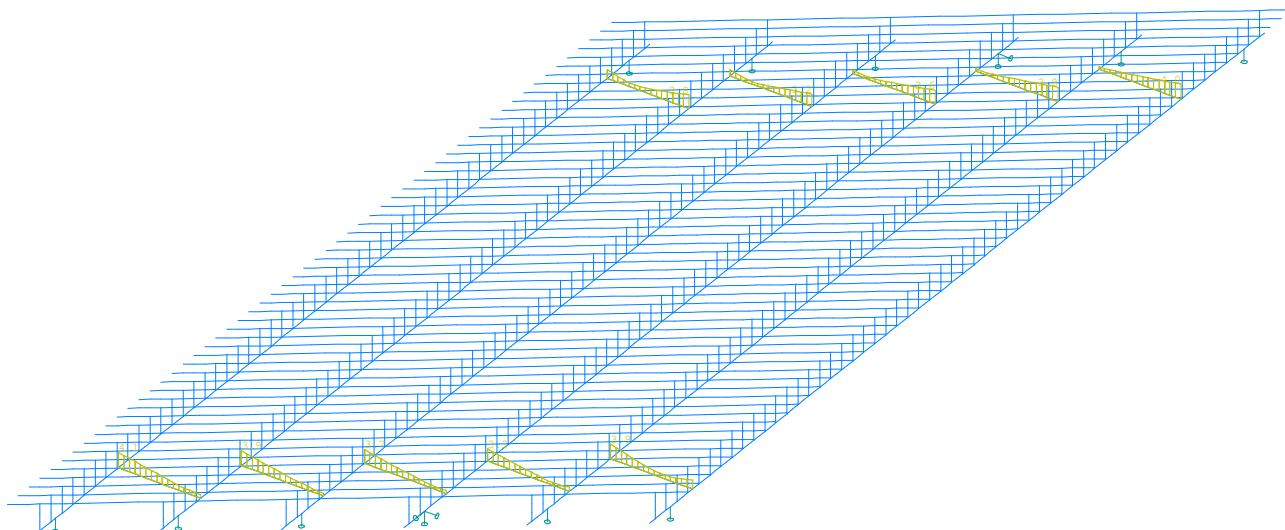
Posouzení-smyk:

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_d}{2 * A} = \frac{3 * 67300}{2 * 0,67 * 200 * 400} = 1,89 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa} < \tau_{v,d} = 1,89 \text{ MPa}$$

6.2 KONCOVÉ PŘÍČNÍKY 200/320

Srovnávací napětí σ_E [MPa]



Makro 1D - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :7/16

Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
11	379	3	0.000	-3.9 3.4	0.4	3.9
7	375	3	0.000	-3.8 4.1	0.3	4.1
11	379	3	0.820	-2.4 1.9	0.4	2.4

Posouzení-ohyb:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 MPa < \sigma_{m,d} = 4,1 MPa$$

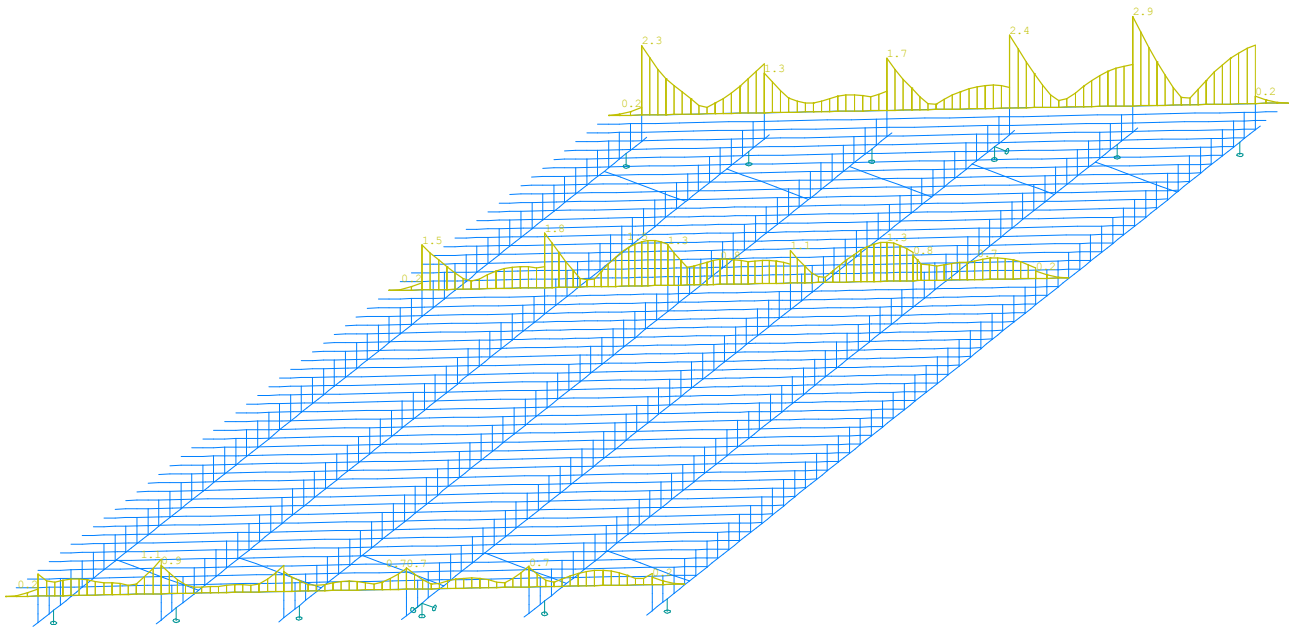
Posouzení-smyk:

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_d}{2 * A} = \frac{3 * 18400}{2 * 0,67 * 200 * 320} = 0,64 MPa$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 MPa < \tau_{v,d} = 0,64 MPa$$

6.3 MOSTINY 120/120

Srovnávací napětí σ_E [MPa]



Makro 1D - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :23,30,37,44,51,58,65,72,79,86,93,100,107,114,121,128,135,142,149,156,163,170,177,
184,191,198,205,212,219,226,233,240,247,254,261,268,275,282,289,296,303,310,317,324,
331,338,345,352,359,366,373,380,387,394,401,408

Skupina kombinací na únosnost :1/4

makro	prut	kombi	dx m	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
30	405	3	1.017	-3.1 3.1	0.2	3.1

Posouzení-ohyb:

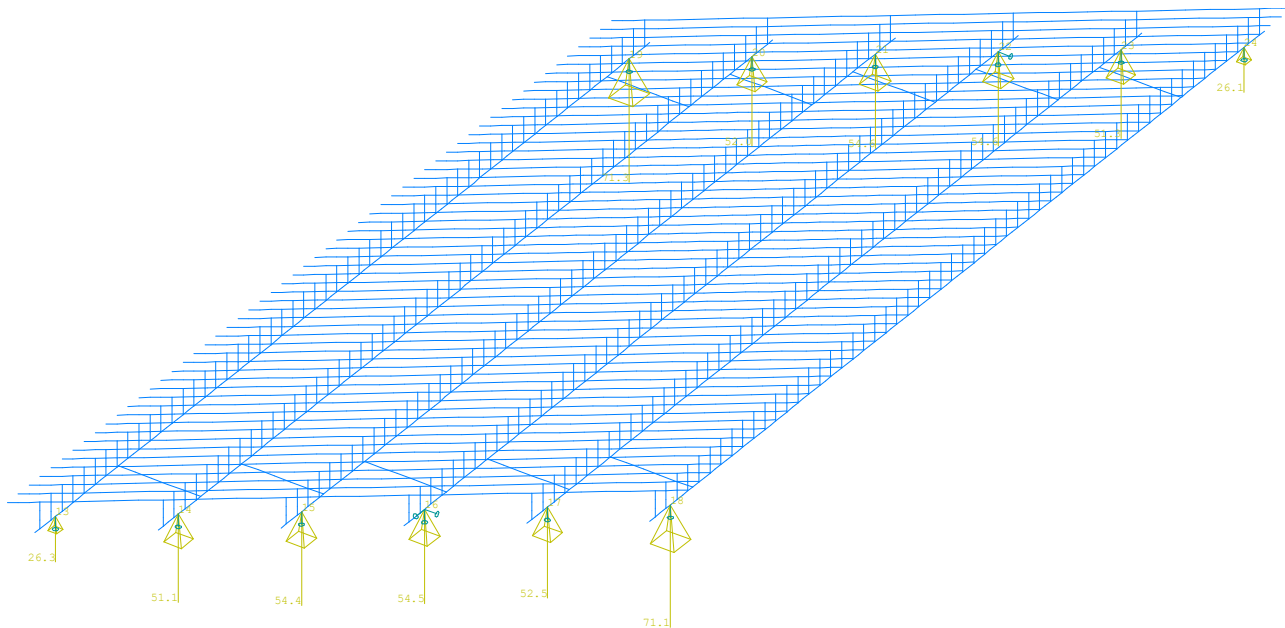
$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{30}{1,30} = 20,76 \text{ MPa} < \sigma_{m,d} = 3,1 \text{ MPa}$$

Posouzení-smyk:

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_d}{2 * A} = \frac{3 * 18400}{2 * 0,67 * 200 * 320} = 0,64 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,0}{1,30} = 2,08 \text{ MPa} < \tau_{v,d} = 0,64 \text{ MPa}$$

7 REAKCE



Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Lokální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :1/902

Skupina kombinací na únosnost :1/4

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	13	3	0.0	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
2	14	3	0.0	0.0	51.1	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
3	15	3	0.0	0.0	54.4	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
4	16	3	0.0	-0.0	54.5	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	-0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
5	17	3	0.0	0.0	52.5	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
6	18	3	0.0	0.0	71.1	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
7	19	3	0.0	0.0	71.3	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
8	20	3	0.0	0.0	52.0	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0
9	21	3	0.0	0.0	54.6	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
10	22	3	0.0	0.0	54.6	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0
11	23	3	0.0	0.0	51.3	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
12	24	3	0.0	0.0	26.1	0.0	0.0	0.0
		1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech.

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :1/902

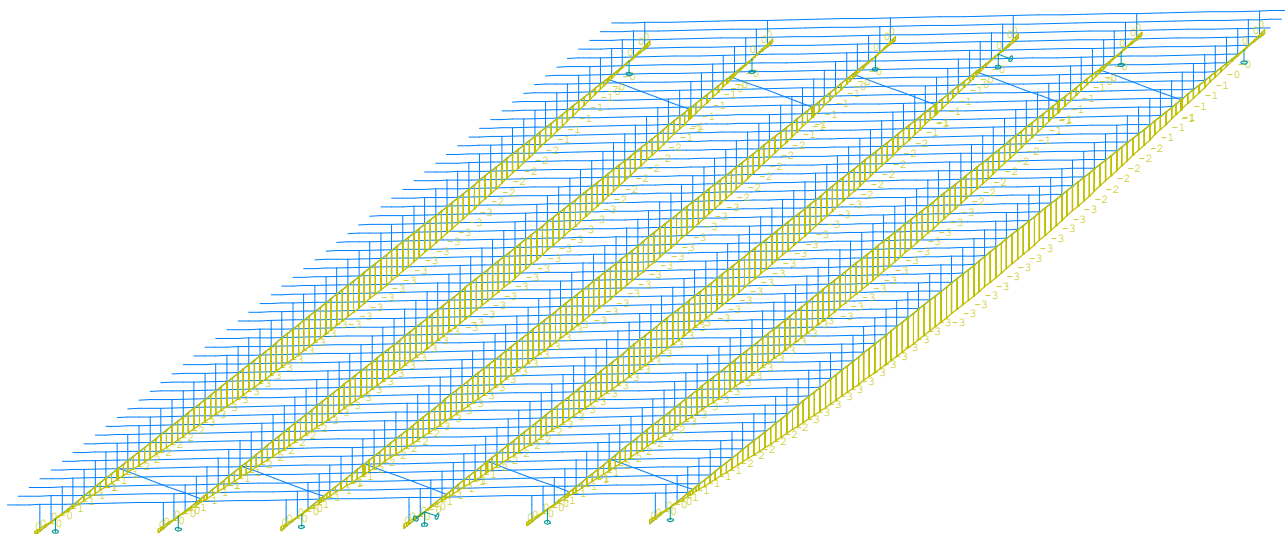
Skupina kombinací na únosnost :1/4

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	13	1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0
2	14	1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	51.1	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	31.1	0.0	0.0	0.0
3	15	1	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	54.4	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	33.7	0.0	0.0	0.0
4	16	1	0.0	-0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	-0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	-0.0	54.5	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	-0.0	35.0	0.0	0.0	0.0
5	17	1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	52.5	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	34.6	0.0	0.0	0.0
6	18	1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	20.9	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	71.1	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	53.3	0.0	0.0	0.0
7	19	1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	71.3	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0
8	20	1	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	52.0	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	41.5	0.0	0.0	0.0
9	21	1	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	54.6	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0
10	22	1	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	54.6	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	38.9	0.0	0.0	0.0
11	23	1	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		3	0.0	0.0	51.3	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	34.7	0.0	0.0	0.0
12	24	1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	26.1	0.0	0.0	0.0
		4	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0

8 DEFORMACE

Průhyb hl.nosníků [mm], veškeré stálé



Deformace na makru(ech). Extrém prutu

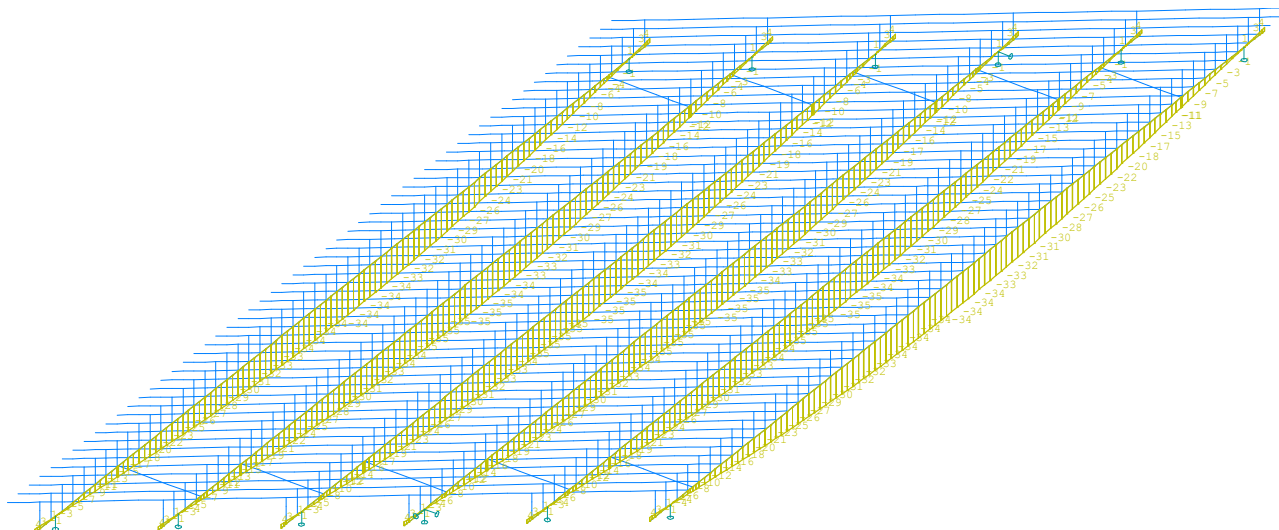
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina zatěžovacích stavů :1, vv

makro	prut	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	61	1	0.074	-0.0	-0.0	0.4	0.9	-1.3	0.0
	31		0.161	-0.0	0.0	-3.4	0.0	0.0	-0.0
2	124	1	0.074	-0.0	0.0	0.4	0.9	-1.3	0.0
	93		0.081	-0.0	0.0	-3.4	0.0	0.0	-0.0
3	187	1	0.074	-0.0	0.0	0.4	0.9	-1.3	0.0
	156		0.081	-0.0	0.0	-3.4	0.0	0.0	-0.0
4	188	1	0.000	0.0	-0.0	0.4	-0.9	1.3	0.0
	219		0.081	-0.0	-0.0	-3.4	-0.0	-0.0	-0.0
5	251	1	0.000	0.0	-0.0	0.4	-0.9	1.3	0.0
	282		0.081	0.0	-0.0	-3.4	-0.0	-0.0	-0.0
6	314	1	0.000	-0.0	0.0	0.4	-0.9	1.3	0.0
	343		0.161	-0.0	-0.0	-3.4	-0.0	-0.0	-0.0

Průhyb hl.nosníků [mm], veškeré stálé+proměnné-maxima



Deformace na makru(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina kombinací na použitelnost :1/4

makro	prut	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	61	3	0.074	-0.0	-0.0	4.0	9.4	-13.5	0.0
	31		0.161	-0.0	0.2	-34.4	0.8	0.1	-0.1
2	124	3	0.074	-0.1	0.0	4.0	9.6	-13.2	0.0
	93		0.161	-0.0	0.1	-35.1	0.7	-0.2	-0.0
3	187	3	0.074	-0.0	0.0	4.0	9.5	-13.2	0.0
	156		0.081	-0.0	0.0	-35.4	0.2	0.0	-0.0
4	188	3	0.000	0.0	-0.0	4.0	-9.4	13.2	0.0
	219		0.081	-0.0	-0.0	-35.4	-0.1	-0.0	-0.0
5	251	3	0.000	0.0	-0.0	4.0	-9.5	13.2	0.0
	282		0.081	0.0	-0.1	-35.1	-0.4	-0.2	-0.0
6	314	3	0.000	-0.0	0.0	4.1	-9.4	13.5	0.0
	343		0.161	0.0	-0.2	-34.5	-0.8	-0.1	-0.1

Posouzení průhybu od dopravního zatížení

$$f_{max} = 16,6\text{mm} < f_{dov} = \frac{1}{400} * L = \frac{1}{400} * 8375 = 21,0\text{mm}$$

Posouzení celkového průhybu

$$f_{max} = 35,4\text{mm} < f_{dov} = \frac{1}{200} * L = \frac{1}{200} * 8375 = 41,9\text{mm}$$

Průhyb hl.nosníků [mm], od jednotlivých proměnných zatížení

Deformace na makru(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina zatěžovacích stavů :2, sníh

makro	prut	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	61	2	0.074	-0.0	-0.0	1.7	4.1	-5.8	0.0
	31		0.161	-0.0	0.1	-14.9	0.4	0.0	-0.0
2	124		0.074	-0.0	0.0	1.7	4.1	-5.7	0.0
	93		0.161	-0.0	0.1	-15.2	0.3	-0.1	-0.0
3	187		0.074	-0.0	0.0	1.7	4.1	-5.7	0.0
	156		0.081	-0.0	0.0	-15.3	0.1	0.0	-0.0
4	188		0.000	0.0	-0.0	1.7	-4.1	5.7	0.0
	219		0.081	-0.0	-0.0	-15.3	-0.1	-0.0	-0.0
5	251		0.000	0.0	-0.0	1.7	-4.1	5.7	0.0
	281		0.161	0.0	-0.0	-15.2	-0.3	0.1	-0.0
6	314		0.000	-0.0	0.0	1.8	-4.1	5.9	0.0
	343		0.161	0.0	-0.1	-14.9	-0.4	-0.0	-0.0

Deformace na makru(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina zatěžovacích stavů :3, chodci

makro	prut	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	61	3	0.074	-0.0	-0.0	1.9	4.4	-6.3	0.0
	31		0.161	-0.0	0.1	-16.1	0.4	0.1	-0.0
2	124		0.074	-0.0	0.0	1.9	4.5	-6.2	0.0
	93		0.161	-0.0	0.1	-16.4	0.3	-0.1	-0.0
3	187		0.074	-0.0	0.0	1.9	4.4	-6.2	0.0
	156		0.081	-0.0	0.0	-16.6	0.1	0.0	-0.0
4	188		0.000	0.0	-0.0	1.9	-4.4	6.2	0.0
	219		0.081	-0.0	-0.0	-16.6	-0.1	-0.0	-0.0
5	251		0.000	0.0	-0.0	1.9	-4.5	6.2	0.0
	281		0.161	0.0	-0.1	-16.5	-0.3	0.1	-0.0
6	314		0.000	-0.0	0.0	1.9	-4.4	6.3	0.0
	343		0.161	0.0	-0.1	-16.2	-0.4	-0.1	-0.0

Deformace na makru(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/6

Skupina zatěžovacích stavů :4, rolba-My

makro	prut	stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	61	4	0.074	-0.0	0.1	0.6	1.8	-1.9	-0.1
	33		0.161	-0.0	0.3	-4.3	1.3	-0.0	0.0
2	124	4	0.074	-0.0	0.0	0.7	1.9	-2.4	-0.1
	95		0.161	-0.0	0.3	-5.5	1.5	0.0	0.0
3	187	4	0.074	-0.0	0.0	0.8	2.0	-2.7	-0.0
	158		0.161	-0.0	0.3	-6.8	1.2	0.0	-0.0
4	250	4	0.074	-0.0	0.0	0.8	2.0	-2.8	0.0
	220		0.161	-0.0	0.1	-7.5	0.6	-0.0	-0.1
5	313	4	0.074	0.0	0.0	0.8	1.9	-2.7	0.0
	282		0.081	0.0	-0.0	-7.9	0.0	0.0	-0.1
6	314	4	0.000	0.0	0.0	0.9	-1.8	2.8	0.0
	343		0.081	0.0	-0.2	-7.5	-0.5	0.0	-0.0

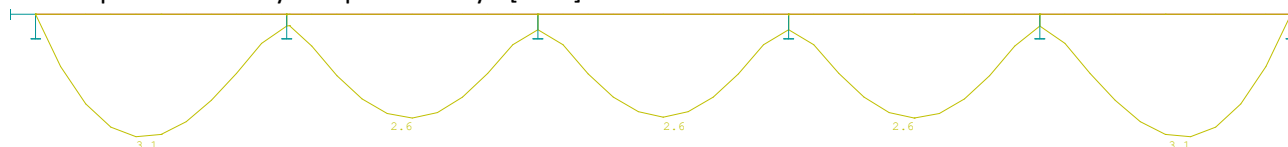
9 POSOUZENÍ MOSTINY OD LOKÁLNÍCH ÚČINKŮ

2. Soustředěné zatížení

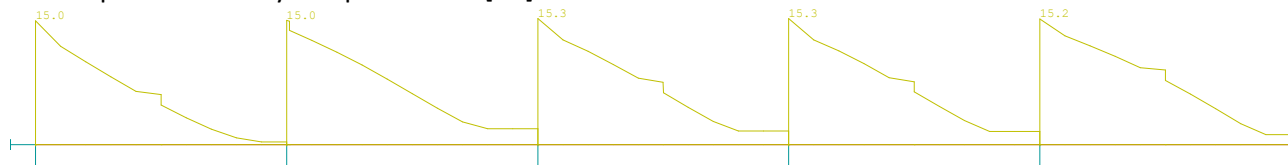
$Q_{fwk} = 10 \text{ kN}$ na čtvercové ploše $0,1\text{m} \times 0,1\text{m}$, $\gamma_m=1,5$ (okamžikové zatížení $k_{mod}=1.1$)

Mostina 120/120, D30, spojitý nosník $5 \times 1\text{m}$.

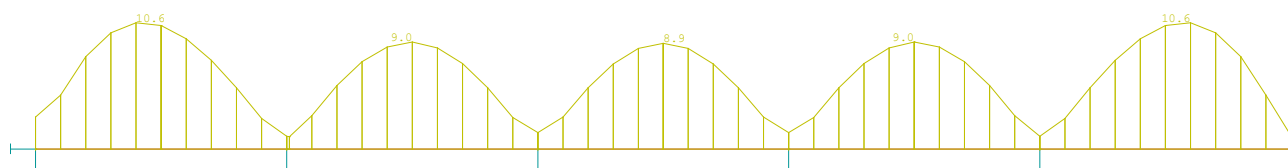
Obálka příčinkového využití pro max M_{y+} [kNm]:



Obálka příčinkového využití pro max V_z [kN]:



Obálka příčinkového využití pro max srovnávací napětí [MPa]:



Posouzení-ohyb:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{30}{1,30} = 25,38 MPa > \sigma_{m,d} = 10,6 MPa$$

Posouzení-smyk:

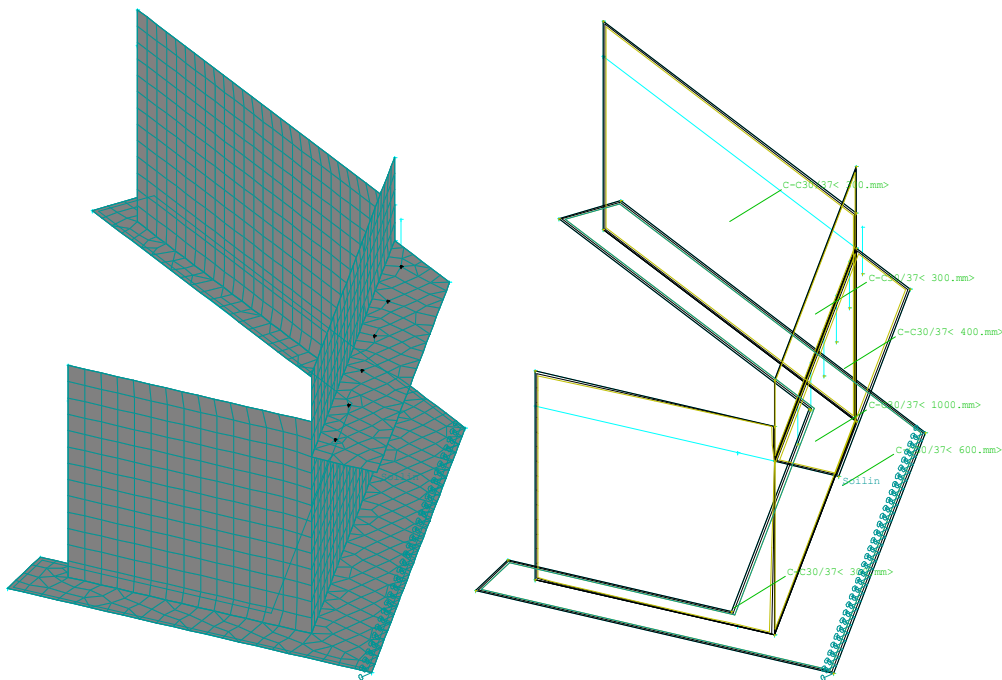
$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_d}{2 * A} = \frac{3 * 15300}{2 * 0,67 * 120 * 120} = 2,38 MPa$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1,1 * \frac{3,0}{1,30} = 2,54 MPa > \tau_{v,d} = 2,38 MPa$$

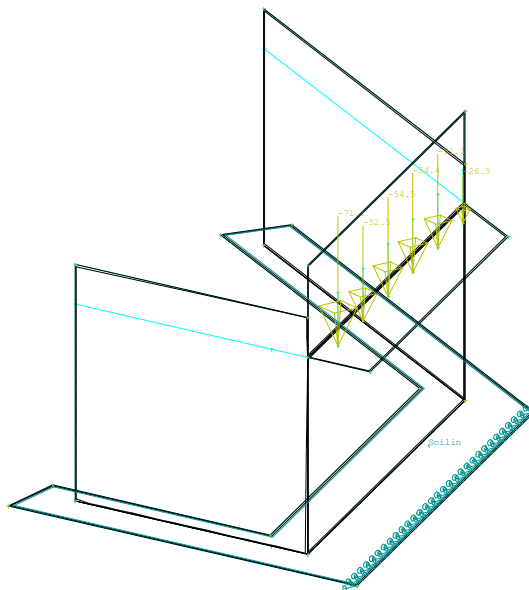
10 SPODNÍ STAVBA

10.1 OPĚRA

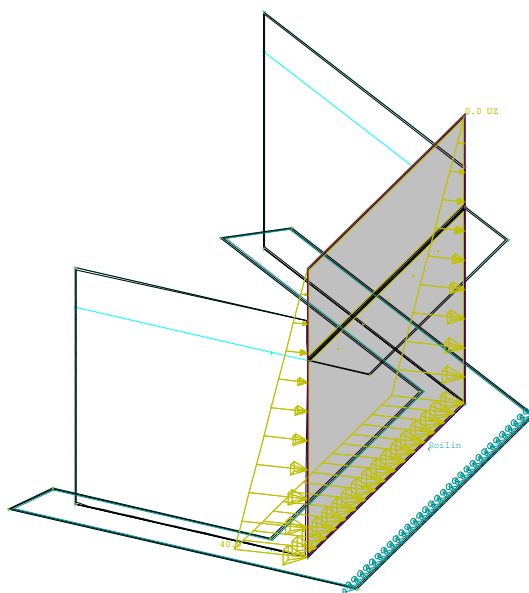
Geometrie



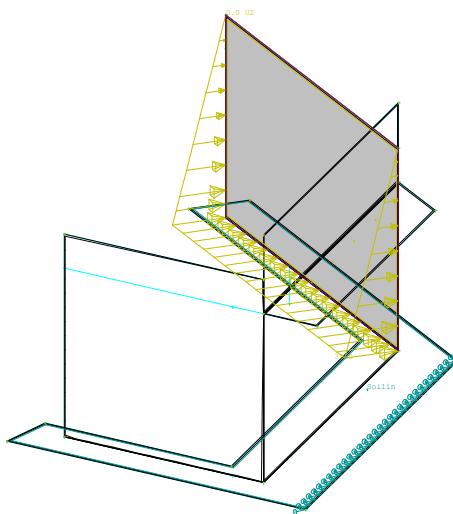
Zatěžovací stav 2: NK_max (návrhové hodnoty)



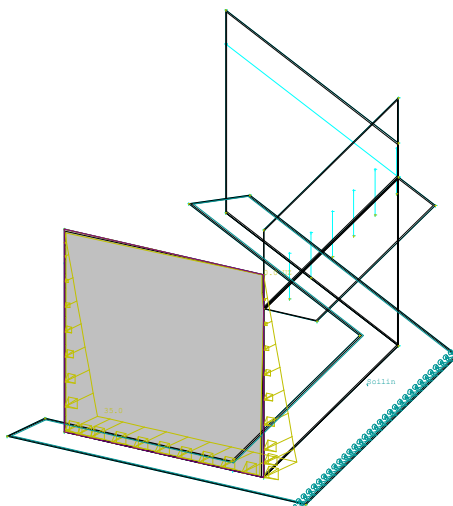
Zatěžovací stav 3: klidový zemní tlak_rub dříku opěry (charakteristické hodnoty)



Zatěžovací stav 4: klidový zemní tlak_rub křídla 1 (charakteristické hodnoty)



Zatěžovací stav 4: klidový zemní tlak_rub křídla 2 (charakteristické hodnoty)



Základní data, Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	28
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	22
Počet 2D maker :	6
Počet průřezů :	0
Počet stavů :	5
Počet materiálů:	1

Materiál

Jméno

C30/37

Modul E	32000.00 MPa
Poissonův souč.	0.20
Objemová hmotnost	2500.000 kg/m ³
Roztažnost	0.01 mm/m.K

Výpis materiálu - Macro2D, Skupina prutů :

1/7

čís.	Jméno	jakost	jednotková objemová hmotnost kgm ³	objem m ³	váha kg
5	C30/37	C30/37	2500.00	45.74	114353.79

Celková hmotnost konstrukce : 114353.79 kg

Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	8.085	9.350	0.000
2	15.911	7.687	0.000
3	20.168	1.881	0.000
4	15.000	0.000	0.000
5	14.658	0.940	0.000
6	17.888	2.115	0.000
7	14.301	7.007	0.000
8	7.877	8.372	0.000
9	15.019	7.212	0.000
10	15.019	7.212	2.700
11	18.789	2.071	2.700
12	18.789	2.071	0.000
13	8.537	8.590	0.000
14	15.342	0.816	0.000
15	15.019	7.212	3.243
16	8.537	8.590	3.243
17	15.019	7.212	3.965
18	18.789	2.071	3.965
19	18.789	2.071	3.243
20	15.342	0.816	3.243
21	16.414	6.915	2.701

uzel	X	Y	Z
	m	m	m
22	19.719	2.409	2.701
23	15.635	6.753	2.700
24	16.236	5.933	2.700
25	16.837	5.113	2.700
26	17.439	4.293	2.700
27	18.040	3.473	2.700
28	18.641	2.653	2.700

Hranič. linie

linie	typ	uzel
1	Linie	1,2
2	Linie	2,3
3	Linie	3,4
4	Polygon	4,5,6,7,8,1
5	Linie	9,10
6	Linie	10,11
7	Linie	11,12
8	Linie	12,9
9	Linie	13,9
10	Linie	9,12
11	Linie	12,14
12	Linie	10,15
13	Polygon	15,16,13
14	Linie	15,17
15	Linie	17,18
16	Polygon	18,19,11,10
17	Linie	11,19
18	Linie	19,20
19	Polygon	20,14,12
20	Linie	10,21
21	Linie	21,22
22	Linie	22,11

Makra 2D

čís	typ	
1	C30/37	Tloušťka 0.60 m
	Linie :	1,2,3,4
	1 Vnitřní linie :	9,10,11
2	C30/37	Tloušťka 1.00 m

čís	typ	
	Linie :	5,6,7,8
3		
	C30/37	Tloušťka 0.30 m
	Linie :	9,5,12,13
4		
	C30/37	Tloušťka 0.30 m
	Linie :	12,14,15,16
5		
	C30/37	Tloušťka 0.30 m
	Linie :	7,17,18,19
6		
	C30/37	Tloušťka 0.40 m
	Linie :	20,21,22,6
	Uzly :	23,24,25,26,27,28

Podpory

podpora	linie	typ	Velikost m
2	2	XY	0.20

Podloží - Makro 2D - Soilin

Index	Makro 2D
1	1

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	vv	Vlastní váha. Směr -Z
2	NK_max	Stálé - Zatížení
3	zemní tlak_rub dříku	Stálé - Zatížení
4	zemní tlak_rub křídla1	Stálé - Zatížení
5	zemní tlak_rub křídla2	Stálé - Zatížení

Zatěžovací stav čís. 2 - uzlová zatížení

uzel	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
23	0.00	0.00	-26.30	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	-51.10	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	-54.40	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	-54.50	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	-52.50	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	-71.10	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stav č. 3 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x	y	qx	qy	qz	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
		m	m	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²				
1	Směrem Y	-3.19	-2.61	0.00	0.00	0.00	USS	Vše	Délka	2
		3.19	1.35	0.00	0.00	40.00				

Zatěžovací stav č. 4 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x	y	qx	qy	qz	Systém	Platnost	Poloha
		m	m	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			
1	Směrem Y	-3.31	-1.62	0.00	0.00	0.00	USS	Vše	Délka
		3.31	1.62	0.00	0.00	35.00			

Zatěžovací stav č. 5 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x	y	qx	qy	qz	Systém	Platnost	Poloha
		m	m	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			
1	Směrem Y	0.62	2.97	0.00	0.00	0.00	USS	Vše	Délka
		-3.05	-0.28	0.00	0.00	35.00			

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	Zadaná - únosnost	1 vv	1.35
		2 NK_max	1.00
		3 zemní tlak_rub dříku	1.35
		4 zemní tlak_rub křídla1	1.35
		5 zemní tlak_rub křídla2	1.35

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.35*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.35*ZS3 / 1.35*ZS4 / 1.35*ZS5

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : +1.35*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.35*ZS5

Podloží

Jméno	Typ umístění	C1x MN/m^	C1y MN/m^	C1z MN/m^	C2x MN/m	C2y MN/m	SigZpl kN/m^2
Gravel/Slightly silty/Loose	Pod desku, patku	0.000	0.000	20.000	0.000	0.000	0.000

Protokol o výpočtu.

Lineární výpočet

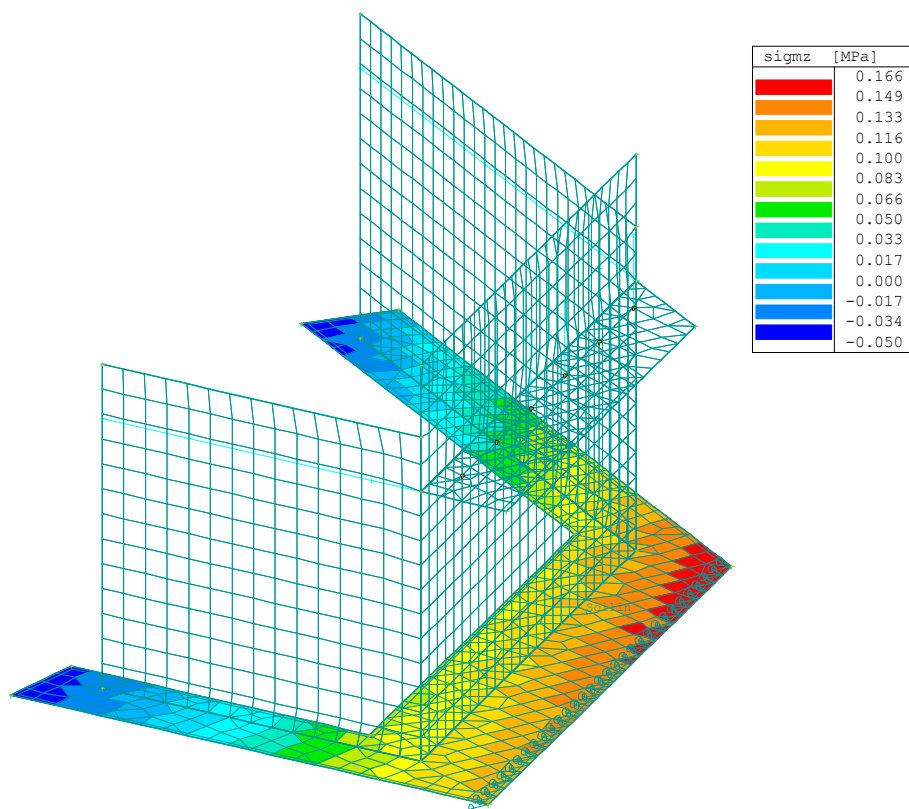
Počet 2D prvků	1575
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	1570
Počet rovnic	9420
Zatěžovací stavy	ZS 1 vv ZS 2 NK_max ZS 3 zemní tlak_rub dříku ZS 4 zemní tlak_rub křídla1 ZS 5 zemní tlak_rub křídla2
Ohybová teorie	Mindlin
Spuštění výpočtu	30.01.2023 18:25
Konec výpočtu	30.01.2023 18:25

Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav	1			
	zatížení	0.0	0.0	-1143.5
	reakce v uzlech	0.0	0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0

		X	Y	Z
zat. stav 2	kontakt 2D	-0.0	-0.0	1143.5
	zatížení	0.0	0.0	-309.9
	reakce v uzlech	0.0	-0.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 3	kontakt 2D	-0.0	0.0	309.9
	zatížení	407.7	299.0	0.0
	reakce v uzlech	-407.7	-299.0	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 4	kontakt 2D	-0.0	0.0	0.0
	zatížení	78.2	367.9	0.0
	reakce v uzlech	-77.6	-365.5	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
zat. stav 5	kontakt 2D	-0.6	-2.4	-0.0
	zatížení	71.2	-195.7	0.0
	reakce v uzlech	-71.2	195.6	0.0
	reakce na liniích	0.0	0.0	0.0
	kontakt 1D	0.0	0.0	0.0
	kontakt 2D	-0.0	0.1	0.0

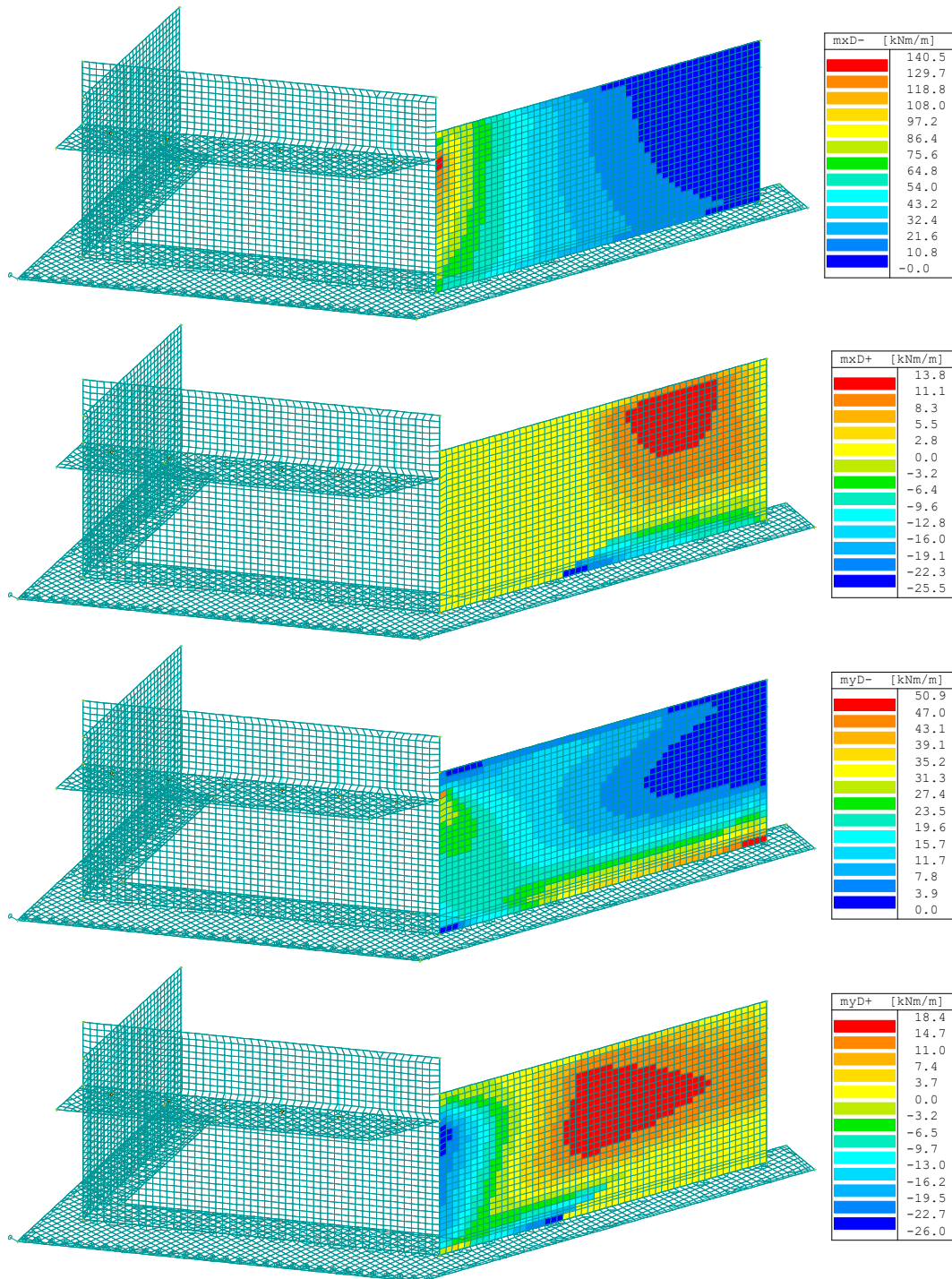
Kontaktní napětí pod základem:



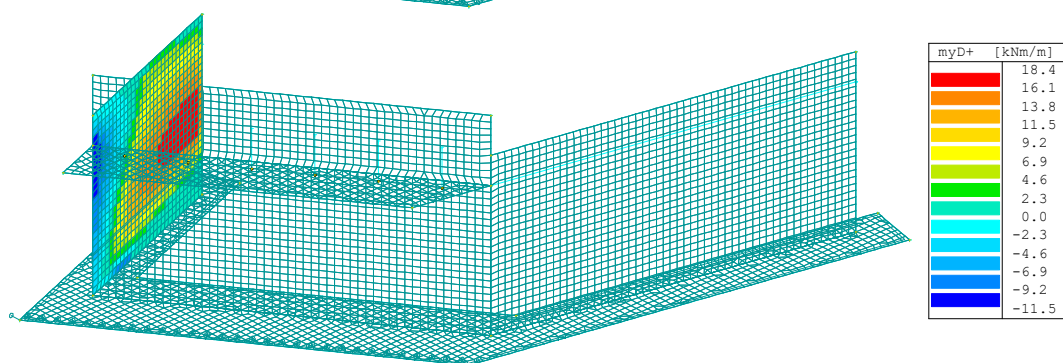
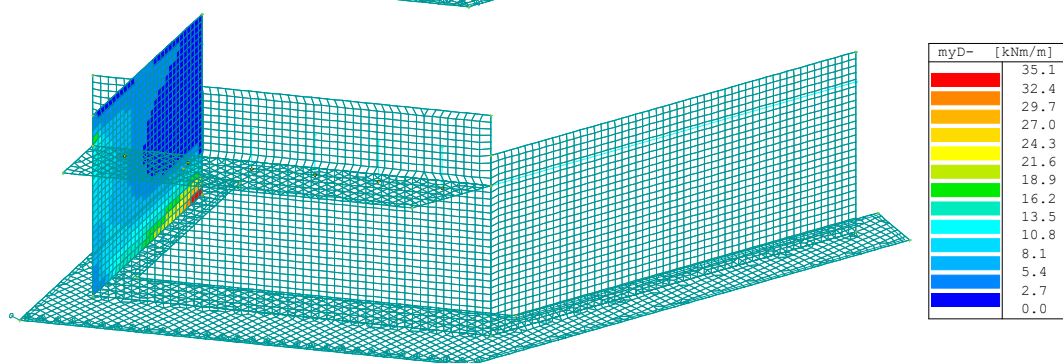
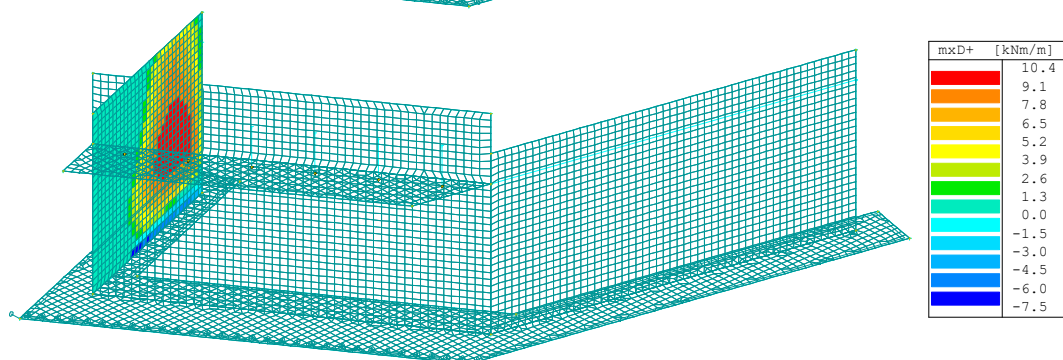
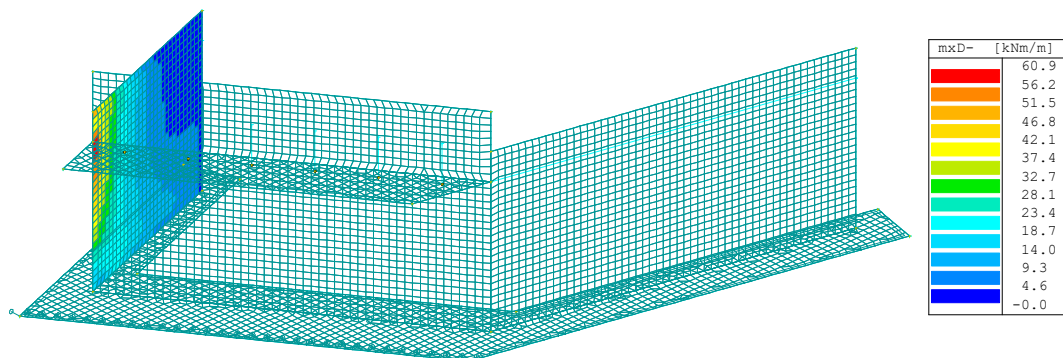
Přetížení od kamenného obkladu=celk.tíha obkladu opěry 648kN na plochu základu 23m² = (+28 kPa)
Maximální tlak na základovou spáru= 166+28=194kPa < Rd=300kPa (GT2), Rd=600-800kPa(GT3)
Vyhovuje

Dimenzační hodnoty momentů, X=vodorovný směr, Y=svislý směr, RUB=(-), LÍC=(+)

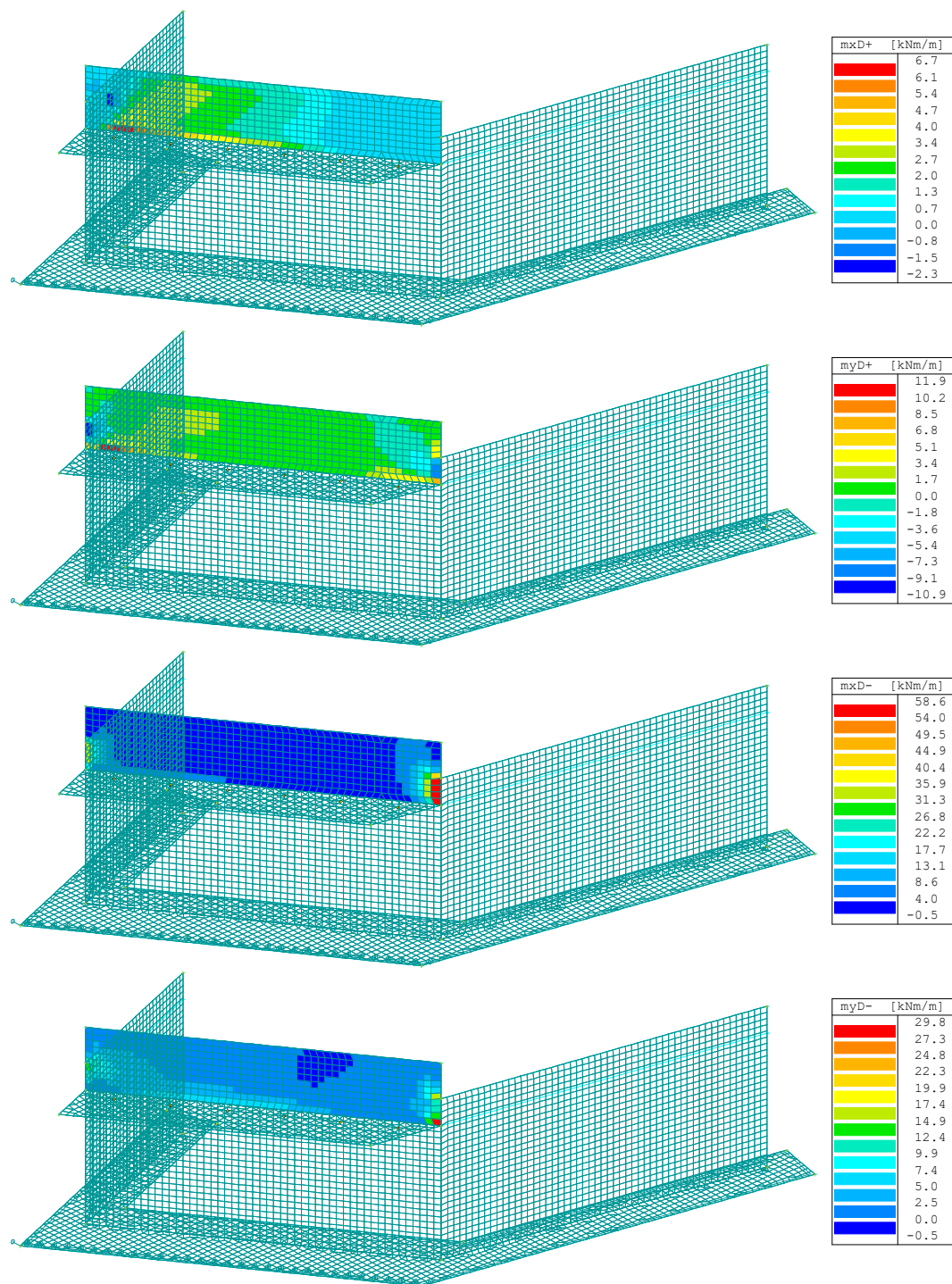
Delší křídlo, tl.300mm



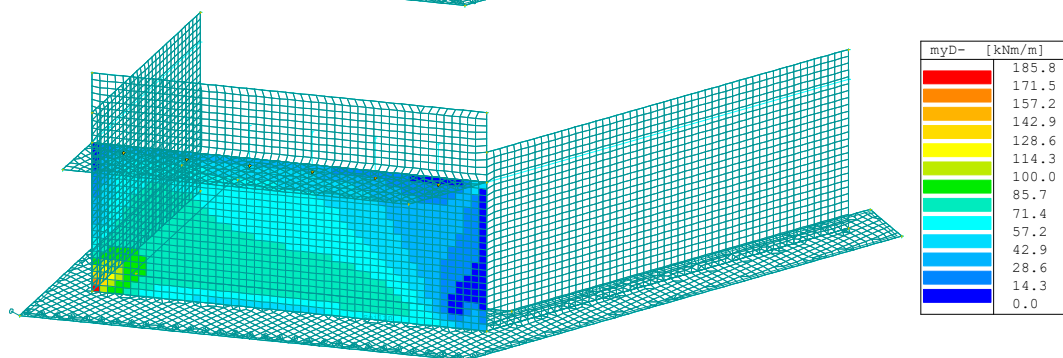
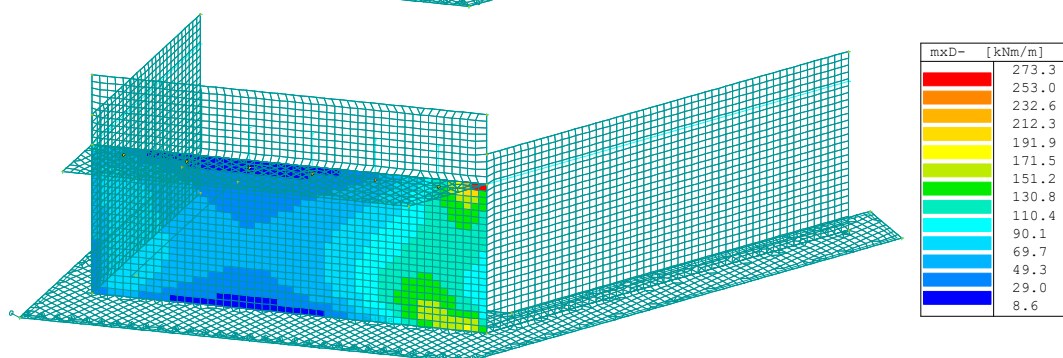
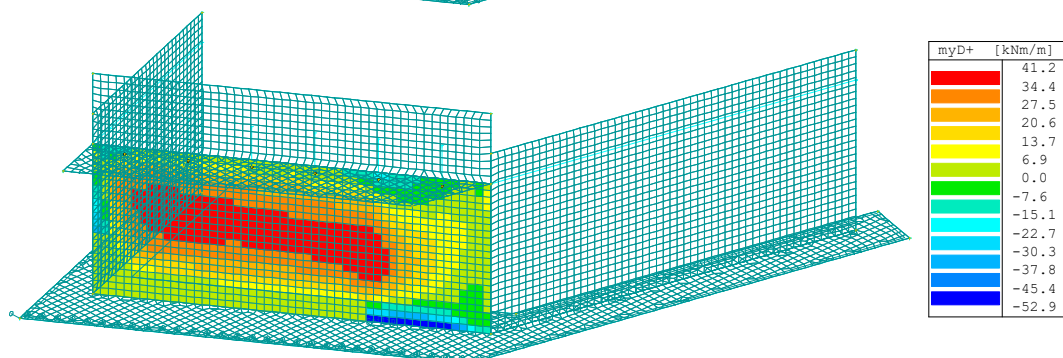
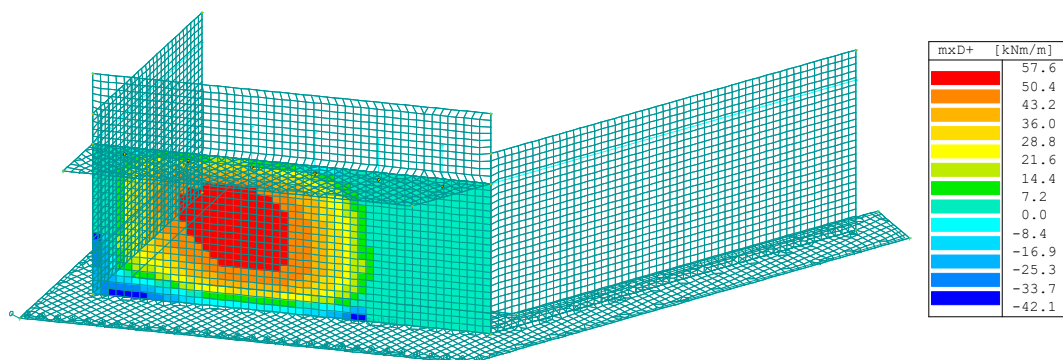
Kratší křídlo, tl.300mm



Závěrná zeď, tl.400mm



Dřík opěry, tl.1000mm



Momentová únosnost (křídla)

tl.stěny 300mm, krytí 50mm, beton C30/37, výztuž B505B

φ 10MM...53,4 kNm
φ 12MM...75,8 kNm
φ 14MM...101,5 kNm
φ 16MM...130,0 kNm
φ 20MM...194,2 kNm
φ 25MM...282,6 kNm

Momentová únosnost (závěrná zeď)

tl.stěny 400mm, krytí 50mm, beton C30/37, výztuž B505B

φ 10MM...75,7 kNm
φ 12MM...107,9 kNm
φ 14MM...145,2 kNm
φ 16MM...187,1 kNm
φ 20MM...283,5 kNm
φ 25MM...422,0 kNm

Momentová únosnost (dřík opěry)

tl.stěny 1000mm, krytí 50mm, beton C30/37, výztuž B505B

φ 16MM...529,8 kNm
φ 20MM...818,9 kNm
φ 25MM...1258,6 kNm

Navržená výztuž viz samostatná výkresová příloha schema výztuže.

10 ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly ověřeny základní dimenze hlavních nosných prvků. Všechny hlavní navržené průřezy vyhovují. Průhyb vyhovuje.

V Karlových Varech 09/2022

Ing. Marcel Zoufálek