
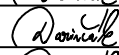



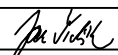


5				
4				
3				
2	ČISTOPIS	31.5.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
1	DRUHÉ VYDÁNÍ	16.5.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
0	PRVNÍ VYDÁNÍ	29.3.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
ZMĚNA Č.	POPIS ZMĚNY	DATUM	KONTROLOVAL	PODPIS

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ZODP.PROJ.	HIP	 <b>VP PROJEKTING s.r.o.</b> autorizovaná projekční a inženýrská kancelář Přemyslova 3, 120 00 Praha 2 Provozovna: Kolová 2, 360 01 Karlovy Vary IČO: 63676907, DIČ: CZ-63676907 Držitel certifikátu ISO 9001
Ing.KLEČKA	Ing.T.DARIVČÁK	Ing.J.ŠINTÁK	Ing.J.ŠINTÁK	
				
ST.Ú. - K.Ú. ÚSTECKÉHO KRAJE - ODBOR ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ				
INVESTOR: POVODÍ OHŘE s.p., Bezručova 4219, 430 03 Chomutov				FORMÁT
STAVBA :  <b>MVE FLÁJE</b> MODERNIZACE SOUSTROJÍ				ÚČEL
				DSP / DPS
				DATUM
				05/2022
OBSAH: DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY				MĚŘÍTKO
				kótováno v
				Č. ZAKÁZKY
STATICKÉ VÝPOČTY				VP 04-11/2021
				Č. PŘÍLOHY
				D.1.01.2



## Dokumentace pro společné projednání k územnímu a stavebnímu řízení

D.1.2. Stavebně konstrukční řešení  
D.1.2.c) Statický posudek

Zpracovatel:

**KONSEO s.r.o.**

Kontaktní adresa:

Pod Pekárnami 10, 190 00 Praha 9

Fakturační adresa:

Drahobejlova 5, 190 00 Praha 9

Autor:

Ing. Ondřej Klečka

Datum:

26. 04. 2022

Stavba:

**VD Fláje**

Výstavba MVE

Stavebník:

Povodí Ohře

s.p. Chomutov

Objednatel:

VP PROJEKTING s.r.o.

Přemyslova 3, 120 00 Praha 2

## 1 Obsah

1	Obsah .....	2
2	Úvod .....	2
3	Charakteristika .....	3
4	Soubor použitých norem .....	3
5	Použité podklady a literatura .....	3
6	Použitý software .....	3
7	Konstrukční řešení .....	3
1.1	Provrtání vzdušné hrany hráze .....	3
1.2	Kašna turbíny .....	3
1.3	Ocelové konstrukce .....	4
8	Obecné principy návrhu .....	4
8.1	Požadavky .....	4
8.2	Zásady navrhování podle mezních stavů .....	4
8.3	Návrhové situace .....	5
8.4	Ověřování metodou dílčích součinitelů .....	5
9	Zatížení .....	7
9.1	Statická zatížení .....	7
9.1.1	Stálá zatížení .....	7
9.1.2	Užitná zatížení .....	7
10	Výpočet .....	7
10.1	FEM software – Renex .....	7
10.1.1	Obecná charakteristika software .....	7
10.1.2	Použití software .....	8
10.1.3	Dělení na konečné prvky .....	8
10.1.4	Souřadnicové systémy .....	8
10.1.5	Interakce s podložím .....	9
10.1.6	Automatické dimenzování 2D prvků .....	9
10.1.7	Automatické dimenzování 1D prvků .....	10
10.1.8	Jednotky ve výpočtu .....	10
10.2	Návrhové a dimenzační programy FINE .....	11
10.2.1	Geotechnický software GEO5 .....	11
10.2.2	FIN EC .....	11
10.2.2.1	Zatížení .....	11
10.2.2.2	Dimenzační software .....	11
10.3	Materiálové charakteristiky ve výpočtu .....	12
10.3.1	Beton dle ČSN EN 1992-1-1 .....	12
10.3.2	Výztuž dle ČSN EN 1992-1-1 .....	12
10.3.3	Konstrukční ocel dle ČSN EN 1993-1-1 .....	12
11	Závěr .....	12
12	Přílohy .....	13

## 2 Úvod

Projektová dokumentace je vypracována v rozsahu a podrobnosti dokumentace ke stavebnímu řízení a provádění staveb. Dokumentace definuje návrhový přístup z hlediska využití a účelu objektu (zatížení), z hlediska okrajových podmínek (založení), stanovuje uspořádání a dimenze hlavních nosných konstrukcí, použité materiály a postupy výstavby.

Dokumentace není určena k přímé realizaci stavby bez dopracování příslušné dílenské dokumentace zhotovitele.

Dokumentace neřeší konstrukce dočasné.

### 3 Charakteristika

V tělese přehrady je navrženo zřízení malé vodní elektrárny. K jejímu fungování je potřeba několik úkonů:

- Provrtání vzdušní hrany hráze
- Vybetonování kašny pod turbínou
- Ocelové konstrukce – zhotovení manipulačního nosníku a podpěr pro potrubí

### 4 Soubor použitých norem

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí. Obecná zatížení.
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí.
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí.
ČSN ISO 2394	Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.
ČSN EN 13670-1	Provádění betonových konstrukcí
ČSN EN 206	Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení

### 5 Použité podklady a literatura

Architektonicko-stavební řešení, VP Projekting. s.r.o. 04/2022  
Stavebně technický průzkum betonových konstrukcí, Kancelář stavebního inženýrství 04/2022

### 6 Použitý software

- RENEX 3D – © FEM consulting s.r.o., RECOC s.r.o. (3D výpočetní program FEM implementovaný do prostředí AutoCADu)
- FIN EC 2021, GEO 5 2019 – © FINE s.r.o. (zadání zatížení, posouzení průřezů, dílců a geotechnických konstrukcí)
- Tabulkové procesory Microsoft Excel – © KONSEO s.r.o.
- AutoCAD 2020 – © Autodesk

### 7 Konstrukční řešení

#### 1.1 Provrtání vzdušné hrany hráze

V příloze 1 je provedeno statické posouzení. Na základě stavebně technického průzkumu byly převzaty hodnoty pevnosti betonu. Porovnáním referenční oblasti a oblasti s otvorem dojdeme k závěru, že lokální špičky napětí dané spíše matematickým aparátem při rozdělování na konečné prvky záhy vymizí. Provrtání otvoru pro DN400 neohrožuje stabilitu konstrukce přehrady.

#### 1.2 Kašna turbíny

Kašna turbíny je tvarově tvořena z dvou prolnutých kvádrů. Základová deska je tloušťky 500 mm, stěny tloušťky 400 mm resp. v části přiléhající ke stávajícím konstrukcím je zúžena na 300 mm. Stropní deska s dvěma otvory je tlustá 200 mm.

Jedná se o mohutnou železobetonovou konstrukci, vetknutou/vybetonovanou do podloží na hloubku minimálně 800 mm. Vnější zatížení není v tomto případě rozhodující pro návrh množství výztuže. Rozhodující jsou reologické zatížení během procesu tuhnutí a smršťování betonu.

Viz Příloha 2.

### 1.3 Ocelové konstrukce

**Manipulační nosník s nosností 1 t** – je navržen z ocelového válcovaného profilu IPN330. Na jedné straně je uchycen do objektu přehrady, na druhé stojí na ocelovém sloupku HEB160 vetknutém do železobetonové patky vybetonované do stávající podlahy na hloubku alespoň 200 mm. Půdorysné rozměry patky jsou 1200x800 mm (delší rozměr ve směru nosníku) a minimální výška 500 mm.

skupina		1												posouzení			
komb.	Zatížení			Patka			Síly do základů		Excent.	Napětí	Max.dov.	Max.dov.	Závěr				
				Nižší stupeň							Max.dov.	Max.dov.					
											excent.	napětí					
	Mz [kNm]	Qy [kN]	N [kN]	L [m]	B [m]	H [m]	V [kN]	M [kNm]	e [m]	σ [kPa]	I/3 [m]	Rd [kPa]					
1	10,0	5,0	20,0	1,200	0,800	0,500	31,52	12,5	0,397	129	0,400	300	VYHOVÍ				
	My [kNm]	Qz [kN]					V [kN]	M [kNm]	e [m]	σ [kPa]	I/3 [m]	Rd [kPa]					
	2,0	1,0					31,52	2,5	0,079	55	0,267	300	VYHOVÍ				

**Podpěry pro potrubí** – podpěry jsou navrženy jako ocelové válcované trubky 108/8 mm, které jsou vetknuté do podlahy alespoň 200 mm. Půdorysné rozměry patky jsou 700x700 mm a minimální výška je 500 mm.

skupina		2									posouzení		
komb.	Zatížení			Patka			Síly do základů		Excent.	Napětí	Max.dov.	Max.dov.	Závěr
				Nižší stupeň							excent.	napětí	
	Mz [kNm]	Qy [kN]	N [kN]	L [m]	B [m]	H [m]	V [kN]	M [kNm]	e [m]	σ [kPa]	I/3 [m]	Rd [kPa]	
1	3,0	1,0	12,0	0,700	0,700	0,500	17,88	3,5	0,196	110	0,233	500	VYHOVÍ
	My [kNm]	Qz [kN]					V [kN]	M [kNm]	e [m]	σ [kPa]	I/3 [m]	Rd [kPa]	
	2,0	1,0					17,88	2,5	0,140	81	0,233	500	VYHOVÍ

Viz Příloha 3.

## 8 Obecné principy návrhu

### 8.1 Požadavky

Konstrukce musí být navržena tak, aby měla odpovídající:

- únosnost,
- použitelnost a
- trvanlivost.

V případě požáru musí mít konstrukce po požadovanou dobu dostatečnou odolnost.

### 8.2 Zásady navrhování podle mezních stavů

Mezní stavy jsou stavy, při jejichž překročení ztrácí konstrukce schopnost plnit funkční požadavky. Rozlišují se mezní stavy únosnosti, použitelnosti a trvanlivosti.

Mezní stavy únosnosti (MSU) – mezní stavy, které se týkají bezpečnosti osob nebo bezpečnosti konstrukce:

- ztráta rovnováhy konstrukce jako tuhého tělesa
- porušení, zřícení, ztráta stability
- porušení únavou

Mezní stavy použitelnosti (MSP)

- provozuschopnost částí konstrukce (včetně vybavení, technologií, strojů)
- pohoda osob – kmitání
- vzhled stavby – průhyby, trhliny

Trvanlivosti je dosaženo vhodnou volbou a složením materiálů a konstrukčními úpravami (viz Technická zpráva).

Mezní stavy se vztahují k návrhovým situacím.

### 8.3 Návrhové situace

Soubor podmínek, kterým může být konstrukce během návrhové životnosti vystavena.

Rozlišujeme:

- trvalé návrhové situace, které se vztahují k podmínkám běžného používání;
- dočasné návrhové situace, které se vztahují k dočasným podmínkám, jimž je konstrukce vystavena, např. během výstavby nebo opravy;
- mimořádné návrhové situace, které se vztahují k výjimečným podmínkám, jimž je konstrukce vystavena, např. požár, výbuch, náraz nebo následky omezených poruch;
- seizmické návrhové situace, které se vztahují k podmínkám, jimž je konstrukce vystavena během seizmických událostí.

### 8.4 Ověřování metodou dílčích součinitelů

Statickým výpočtem se při použití metody dílčích součinitelů ověřuje, že žádný mezní stav není překročen v dané návrhové situaci, při použití návrhových hodnot zatížení, vlastností materiálů, výrobků a geometrických údajů.

Návrhové hodnoty pro výpočet pomocí metody dílčích součinitelů byly získány přezásobením tzv. reprezentativních hodnot zatížení, přičemž platí následující základní vztahy pro návrh dle ČSN EN 1990-1-1, čl.6:

Návrhová hodnota zatížení  $F_d$  se může vyjádřit obecným vztahem:

$$F_d = \gamma_f \cdot F_{rep}$$

pro

$$F_{rep} = \psi \cdot F_k$$

$F_k$  je charakteristická hodnota zatížení

$F_{rep}$  příslušná reprezentativní hodnota zatížení

$\gamma_f$  dílčí součinitel zatížení, kterým se zohledňují možné nepříznivé odchylky hodnot zatížení od reprezentativních hodnot

$\psi$  buď 1,0 nebo  $\psi_0, \psi_1$ , nebo  $\psi_2$ .

Pro určitý zatěžovací stav se může návrhová hodnota účinků zatížení  $E_d$  vyjádřit obecným vztahem:

$$E_d = \gamma_{sd} \cdot E\{\gamma_{f,i} \cdot F_{rep,i}; a_d\} \quad i \geq 1$$

$a_d$  je návrhová hodnota geometrického údaje

$\gamma_{sd}$  dílčí součinitel zatížení, kterým se zohledňují nejistoty modelů účinků zatížení

Návrhová hodnota vlastnosti materiálu  $X_d$  může být obecně vyjádřena vztahem:

$$X_d = \frac{X_k}{\gamma_m}$$

$X_k$  je charakteristická hodnota vlastnosti materiálu

$\gamma_m$  dílčí součinitel vlastnosti materiálu, kterým se zohledňují možné nepříznivé odchylky vlastnosti materiálu od její charakteristické hodnoty

Návrhová odolnost  $R_d$  může být vyjádřena následujícím vztahem:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{Rd}} R\{X_{d,i}; a_d\} \quad i \geq 1$$

$\gamma_{Rd}$  je dílčí součinitel, který pokrývá nejistoty modelu odolnosti včetně geometrických odchylek

Dílčí součinitele v EN 1990 lze zjednodušit:



Vztahy mezi jednotlivými dílčími součiniteli

Lze tedy psát:

$$\gamma_F = \gamma_f \cdot \gamma_{sd} \quad \text{a} \quad \gamma_M = \gamma_m \cdot \gamma_{Ra}$$

a zjednodušeně pak:

$$F_d = \gamma_F \cdot \psi_i \cdot F_k$$

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

$$a_d = a \pm \Delta a, \Delta a \approx 0$$

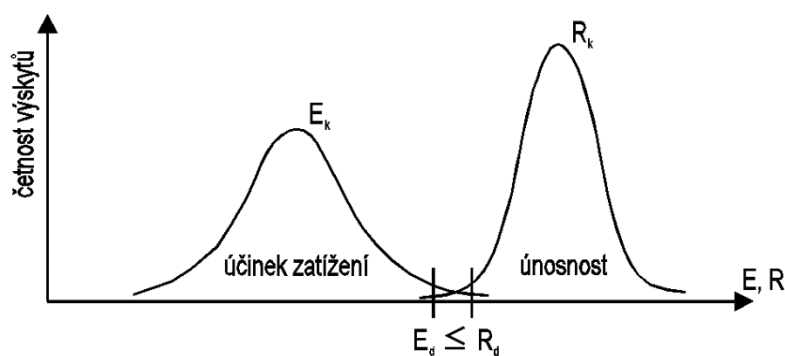
Základní rovnice spolehlivosti konstrukce v mezním stavu únosnosti je dána vztahem:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$  je návrhová hodnota účinku zatížení, jako je vnitřní síla, moment nebo vektor několika vnitřních sil nebo momentů (maximální)

$R_d$  je návrhová hodnota příslušné únosnosti (minimální)

a dá se schematicky vyjádřit obrázkem:



Mezní stav únosnosti

V souladu s pravděpodobnostním přístupem postačí, je-li předchozí nerovnost splněna s určitou (velmi velkou) pravděpodobností. Z ekonomického hlediska není možné, aby byly stavby 100% bezpečné, nicméně dle metody dílčích součinitelů vychází pravděpodobnost poruchy  $10^{-5} - 10^{-6}$ , což je v porovnání s běžnými životními riziky jednotlivce (silniční provoz, požární bezpečnost) zanedbatelná hodnota.

Pro vybrané návrhové situace a příslušné mezní stavy se jednotlivá zatížení pro rozhodující zatěžovací stavy kombinují v návrhových kombinacích.

## 9 Zatížení

### 9.1 Statická zatížení

#### 9.1.1 Stálá zatížení

Stálé zatížení představuje vlastní tíha konstrukce automaticky generovaná programem (Renex) z průřezových charakteristik a z průměrné objemové hmotnosti použitého materiálu.

Ostatní stálé zatížení je reprezentováno skladbami kompletačních

#### 9.1.2 Užité zatížení

Blok přehrady je zatížen hydrostatickým tlakem 10 až 400 kN/m<sup>2</sup>.

Kašna je zatížena hydrostatickým tlakem 10 až 24 kN/m<sup>2</sup> a případnými tlaky od turbíny 10 kN.

Ocelové konstrukce manipulačního nosníku jsou zatíženy 10 kN v rozhodujících pozicích, podpěry potrubí jsou zatíženy vodou odpovídající 1 kN/m<sup>2</sup>. Vodorovné síly se u ocelových konstrukcí neuvažují.

## 10 Výpočet

### 10.1 Výpočtový model

Těleso přehrady je modelováno jako výsek jednoho bloku pomocí deskostěnových prvků. Posouzení je provedeno porovnáním napětí v okolí nového prostupu s referenční částí bez prostupu. Pomocí sejných prvků je modelována kašna pod turbínou. Ocelové konstrukce jsou modelovány pomocí 1D prvků a v programu jsou zjištěny vnitřní síly, které jsou posouzeny v programu FINE, a deformace.

### 10.2 FEM software – Renex

#### 10.2.1 Obecná charakteristika software

Renex je základní výpočetní software určený pro 2D/3D analýzu stavebních nosných konstrukcí metodou konečných prvků (FEM – finite element method).

Základní modul programu slouží k zadávání materiálů a zatížení pro rovinné a prostorové konstrukční systémy, které se skládají z desek, stěn, skořepin, prutů a těles.

Software stanovuje deformace, vnitřní síly, napětí, podporové síly a napětí v základové spáře. Přídavné moduly umožňují automatické posouzení podle nejrůznějších norem. Preprocesor (zadávání) a postprocesor (zobrazení výsledků) softwaru je implementovaný do grafického prostředí AutoCAD fy Autodesk. Software používá identický řešič jako je použit i v komerčně rozšířených programech Scia Engineer fy Nemetschek a RFEM fy Dlubal Software. Vyznačuje se značnou robustností a obrovskou numerickou stabilitou.

Metoda konečných prvků umožňuje řešení velkých a složitých konstrukcí s prakticky libovolnými okrajovými podmínkami. Model používá konečné prvky v deformační variantě. Ve výpočtu jsou použity trojúhelníkové a čtyřúhelníkové plošné 2D prvky, které v sobě zahrnují membránový a ohybový stav namáhání. Použitý model umožňuje libovolnou kombinaci popsaných 2D prvků s prutovými prvky 1D, ale i prostorovými 3D tělesy, tzv. bricky. Pro ohyb plošných i prutových prvků je možno použít jak Kirchhoffovu, tak Mindlinovu teorii. Z hlediska fyzikálních vlastností materiálů modelovaných prvků jsou úlohy řešeny jako finitní, pomocí členů matice fyzikálních konstant lze vystihnout vazby mezi napětími a deformacemi (ortotropie apod).



### 10.2.2 Použití software

Software Renexx je použit pro veškeré lineární i nelineární (fyzikálně i geometricky) výpočty, dále pak pro dimenzování potřebných ploch výztuže pro 2D a 1D prvky, výpočet šířky trhliny, atd.

Kromě výpočtů lineárních (platí princip superpozice – sčítání účinků jednotl. zatěžovacích stavů) umožňuje i nelineární analýzu, dynamické a stabilitní výpočty.

Software umožňuje celou řadu nelineárních výpočtů. Je to zejména interakce vrchní stavby s podložím, který doiterovává tuhostní parametry zeminy v závislosti na geologických poměrech (zadáním okrajových podmínek jednotlivých geotechnických vrstev typu Sonda) a kontaktním napětí v základové spáře včetně vyloučení tahu na pérových konstantách. Dále jsou to fyzikálně nelineární výpočty železobetonových skořepin s uvažováním různých pracovních diagramů betonu i oceli a s uvažováním vlivu rozvoje a šířky trhlin. Systém pracuje s tzv. rozmazanými trhlinami, predikuje tedy jen možnost vzniku trhliny, její případnou šířku a hloubku a výpočtovou vzdálenost na jednotl. konečných prvcích. Šířka trhliny je počítána nejen podle ČSN EN 1992-1-1, ale i podle řady dalších metodik. Tímto výpočtem je možné zjistit i namáhání betonu v průřezu, napětí v tažené i tlačené výztuži, atd. Do modulu je implementováno i dotvarování, opět primárně podle ČSN EN 1992-1-1, ale i podle značně realistického matematického modelu B3. Zdivo jako nosný materiál je také možno řešit nelineárně, a to stanovením různých tuhostí materiálu ve směrech ortotropie. Dále je možno řešit pruty s vyloučeným tahem či tlakem (použití pro modelování zdiva) a prvky typu Lano – s vyloučenou ohybovou tuhostí. Konstrukce mohou být řešeny v deformovaném tvaru – tedy geometricky nelineárně. Jsou možné prakticky libovolné kombinace různých druhů nelinearit.

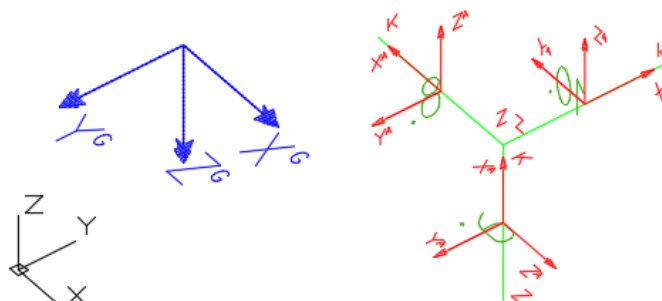
### 10.2.3 Dělení na konečné prvky

Dělení na konečné prvky se provádí automatickým generátorem. Ve výpočtech celků konstrukcí nebo jejich částí daných postupem výpočtu je základní velikost prvku jeden metr. V místech anomálií konstrukce program automaticky prvky přizpůsobuje geometrii, v místech předpokládaných lokálních zvýšení namáhání konstrukce jsou prvky zahuštěny.

Ve výpočtech subkonstrukcí a zejména konstrukcí dimenzovaných nebo řešených s ohledem na mezní stavy použitelnosti, odpovídá velikost dělení jedno až dvojnásobku tloušťky dotčených prvků. Stropní desky jsou dimenzovány na patrovém výseku. Vertikální nosné konstrukce pod i nad deskou jsou redukovány na polovinu jejich výšky a opatřeny na koncích kloubovými podporami. Konstrukce, u nichž toto zjednodušení nelze použít, jsou řešeny na celkovém modelu s patřičně zjemnělou sítí konečných prvků.

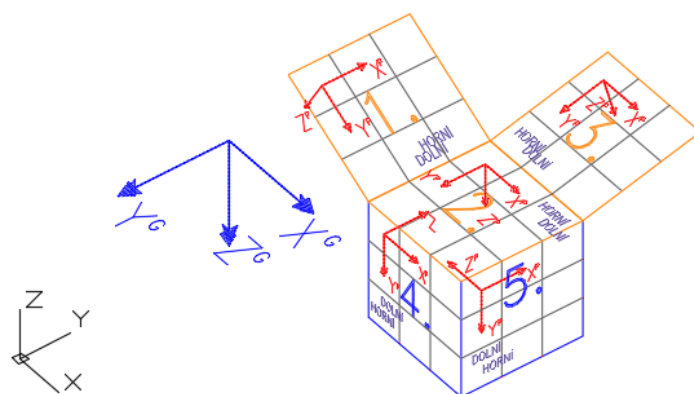
### 10.2.4 Souřadnicové systémy

Konstrukce je modelována v globálním souřadnicovém systému –  $X^G, Y^G, Z^G$ . Pro každý prutový prvek je zaveden lokální souřadný systém - axiální –  $X^A, Y^A, Z^A$ .



Globální a lokální souřadný systém 1D prvků

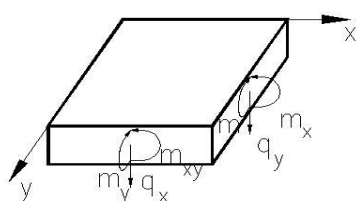
Plošné prvky mají také lokální souřadnicový systém - planární –  $X^P, Y^P, Z^P$ . Definice a konvence jsou patrné z obrázku.



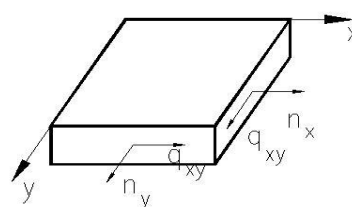
Souřadné systémy plošných deskostěnových prvků

Znaménková konvence a značení vnitřních sil a poloh výztuže je následující:

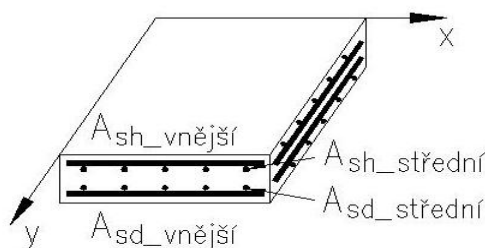
#### "Deskové" vnitřní síly



#### "Stěnové" vnitřní síly



#### Vrstvy výztuže



Konvence vnitřních sil na plošných prvcích

### 10.2.5 Interakce s podložím

Pro interakci se základovou půdou používá Renexx dvouparametrické Winkler-Pasternakovo podloží. Hodnoty plošných pérových konstant C1 a C2 jsou generovány pomocí iteračních výpočtů v souladu s postupy použitými v implementovaném modulu SOILIN. Pilotové základy jsou modelovány pomocí pérových konstant, daných výpočtem piloty s ohledem na její sedání. V některých případech jsou modelovány tuhými kloubovými podporami. Variantně, pokud se provádí výpočet vztlaču, jsou nelineárně vyloučeny možné tahy jak na základové desce, tak na pilotách.

### 10.2.6 Automatické dimenzování 2D prvků

Plošné skořepinové prvky (desky a stěny) je možno navrhovat a posuzovat pomocí implementovaného automatického dimenzačního modulu. Postup dimenzování je následující.

1. Na základě výpočtu vnitřních sil příslušné kombinace (jedná se o obalové plochy, tedy i kombinace z kombinací) jsou vypočteny vnitřní síly ( $n_x$ ,  $n_y$ ,  $q_{xy}$ ,  $m_x$ ,  $m_y$ ,  $m_{xy}$ ,  $q_x$ ,  $q_y$ )<sup>P</sup>. První trojice popisují

membránovou, resp. rovinnou napjatost, další tři ohyb a kroucení v desce a poslední dvě příčné smyk.

2. Z těchto vnitřních sil jsou podle sofistikovaného algoritmu spočteny tzv. dimenzovací vnitřní síly (pokud není směr výztuže totožný se směry planárního souřadného systému prvku, provede se nejprve transformace vnitřních sil ze systému planárního do souřadného systému definovaného směrem výztuže). Dimenzační ohybové momenty jsou spočteny jak pro horní, tak dolní líc skořepiny pro oba směry výztuže. Naprosto analogicky se počítají dimenzační normálové síly v membránové části.
3. Dále jsou zavedeny veličiny normálové síly v rovinách jednotlivých vrstev výztuže, jejich velikosti jsou spočteny podle jednoduchého statistického principu  $n^P = +m/r + n/2$ , resp.  $n^P = -m/r + n/2$ . Tyto veličiny mohou být vykresleny jako normálové síly  $n_{ij}$ , kde  $i = 1, 2, 3$  značí číslo vrstvy výztuže od povrchu a  $j = h, d$  pro horní a dolní povrch. Tyto normálové síly děleny mezem kluzu  $f_{yd}$  potom dávají plochy potřebné betonářské výztuže.

Program umožňuje vykreslit jak veškeré uvedené veličiny, tak přímo potřebné plochy betonářské výztuže v  $\text{cm}^2/\text{m}'$ , ale i v podobě počtu profilů definované oceli na běžný metr nebo rozteč vložek zadaného průměru.

Kromě ploch potřebné výztuže jsou označeny prvky, které z různých důvodů nelze dimenzovat s vypsáním důvodu. Tyto údaje je nutné brát s rezervou v místě singularit.

### 10.2.7 Automatické dimenzování 1D prvků

Železobetonové prutové prvky obdélníkového průřezu mohou být hromadně posuzovány na kombinaci vnitřních sil normálová síla + dva ohybové momenty nebo na kombinaci normálová síla a obě posouvající síly. Kromě geometrie průřezu a navrhovaného betonu jsou u těchto prvků vloženy i informace o podélné a příčné výztuži. Podle metodiky ČSN EN 1992-1-1 jsou stanoveny interakční diagramy  $N \times M_y$  a  $N \times M_z$ . Tyto informace jsou vykresleny ve vstupních údajích. Pro příslušnou normálovou sílu je stanoven průvodič z bodu  $[0, 0, 0]$  bodem  $[N, M_y, M_z]$  a je vyšetřován jeho průsečík s plochou obalové 3D plochy ve vztahu k vnitřním silám. Poměr průvodiče z bodu  $[0, 0, 0]$  do bodu  $[N, M_y, M_z]$  a z bodu  $[0, 0, 0]$  do průsečíku s interakční plochou je vykreslován jako využití příslušné části prutového prvku. Každý průřez prvku je testován na všechny možné kombinace závislých a nezávislých veličin pro veškeré stavy, které mohou nastat podle symbolických rovnic definujících jednotlivé kombinace podle ČSN EN 1990. Využití průřezu je vykreslováno ve výstupech ze statického výpočtu, hodnota 1,0 odpovídá 100% využití. Ve výpočtu je zahrnut vzpěr.

### 10.2.8 Jednotky ve výpočtu

Značka	Jednotka	Popis
<b>Deformace</b>		
$U_{x,y,z}$	[mm]	posunutí ve směru X,Y,Z globálních souřadnic
$\Phi_{x,y,z}$	[rad.E-3]	pootočení kolem X,Y,Z globální u 2D a lokální u 1D
<b>Vnitřní síly na prutových prvcích</b>		
$N_x$	[kN]	normálová síla v ose prutu
$M_y$	[kNm]	ohybový moment okolo osy Y
$M_z$	[kNm]	ohybový moment okolo osy Z
$V_{y,z}$	[kN]	posouvající síla
<b>Fyzikální vlastnosti plošných prvků</b>		
E	[MPa]	modul pružnosti
$\mu$		Poissonova konstanta
$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	objemová tíha
H	[mm]	tloušťka pro výpočet tuhosti
TI	[mm]	tloušťka pro výpočet hmotnosti

$C_{1,z,x,y}$	[MN/m <sup>3</sup> ]	tlaková konstanta podloží v daném směru
$C_{2,x,y}$	[MN/m]	smyková konstanta podloží v daném směru

*Pozn.: tloušťky pro výpočet tuhosti a hmotnosti se mohou lišit, typickým příkladem jsou průřezy dutinových panelů, stropů typu U-Boot, atd*

**Kontaktní napětí**

SigZ-	[kPa]	kontaktní normálové napětí $\sigma_z$ , kde $Z^p < 0$
-------	-------	-------------------------------------------------------

**Výztuž**

Dolní vnější	[cm <sup>2</sup> /bm]	nutná plocha výztuže u povrchu, kde $Z^p < 0$ , vnější vrstva
Dolní střední	[cm <sup>2</sup> /bm]	nutná plocha výztuže u povrchu, kde $Z^p < 0$ , střední vrstva
Horní vnější	[cm <sup>2</sup> /bm]	nutná plocha výztuže u povrchu, kde $Z^p > 0$ , vnější vrstva
Horní střední	[cm <sup>2</sup> /bm]	nutná plocha výztuže u povrchu, kde $Z^p > 0$ , střední vrstva
Smyk	[cm <sup>2</sup> /bm]	nutná plocha smykové výztuže

kde  $Z^p$  značí lokální planární Zetovou souřadnici daného plošného prvku.

**10.3 Návrhové a dimenzační programy FINE****10.3.1 Geotechnický software GE05**

GE05 je soubor programů pro geotechnické výpočty, které jsou založené jak na analytických postupech, tak i na metodě konečných prvků. Programy mají stejné uživatelské rozhraní a vzájemně spolu komunikují. Každý ze samostatných programů řeší určitou geotechnickou úlohu.

GE05 podporuje obecné posouzení pomocí Stupně bezpečnosti, obecné posouzení podle teorie Mezních stavů a posouzení podle Eurokódů EN 1997, včetně Národních příloh. Dimenzování betonových konstrukcí je prováděno podle souboru norem ČSN EN 1992.

Systém programů GE05 je používán pro řešení geotechnických úloh, či výpočet zemních tlaků pro následné použití v software Renexx.

Nejčastěji používanými programy naší kanceláří jsou Patka, Pilota, Gabion a Úhlová zeď.

**10.3.2 FIN EC**

FIN EC obsahuje jak programy pro výpočet vnitřních sil na prutových konstrukcích metodou konečných prvků, tak dimenzační programy, které slouží k návrhu a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků či detailů.

**10.3.2.1 Zatížení**

Program slouží ke stanovení zatížení na stavební konstrukce v souladu s normami EN 1991-1-1, EN 1991-1-2, EN 1991-1-3 a EN 1991-1-4. Pomocí programu Zatížení je možné sestavit přehledné protokoly pro stálá a proměnná zatížení, zatížení sněhem a větrem. Program obsahuje rozsáhlou databázi stavebních materiálů, průřezů a proměnných zatížení. Protokoly obsahují obrázky (například tvar zatížení sněhem, oblasti zatížení větrem na střeše), které usnadňují orientaci v dokumentu.

**10.3.2.2 Dimenzační software**

Dimenzační programy jsou jednoduché aplikace, které lze využít dvěma základními způsoby: Jako samostatné programy slouží pro snadné a rychlé posouzení konstrukčních prvků na účinky zadaných kombinací vnitřních sil. Využit je však lze též jako posuzovací moduly v programech pro výpočty vnitřních sil metodou FEM.

Základními dimenzačními programy jsou Ocel, Beton, Dřevo a Zdivo. Tyto slouží k běžnému posouzení dle základních návrhových norem pro příslušné konstrukce.

Součástí FIN EC je též sada dimenzačních programů pro posouzení požární odolnosti konstrukcí Ocel požár, Beton požár a Dřevo požár. Při napojení na výpočetní programy Fin 2D a Fin 3D lze dimenzační moduly libovolně kombinovat, případně posoudit celou konstrukci jak dle základního návrhu, tak s ohledem na požární odolnost.

## 10.4 Materiálové charakteristiky ve výpočtu

### 10.4.1 Beton dle ČSN EN 1992-1-1

Značka	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [GPa]	$\gamma$ [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>C25/30</b>	33	2,6	31,5	2500
<b>C30/37</b>	38	2,9	33	2500

### 10.4.2 Výztuž dle ČSN EN 1992-1-1

Značka	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$E_s$ [GPa]
<b>B500 B</b>	500	434,8	200

### 10.4.3 Konstrukční ocel dle ČSN EN 1993-1-1

Značka	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$E_s$ [GPa]
<b>S 235</b>	235	235	210

## 11 Závěr

Vyvrtní otvoru na vzdušné straně negativně neovlivní stabilitu konstrukce. Železobetonová kašna bude plnit svou funkci.

Konstrukce je navržena tak, aby během předpokládané životnosti s příslušným stupněm spolehlivosti a hospodárnosti odolala všem zatížením a vlivům, které se mohou vyskytnout při provádění a používání a sloužila požadovanému účelu.

Nosné konstrukce byly nadimenzovány a posouzeny dle 1. skupiny mezních stavů – mezní stav únosnosti (MSU), porovnáním únosnosti průřezů s vnitřními silami. Dále byly konstrukce posuzovány dle 2. skupiny mezních stavů – mezní stav použitelnosti (MSP), ověřením deformací. Nosné konstrukce, tak jak jsou navrženy, vypočteny a vykresleny v konstrukčních výkresech

## VYHOVÍ

všem příslušným ustanovením platných norem ČSN EN z bodu 3.

V Praze 26.4.2022

Ing. Ondřej Klečka  
 Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb  
 ČKAIT 0012012

## 12 Přílohy

Příloha 1 – Grafické výstupy a posouzení Bloku 18

Příloha 2 – Grafické výstupy a posouzení kašny turbíny

Příloha 3 – Grafické výstupy a posouzení ocelových konstrukcí

Příloha 4 – posouzení ocelových prvků

## STRANA OBSAH

1/1

- 1 OBSAH A VÝPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ  
Výpis zatěžovacích stavů:  
Výpis kombinací:
- 2 Vstupy  
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]  
Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]
- 3 Vstupy  
Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" – Nerovnoměrné [kN/m<sup>2</sup>]  
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" – Fz [kN/m<sup>2</sup>]
- 4 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(d) [MPa]
- 5 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(d) [MPa]
- 6 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(d) [MPa]
- 7 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(d) [MPa]
- 8 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(d) [MPa]
- 9 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(d) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(d) [MPa]
- 10 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(h) [MPa]
- 11 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(h) [MPa]
- 12 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(h) [MPa]
- 13 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(h) [MPa]
- 14 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(h) [MPa]
- 15 Napětí  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(h) [MPa]  
Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(h) [MPa]

## Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA  
Q01Z\_VODA

## Výpis kombinací:

KOMBINACE: MSP

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
Q01Z_VODA	1.00	Nahodilé	

KOMBINACE: MSU

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.35	Stálé	
Q01Z_VODA	1.10	Nahodilé	

Zakázka

MVE Fláje

Výpočet

Blok 18

Konstrukce

Vstupy

Datum

26.04.22

Příloha

1

Strana

2

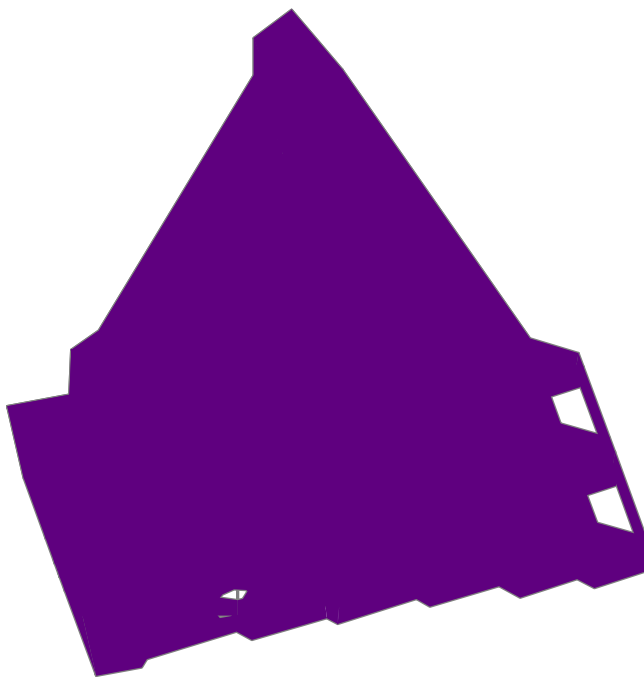
z

15

**KON  
SEO**

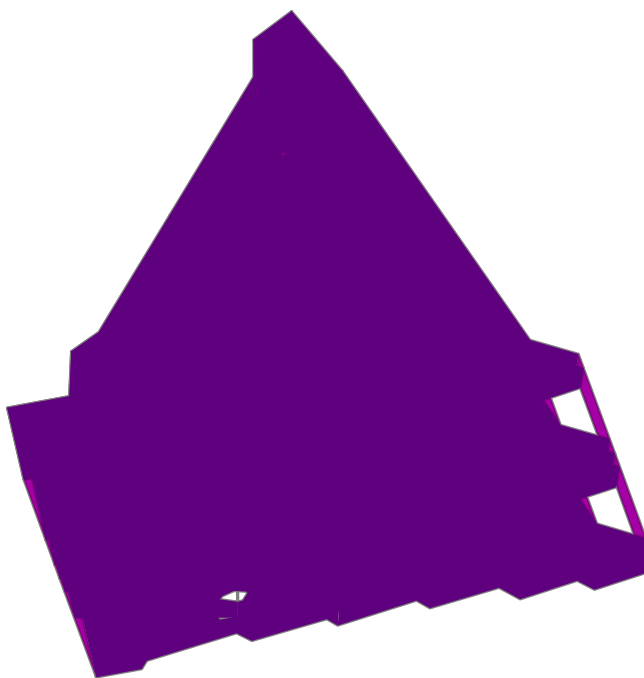
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

■ C30/37



Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]

■ 3.60  
■ 4.40





Zakázka

MVE Fláje

Výpočet

Blok 18

Konstrukce

Vstupy

Datum

26.04.22

Příloha

1

Strana

3

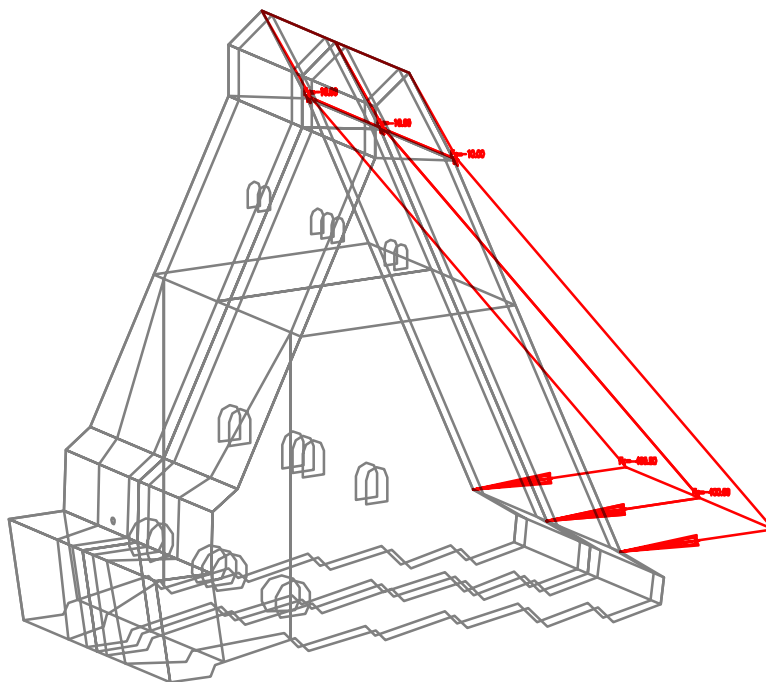
z

15

**KON  
SEO**

Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" – Nerovnoměrné [kN/m<sup>2</sup>]

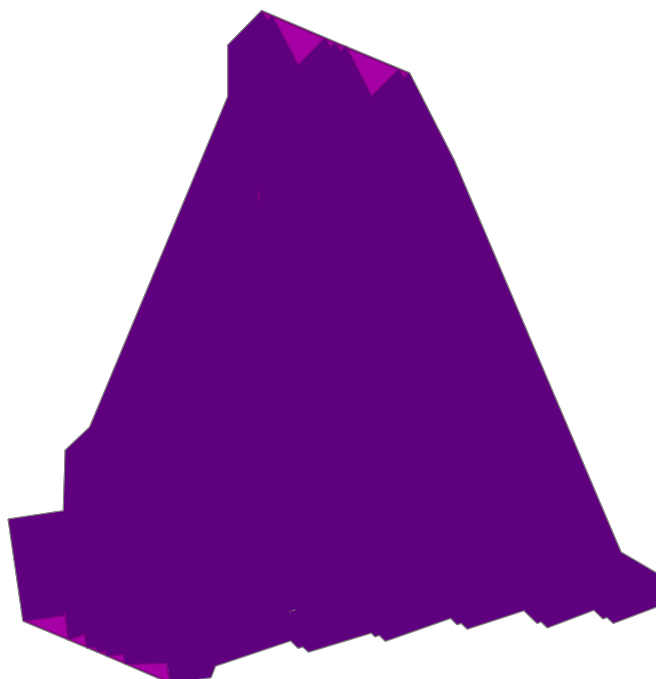
■ Sila



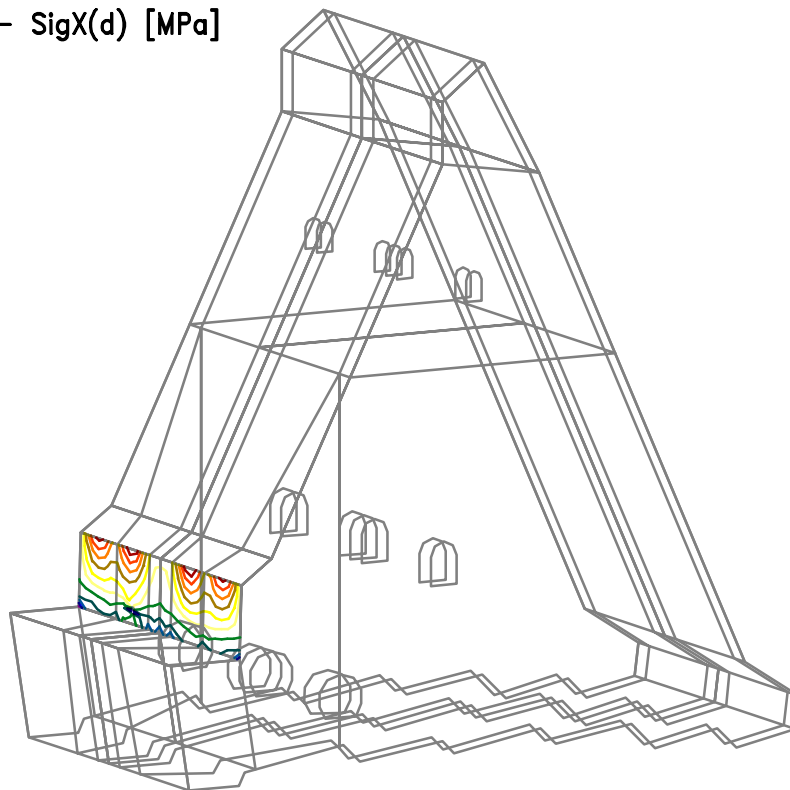
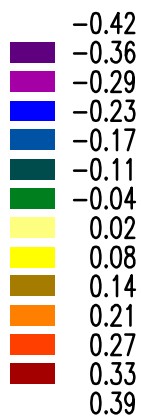
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" – Fz [kN/m<sup>2</sup>]

■ 93.60

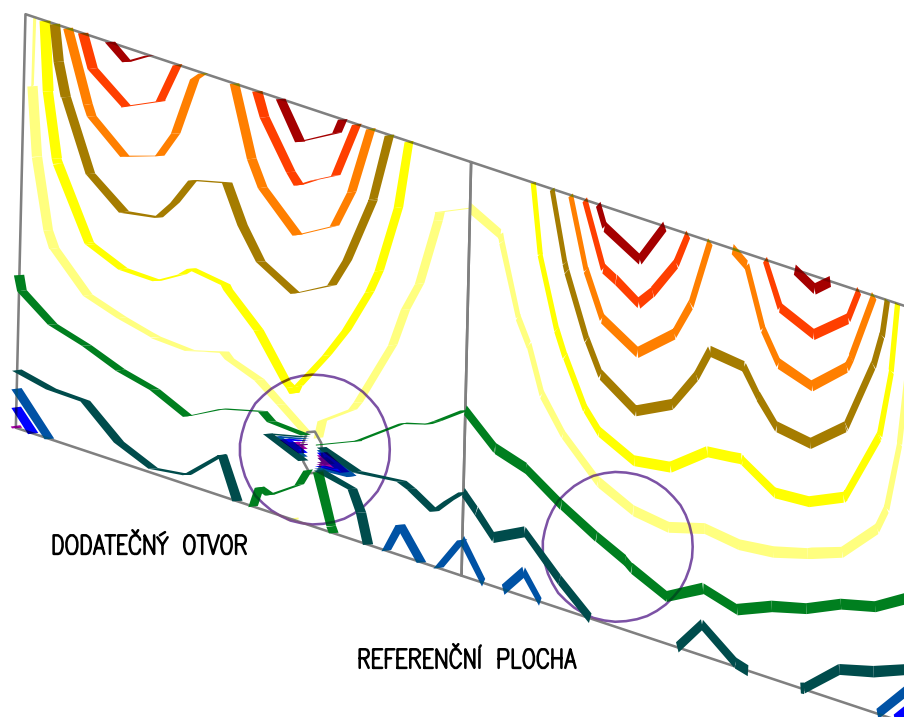
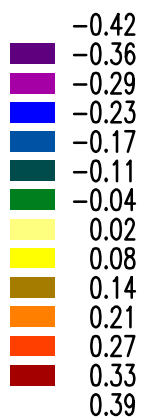
■ 114.40



Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(d) [MPa]

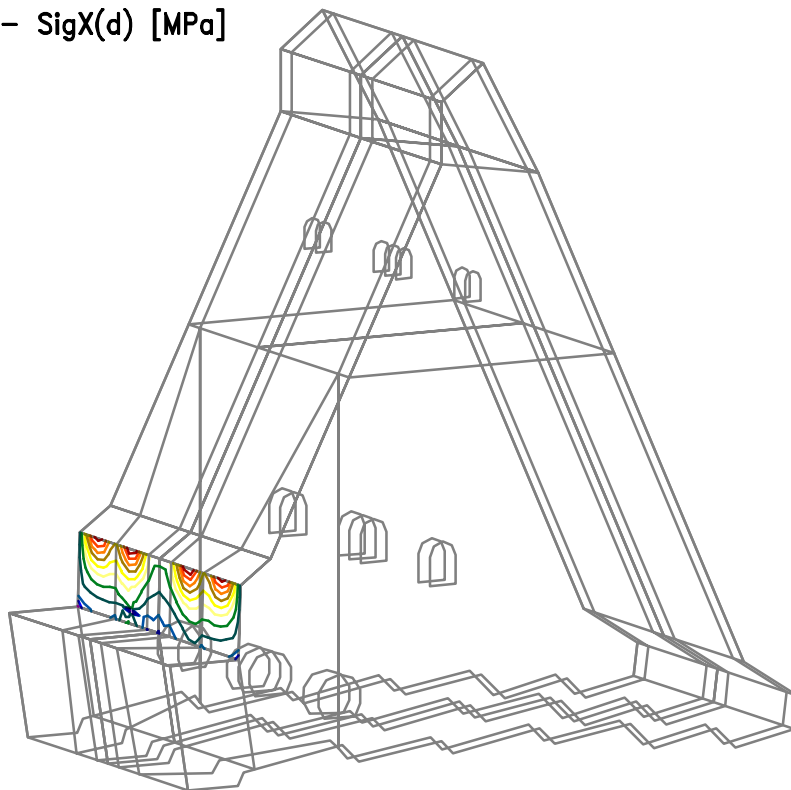
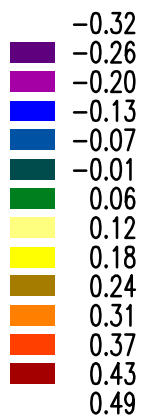


Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(d) [MPa]

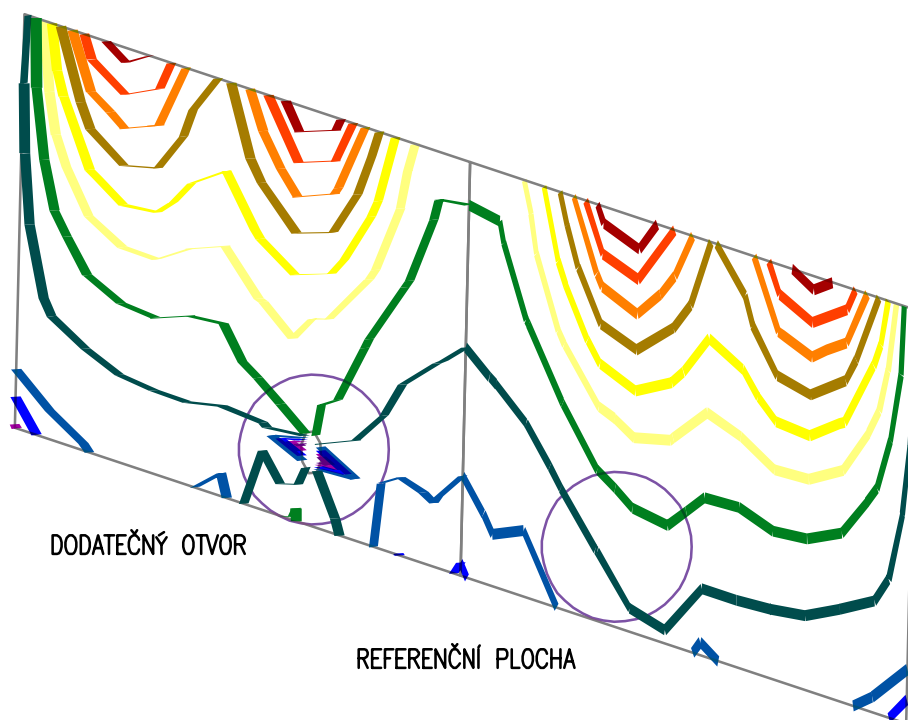
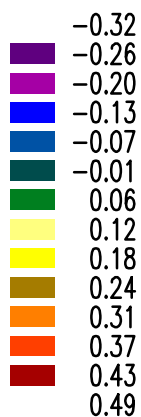


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(d) [MPa]

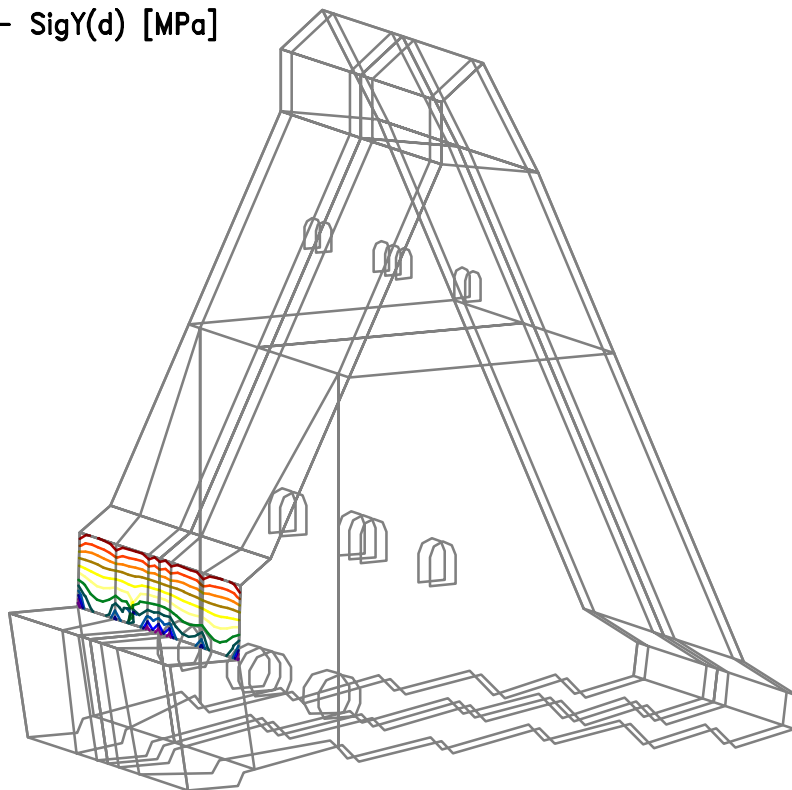
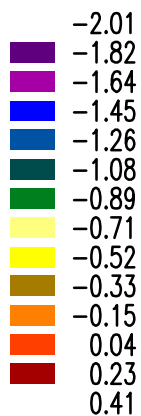


Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(d) [MPa]

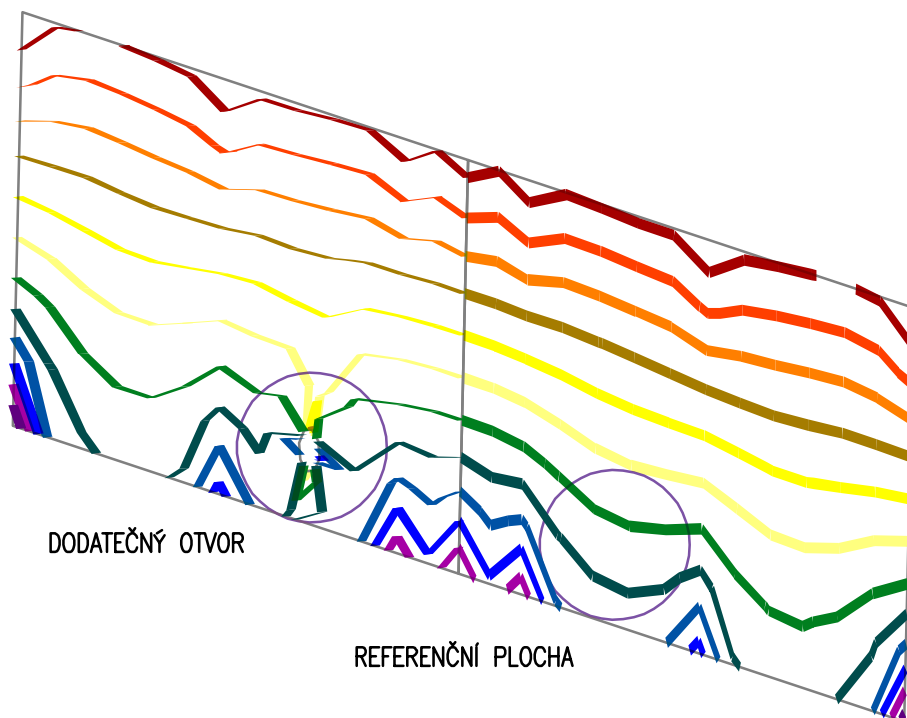
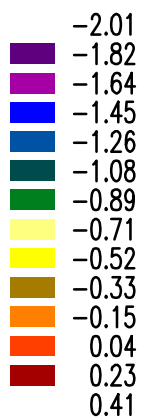


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(d) [MPa]

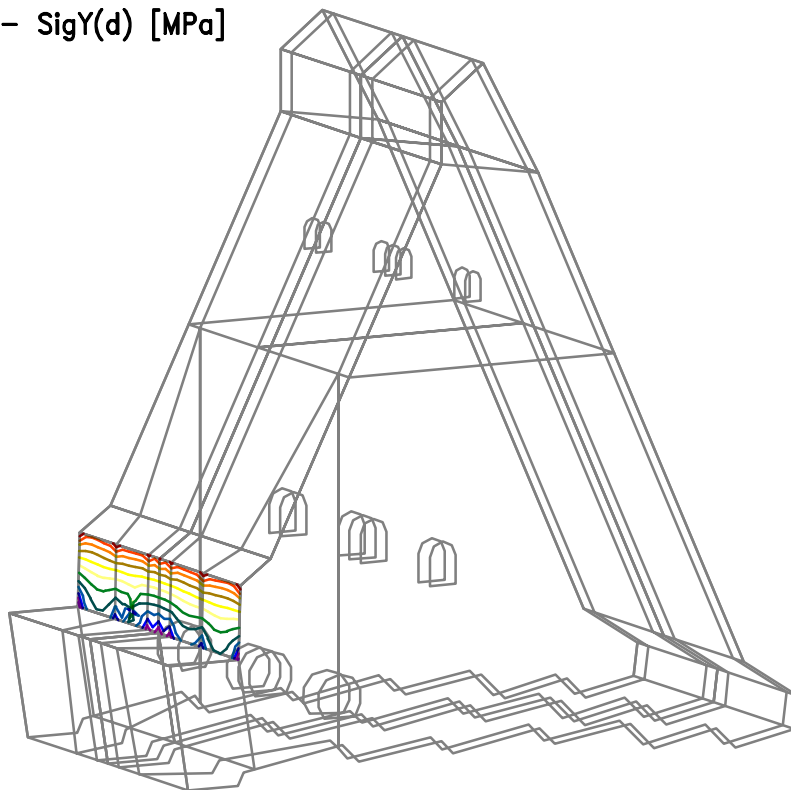
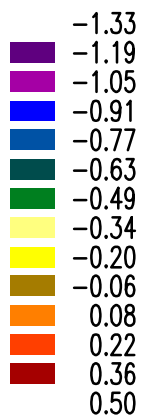


Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(d) [MPa]

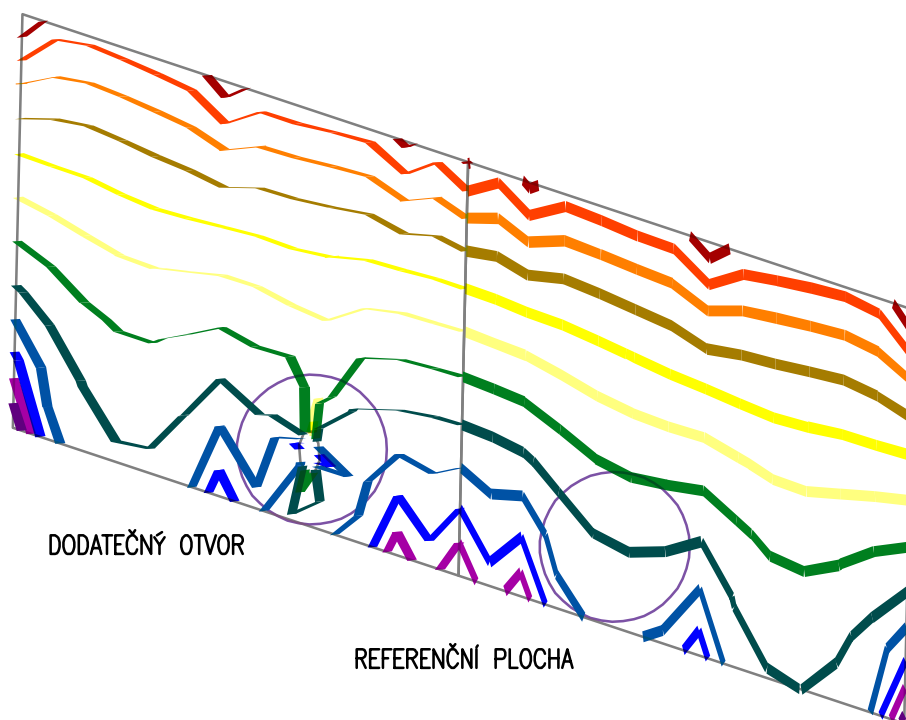
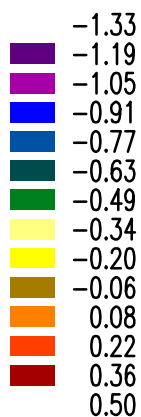


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(d) [MPa]

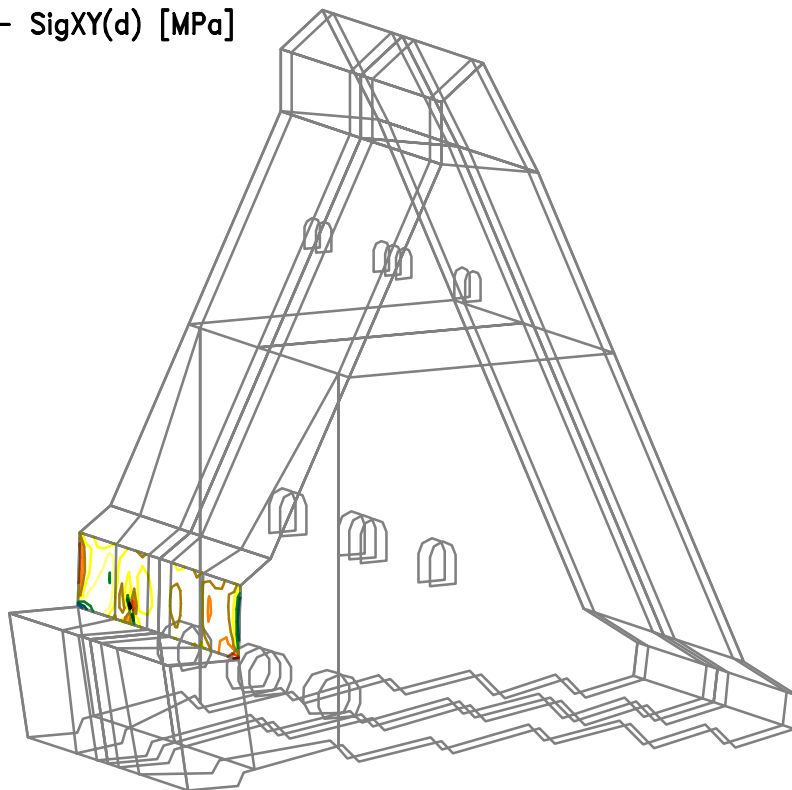


Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(d) [MPa]

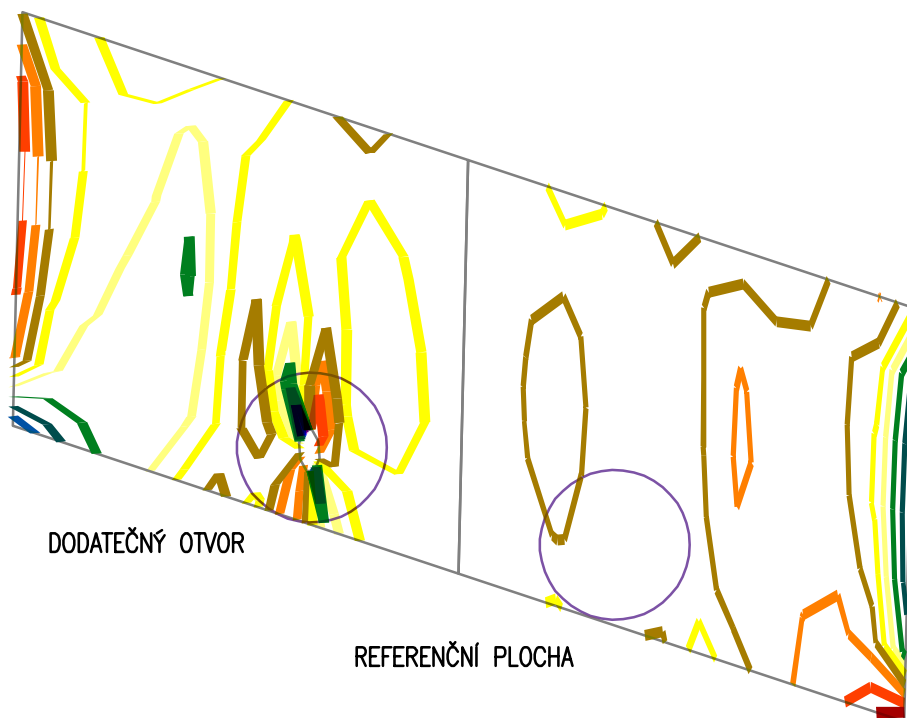
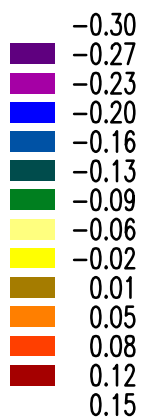


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(d) [MPa]

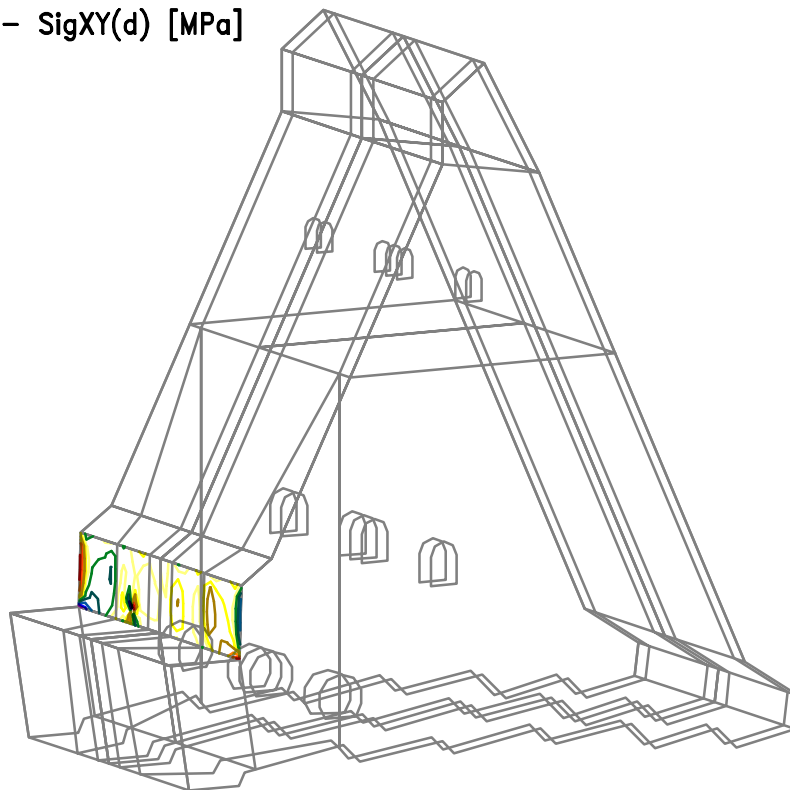
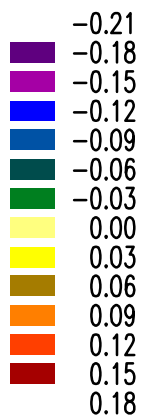


Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(d) [MPa]

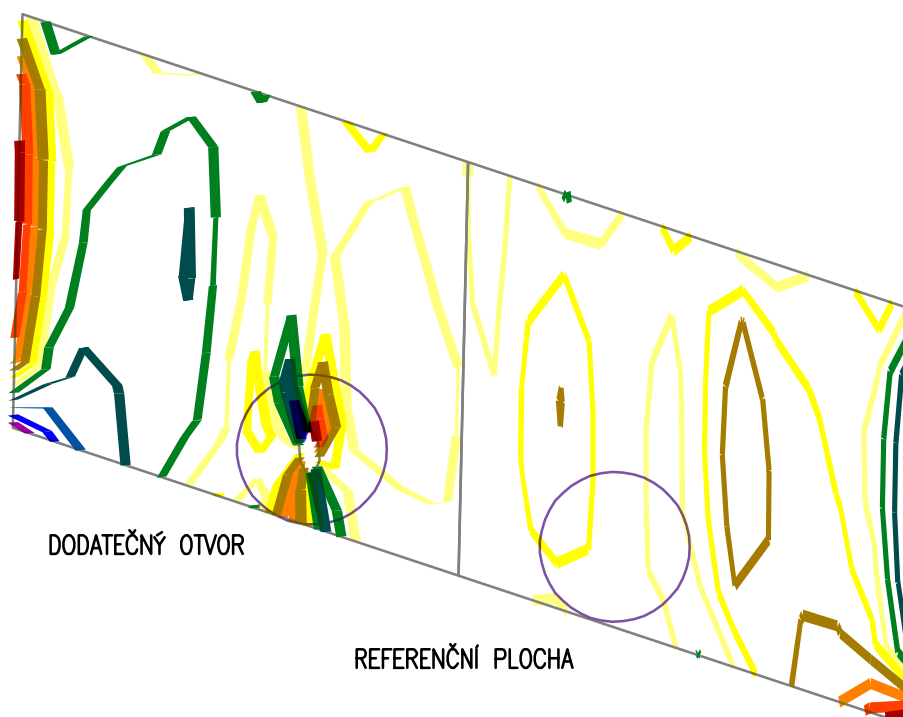
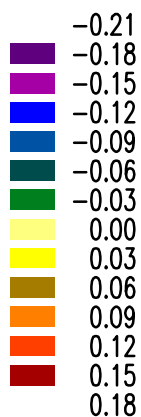


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(d) [MPa]

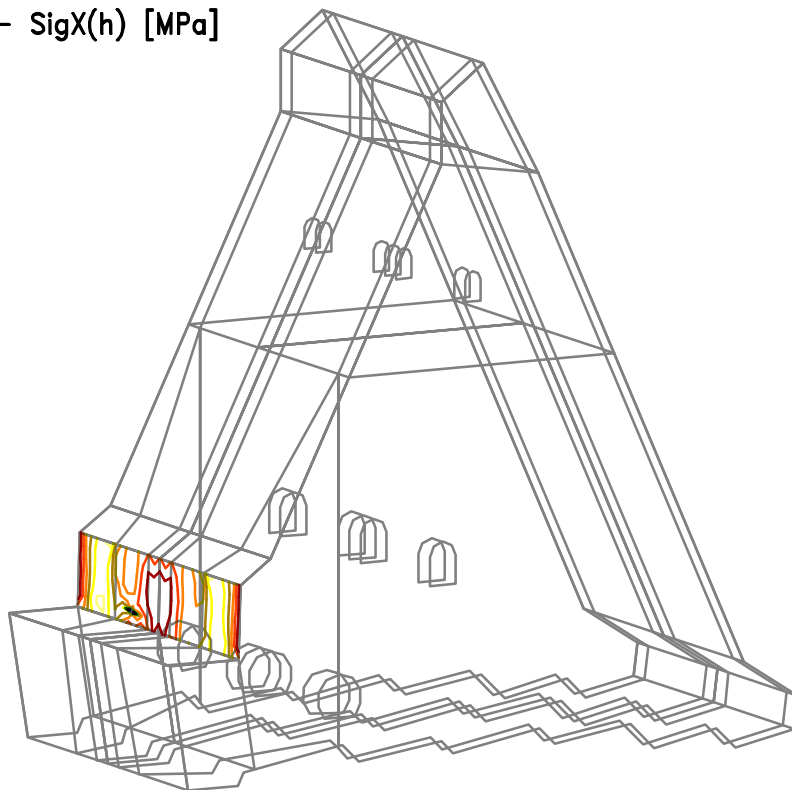
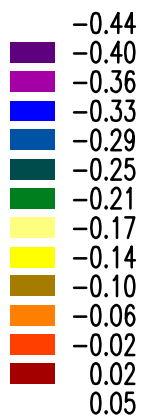


Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(d) [MPa]

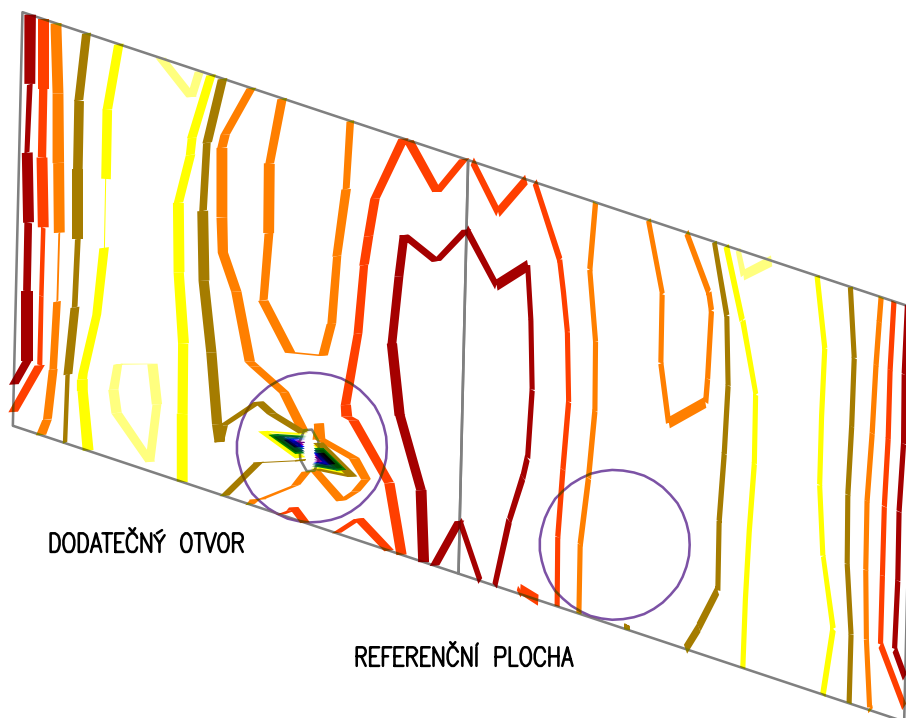
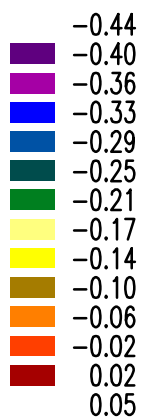


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(h) [MPa]



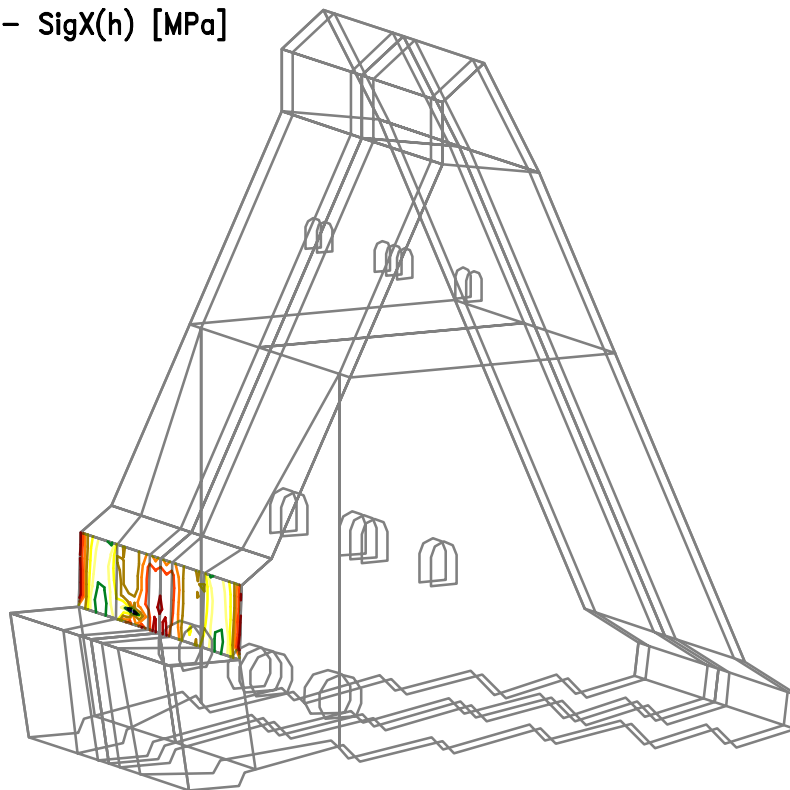
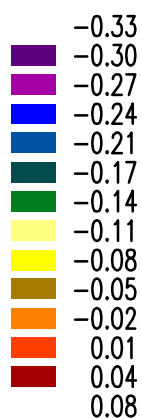
Kombinace: "MSU" – MIN – SigX(h) [MPa]



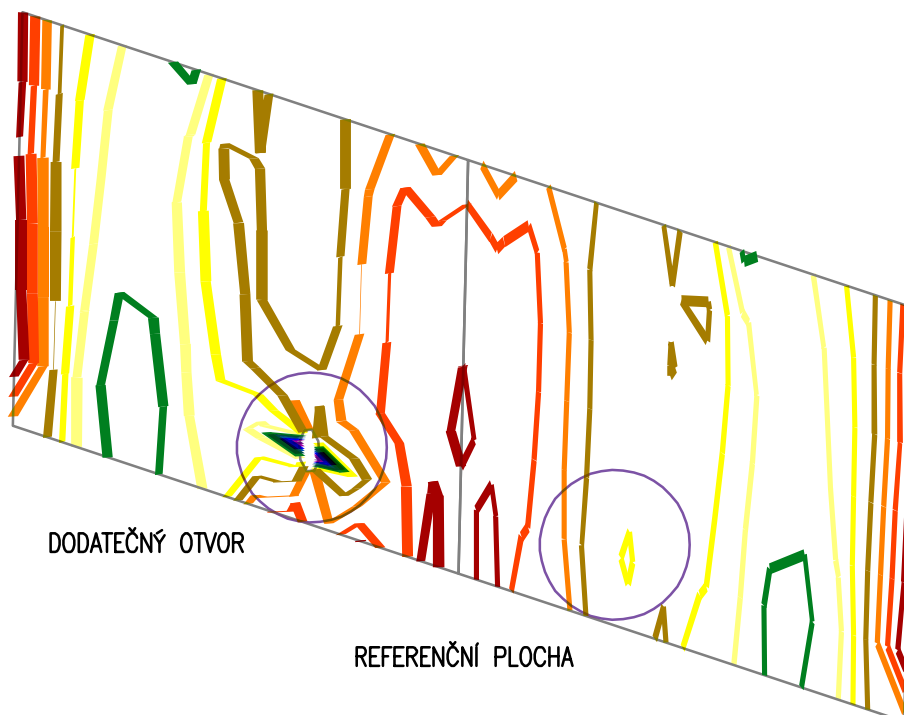
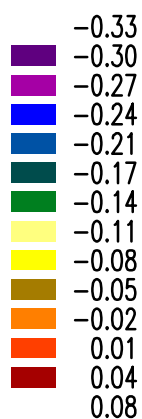
LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI



Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(h) [MPa]

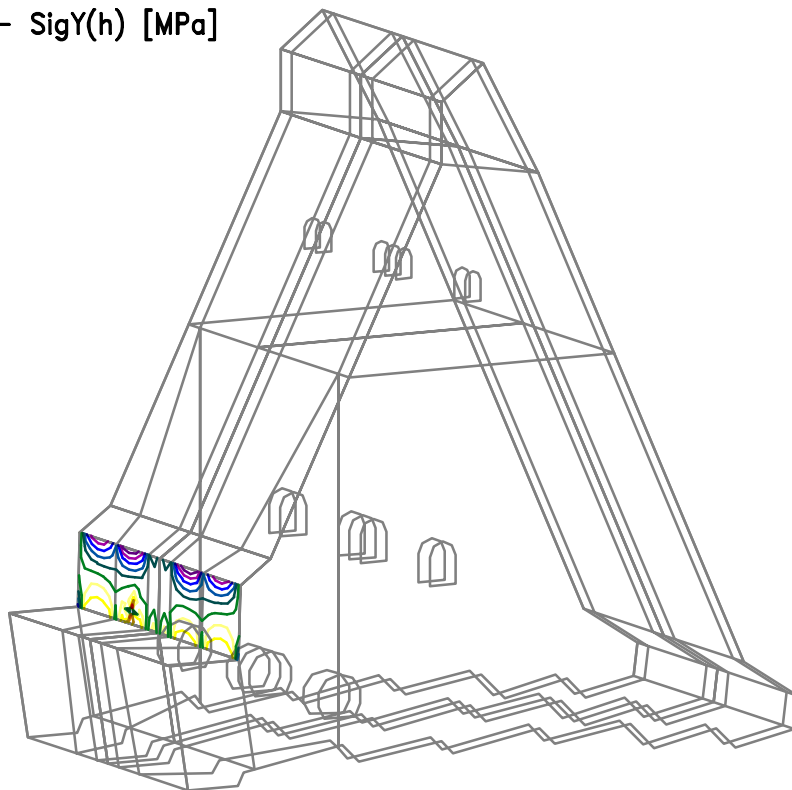
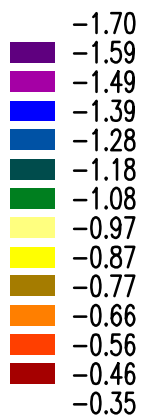


Kombinace: "MSU" – MAX – SigX(h) [MPa]

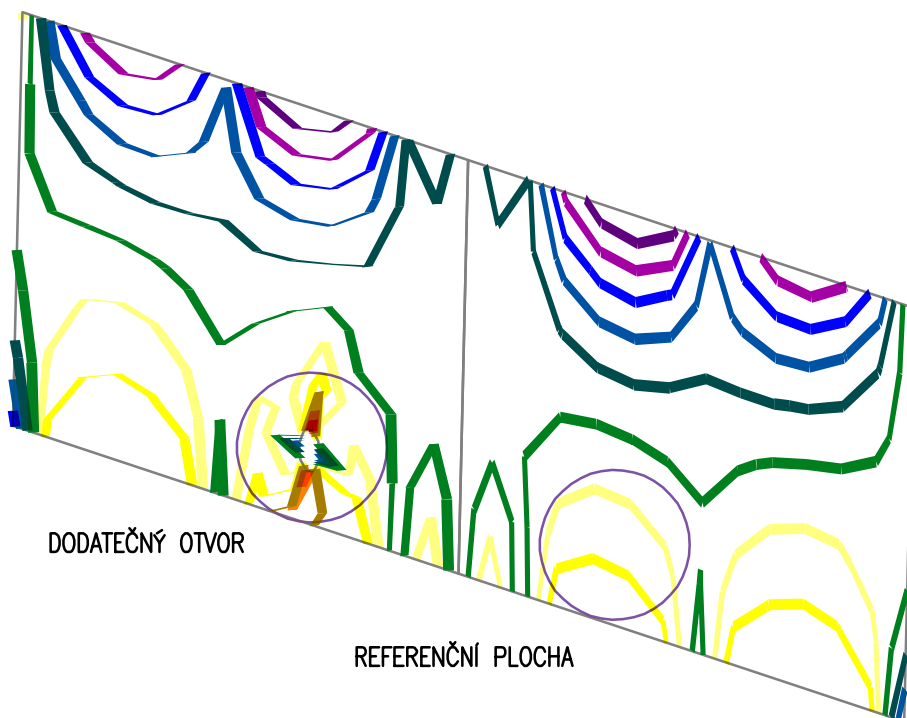
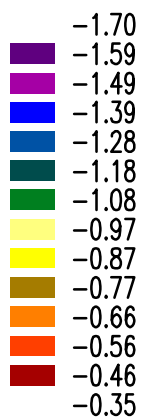


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(h) [MPa]

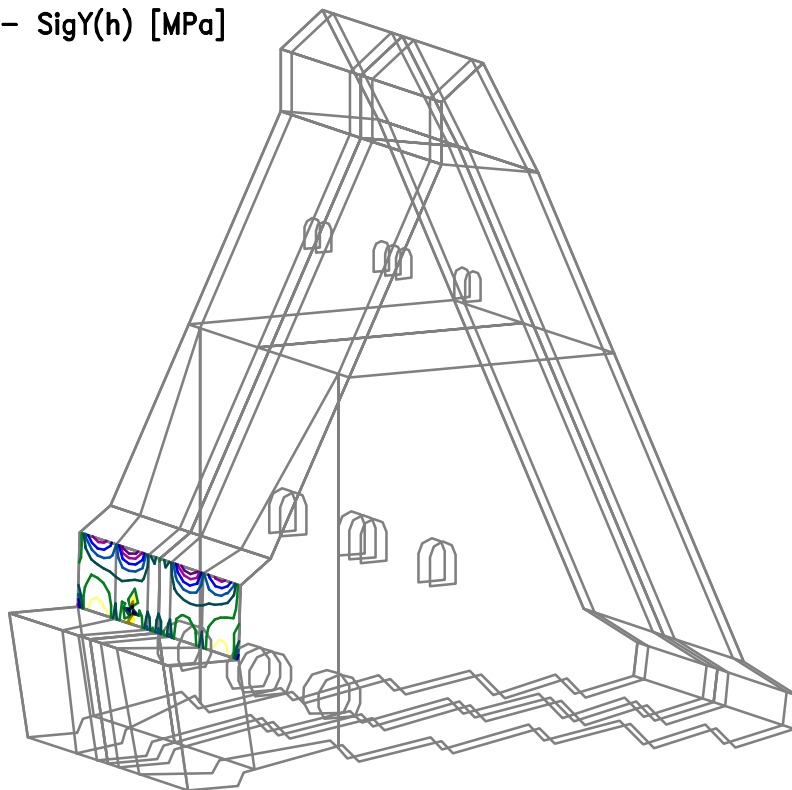
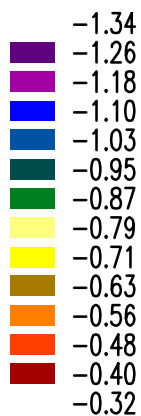


Kombinace: "MSU" – MIN – SigY(h) [MPa]

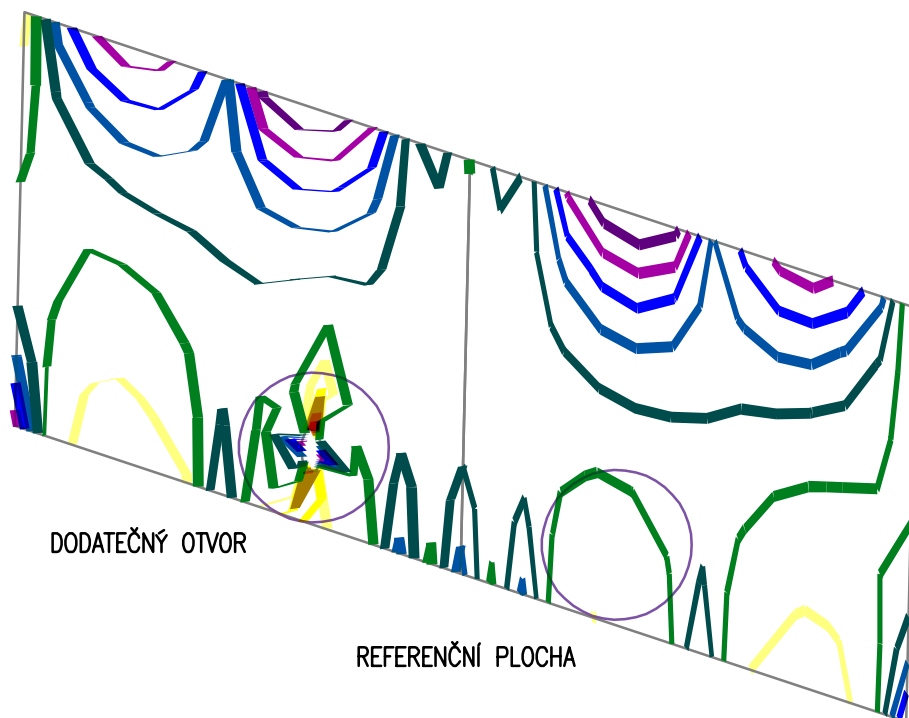
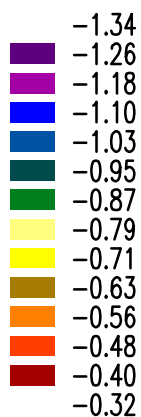


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(h) [MPa]

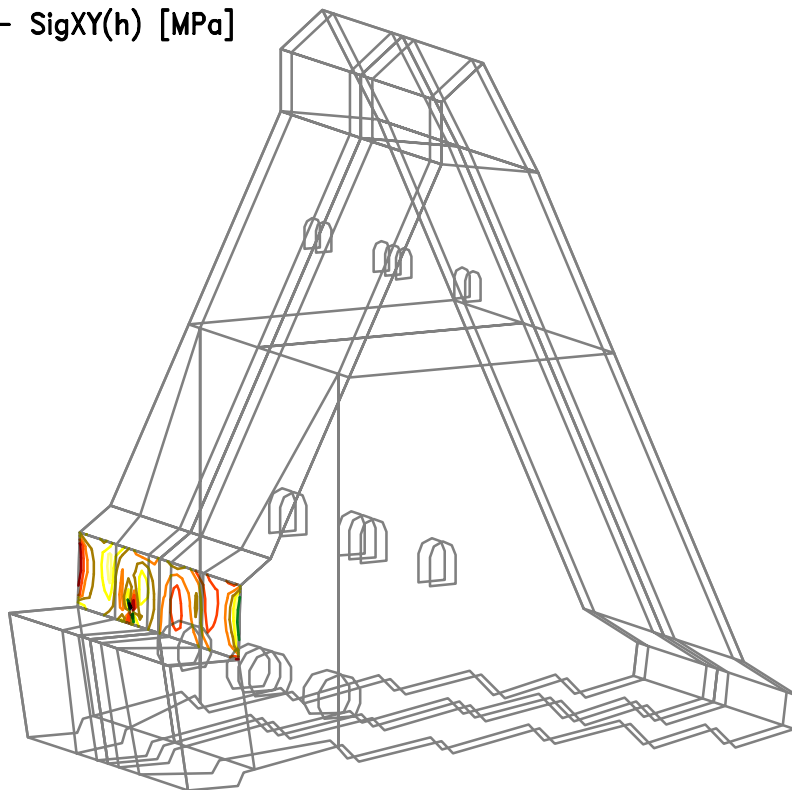
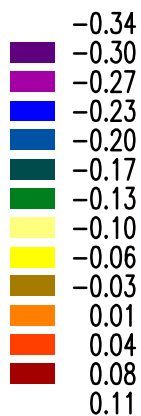


Kombinace: "MSU" – MAX – SigY(h) [MPa]

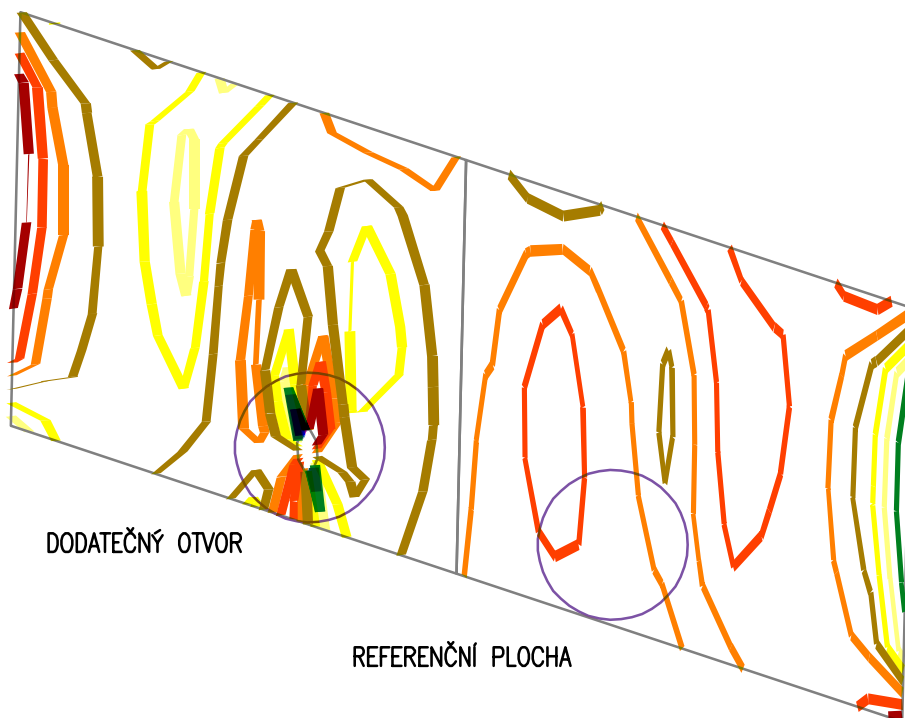
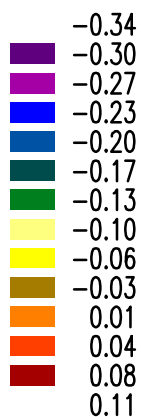


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(h) [MPa]

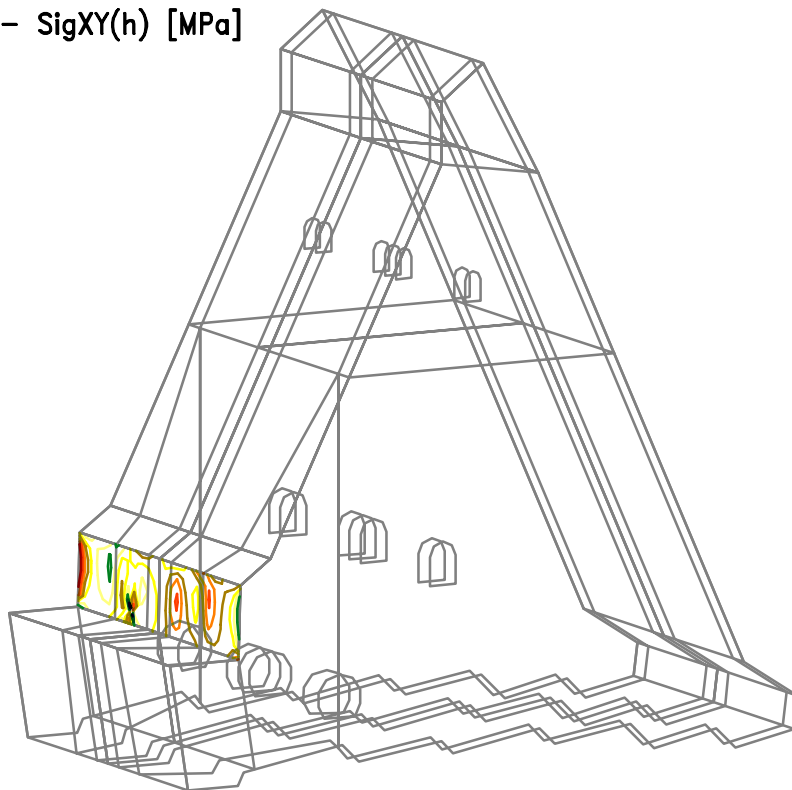


Kombinace: "MSU" – MIN – SigXY(h) [MPa]

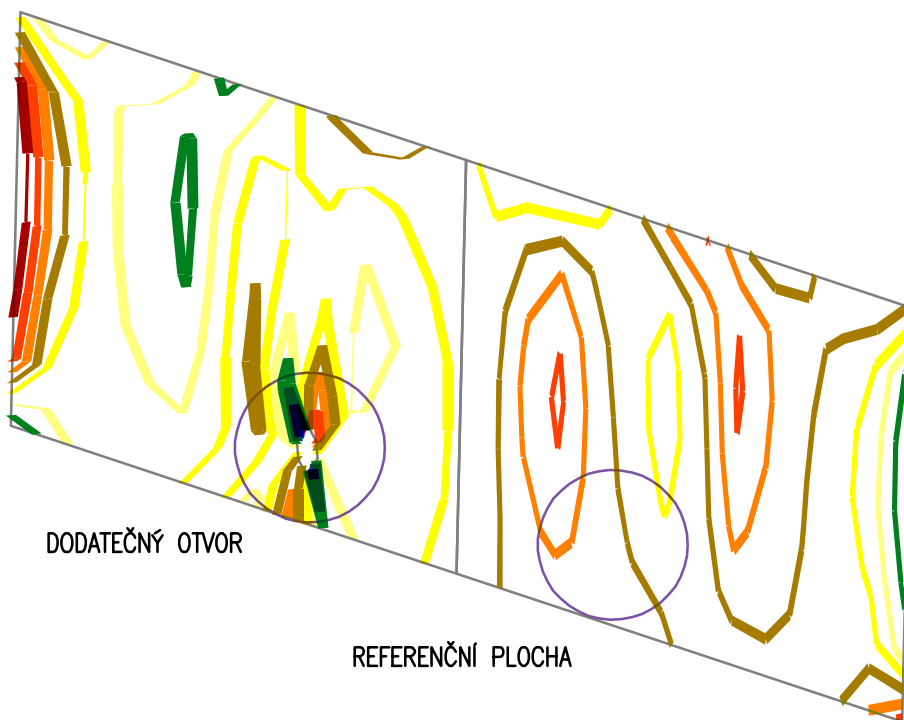
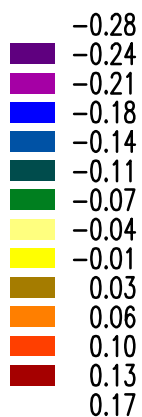


LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(h) [MPa]



Kombinace: "MSU" – MAX – SigXY(h) [MPa]



LOKÁLNÍ NAPĚTÍ JE DÁNO SPÍŠE VÝPOŘTOVÝM APARÁTEM, BRZY VYMIZÍ BEZ VLIVU NA KONSTRUKCI

## STRANA OBSAH

1/1

## 1 OBSAH A VÝPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

Výpis zatěžovacích stavů:

Výpis kombinací:

## 2 Vstupy

Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]

Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]

Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]

Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]

## 3 Vstupy

Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" - Nerovnoměrné [kN/m<sup>2</sup>]Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" - Fz [kN/m<sup>2</sup>]

Zadané zatížení: "Q01J\_TURBINA 1" - Silové [kN,kN/m]

Zadané zatížení: "Q02J\_TURBINA 2" - Silové [kN,kN/m]

Zadané zatížení: "Q03J\_TURBINA 3" - Silové [kN,kN/m]

Zadané zatížení: "Q04J\_TURBINA 4" - Silové [kN,kN/m]

## 4 Dimenzační momenty desek

Kombinace: "MSU" - MIN - MxD(d) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MyD(d) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MxD(h) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MyD(h) [kNm/m]

## 5 Dimenzační momenty stěn

Kombinace: "MSU" - MIN - MxD(d) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MyD(d) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MxD(h) [kNm/m]

Kombinace: "MSU" - MIN - MyD(h) [kNm/m]

## Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA

Q01J\_TURBINA 1

Q01Z\_VODA

Q02J\_TURBINA 2

Q03J\_TURBINA 3

Q04J\_TURBINA 4

## Výpis kombinací:

KOMBINACE: MSP

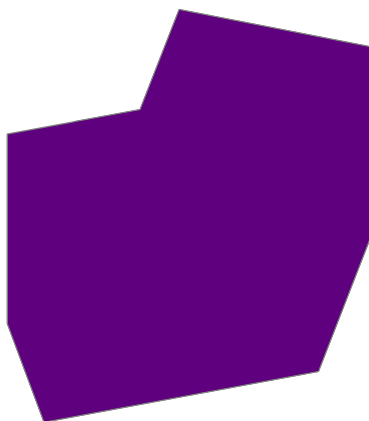
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
Q01J_TURBINA 1	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q01Z_VODA	1.00	Nahodilé	
Q02J_TURBINA 2	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q03J_TURBINA 3	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q04J_TURBINA 4	1.00	Nahodilé	TURBINA

KOMBINACE: MSU

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.35	Stálé	
Q01J_TURBINA 1	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q01Z_VODA	1.10	Nahodilé	
Q02J_TURBINA 2	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q03J_TURBINA 3	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q04J_TURBINA 4	1.50	Nahodilé	TURBINA

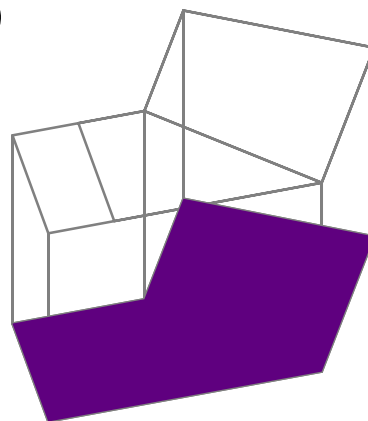
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

■ C25/30

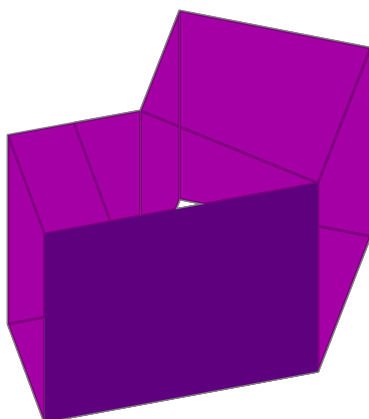


Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

■ C25/30

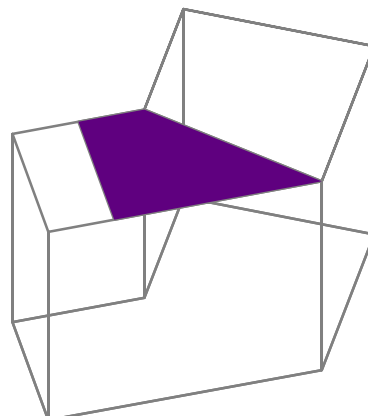


Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]

■ 0.30  
■ 0.40

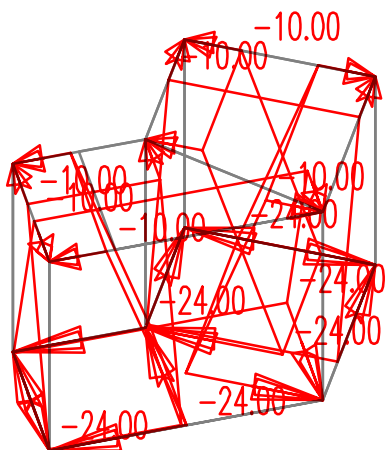
Fyzikální vlastnosti: Tl. [m]

■ 0.20



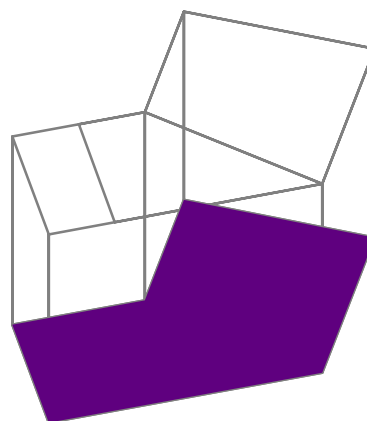
Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" – Nerovnoměrné [kN/m<sup>2</sup>]

■ Síla



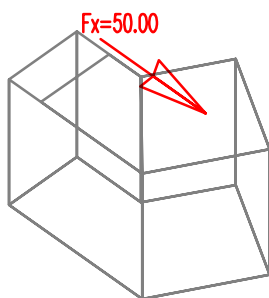
Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" – Fz [kN/m<sup>2</sup>]

■ 24.00



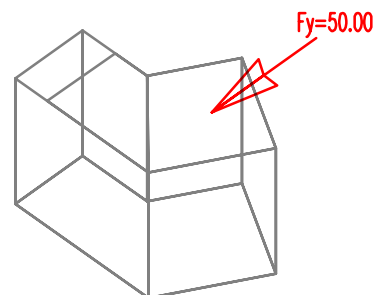
Zadané zatížení: "Q01J\_TURBINA 1" – Silové [kN,kN/m]

■ Síla  
■ Moment



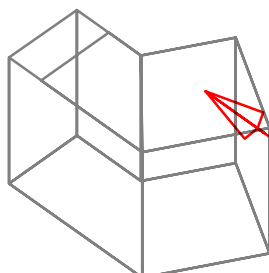
Zadané zatížení: "Q02J\_TURBINA 2" – Silové [kN,kN/m]

■ Síla  
■ Moment



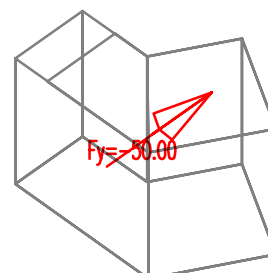
Zadané zatížení: "Q03J\_TURBINA 3" – Silové [kN,kN/m]

■ Síla  
■ Moment

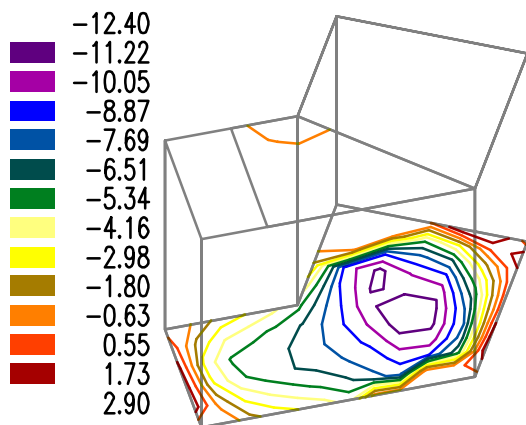
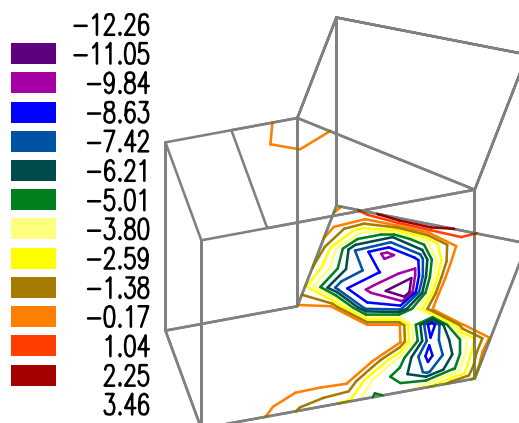
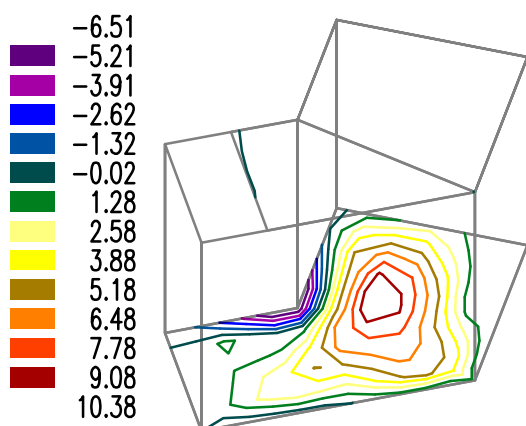
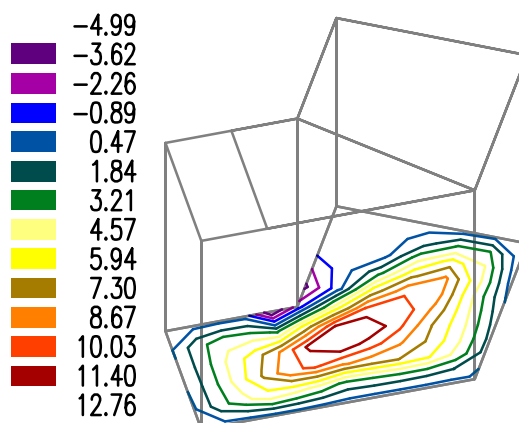


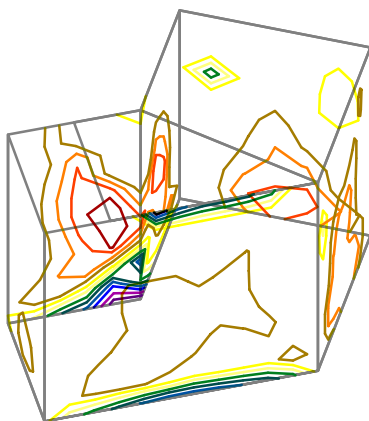
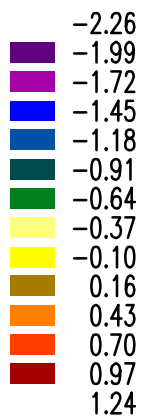
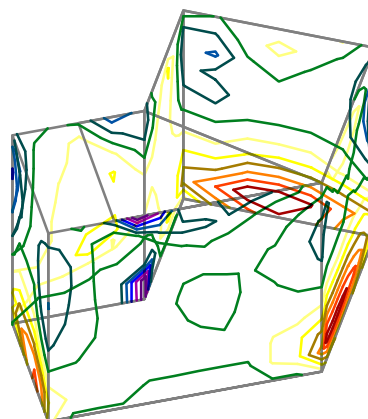
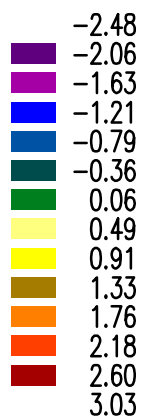
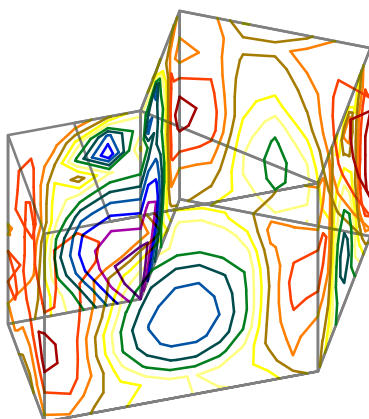
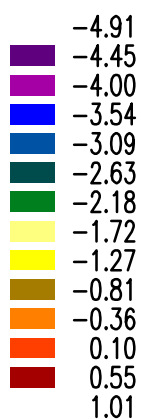
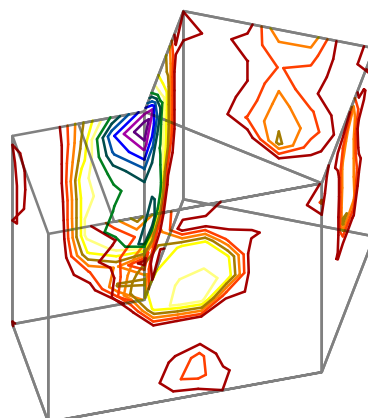
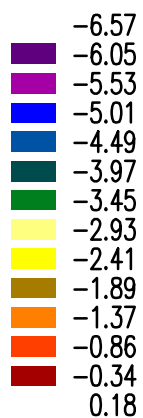
Zadané zatížení: "Q04J\_TURBINA 4" – Silové [kN,kN/m]

■ Síla  
■ Moment





Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_xD(d)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_yD(d)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_xD(h)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_yD(h)$  [kNm/m]

Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_{xD}(d)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_{yD}(d)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_{xD}(h)$  [kNm/m]Kombinace: "MSU" – MIN –  $M_{yD}(h)$  [kNm/m]

STRANA OBSAH

1/1

- 1 OBSAH A VÝPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ  
Výpis zatěžovacích stavů:  
Výpis kombinací:
- 2 Manipulační nosník – Vstupy  
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]  
Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [-]  
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" – FZ [kN/m]  
Zadané zatížení: "Q01J\_TURBINA 1" – Silové [kN,kN/m]
- 3 Manipulační nosník – Vstupy  
Zadané zatížení: "Q02J\_TURBINA 2" – Silové [kN,kN/m]  
Zadané zatížení: "Q03J\_TURBINA 3" – Silové [kN,kN/m]  
Zadané zatížení: "Q04J\_TURBINA 4" – Silové [kN,kN/m]  
Zadané zatížení: "Q05J\_TURBINA 5" – Silové [kN,kN/m]
- 4 Manipulační nosník – Deformace a vnitřní síly  
Kombinace: "MSP" – MIN & MAX UGlobL [mm]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Nx [kN]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX My [kNm]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Vz [kN]
- 5 Podpěra potrubí – Vstupy  
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]  
Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [-]  
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" – FZ [kN/m]  
Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" – FZ [kN/m]
- 6 Podpěra potrubí – Deformace a vnitřní síly  
Kombinace: "MSP" – MIN & MAX UGlobL [mm]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Nx [kN]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX My [kNm]  
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Vz [kN]

Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA  
Q01J\_TURBINA 1  
Q01Z\_VODA  
Q02J\_TURBINA 2  
Q03J\_TURBINA 3  
Q04J\_TURBINA 4  
Q05J\_TURBINA 5

Výpis kombinací:

KOMBINACE: MSP

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
Q01J_TURBINA 1	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q01Z_VODA	1.00	Nahodilé	
Q02J_TURBINA 2	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q03J_TURBINA 3	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q04J_TURBINA 4	1.00	Nahodilé	TURBINA
Q05J_TURBINA 5	1.00	Nahodilé	TURBINA

KOMBINACE: MSU

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.35	Stálé	
Q01J_TURBINA 1	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q01Z_VODA	1.10	Nahodilé	
Q02J_TURBINA 2	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q03J_TURBINA 3	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q04J_TURBINA 4	1.50	Nahodilé	TURBINA
Q05J_TURBINA 5	1.50	Nahodilé	TURBINA

Zakázka

MVE Fláje

Výpočet

Ocelové konstrukce

Konstrukce

Manipulační nosník - Vstupy

Datum

26.04.22

Příloha

3

Strana

2

z

6

**KON  
SEO**

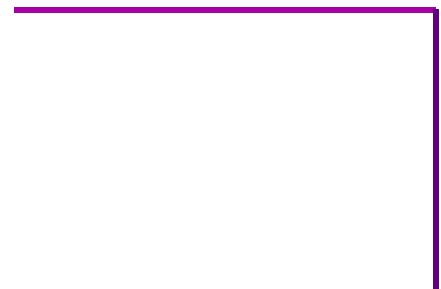
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]

■ S235



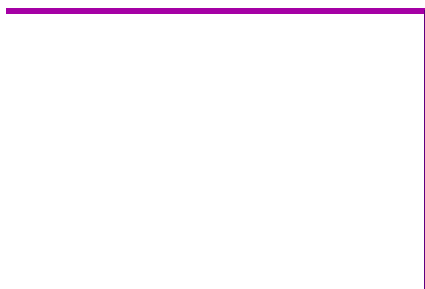
Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [-]

■ HEB120  
■ IPE330



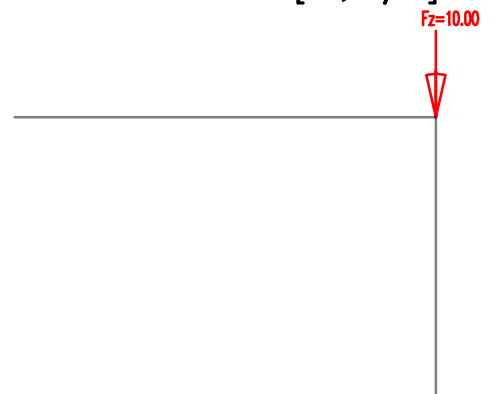
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" - FZ [kN/m]  
FZ Min: 0.27, Max: 0.49

■ 0.27  
■ 0.49

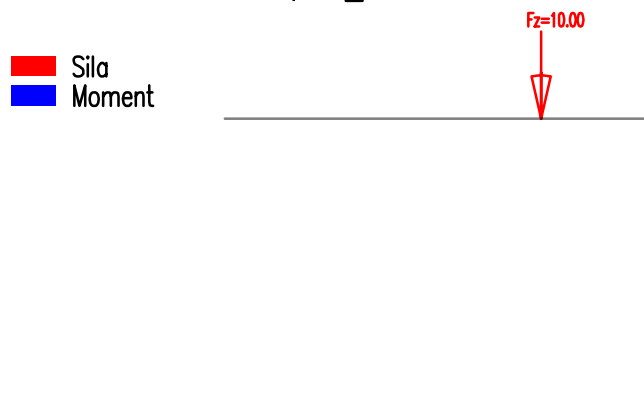


Zadané zatížení: "Q01J\_TURBINA 1" - Silové [kN,kN/m]

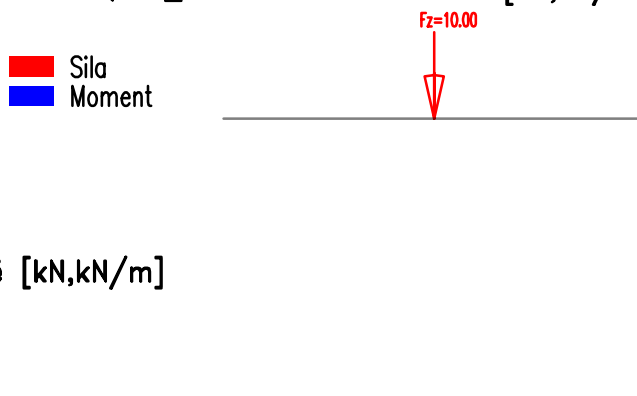
■ Síla  
■ Moment



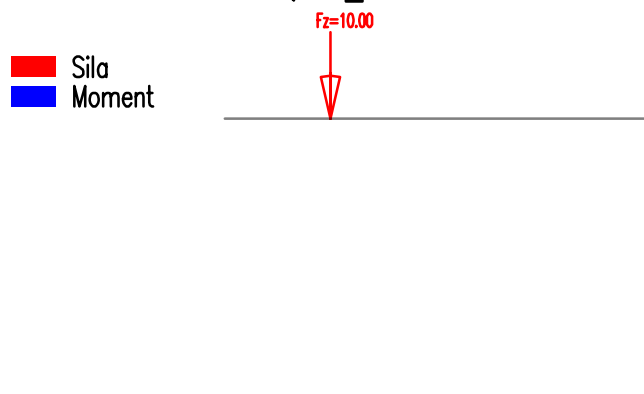
Zadané zatížení: "Q02J\_TURBINA 2" – Silové [kN,kN/m]



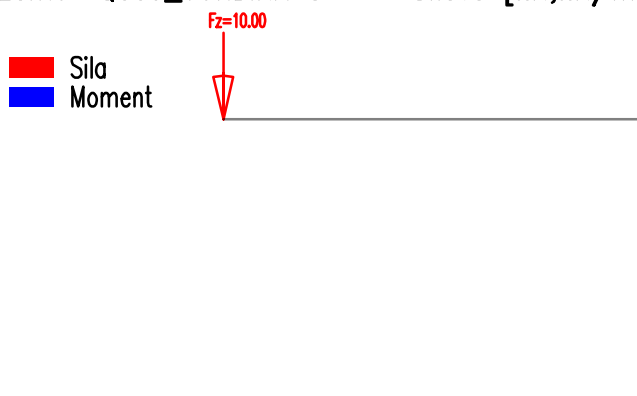
Zadané zatížení: "Q03J\_TURBINA 3" – Silové [kN,kN/m]



Zadané zatížení: "Q04J\_TURBINA 4" – Silové [kN,kN/m]

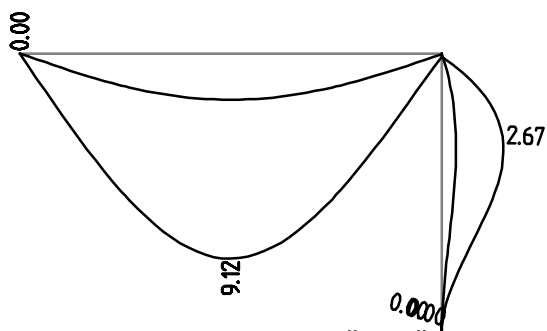


Zadané zatížení: "Q05J\_TURBINA 5" – Silové [kN,kN/m]



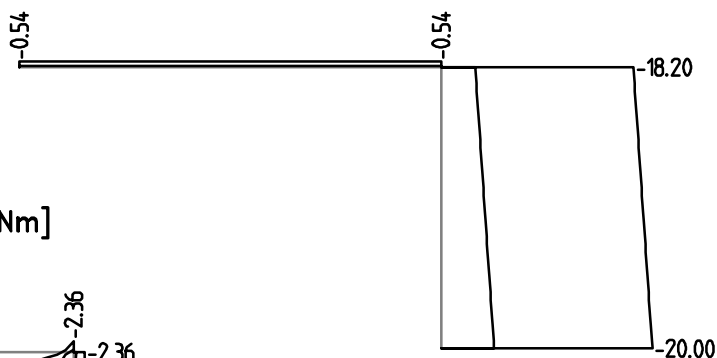
Kombinace: "MSP" – MIN & MAX UGloBL [mm]

UGloBL Min: 0.00, Max: 9.12



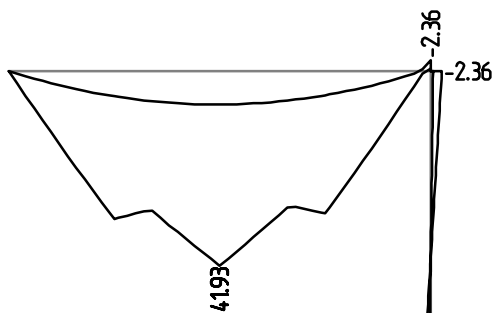
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Nx [kN]

Nx Min: -20.00, Max: -0.12



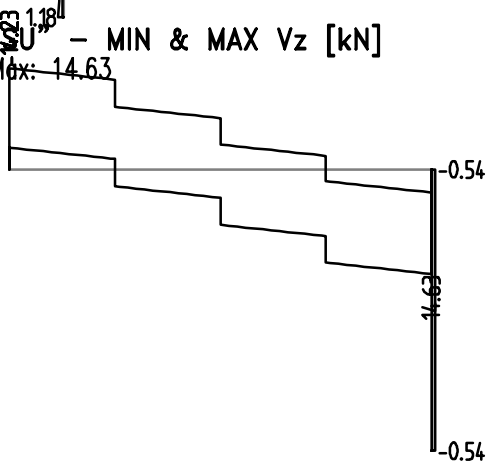
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX My [kNm]

My Min: -2.36, Max: 41.93



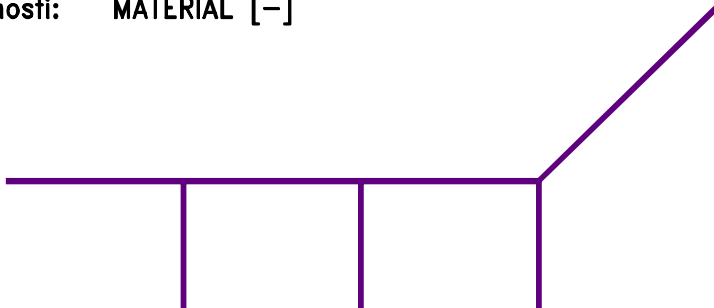
Kombinace: "MSU" – MIN & MAX Vz [kN]

Vz Min: -14.23, Max: 14.63

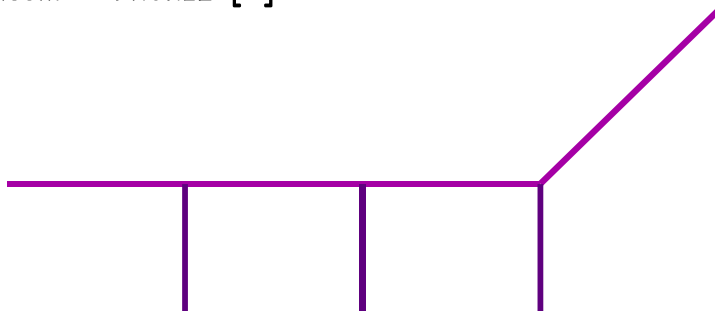
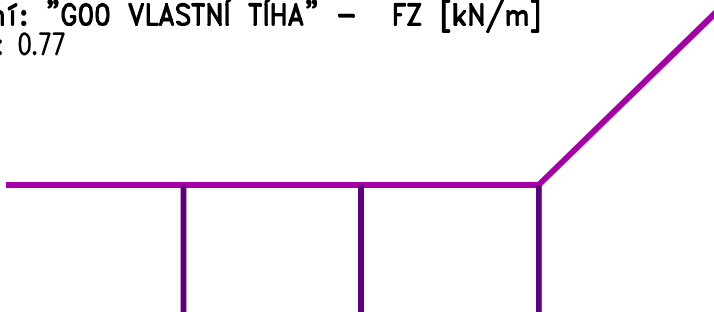


Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]

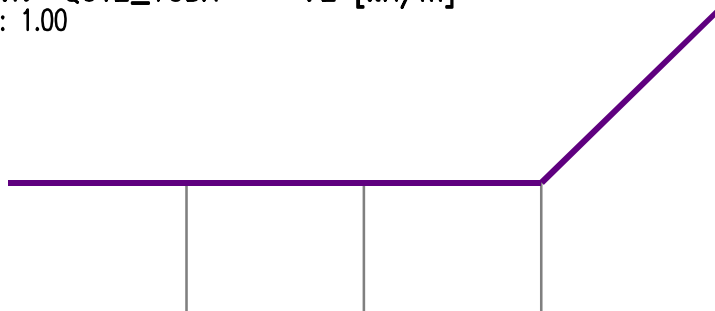
■ S235

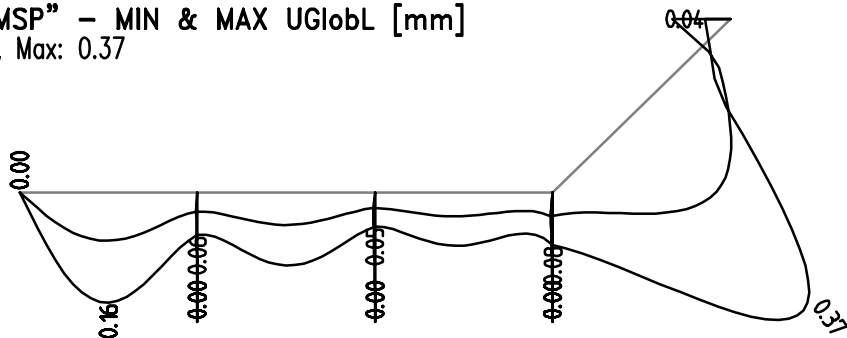
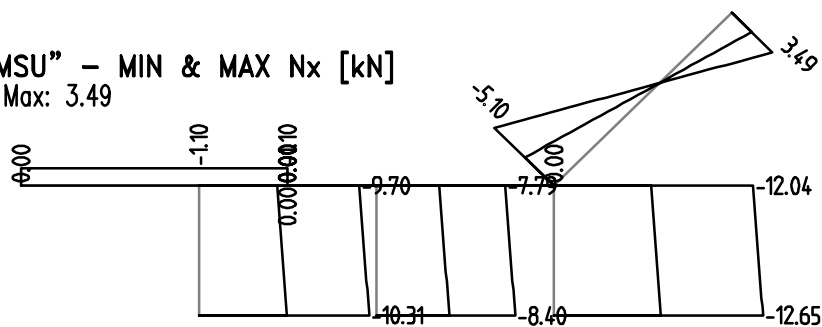
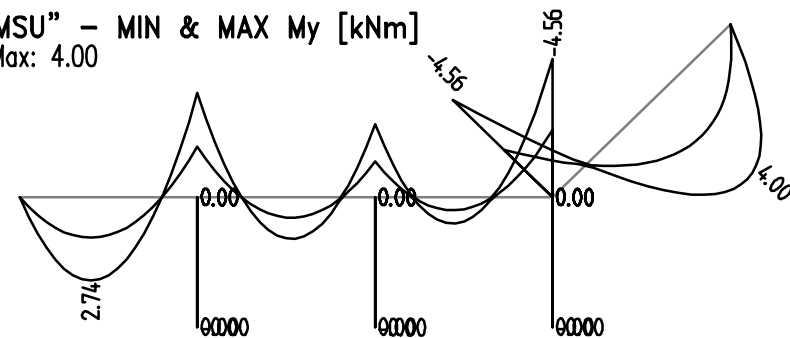
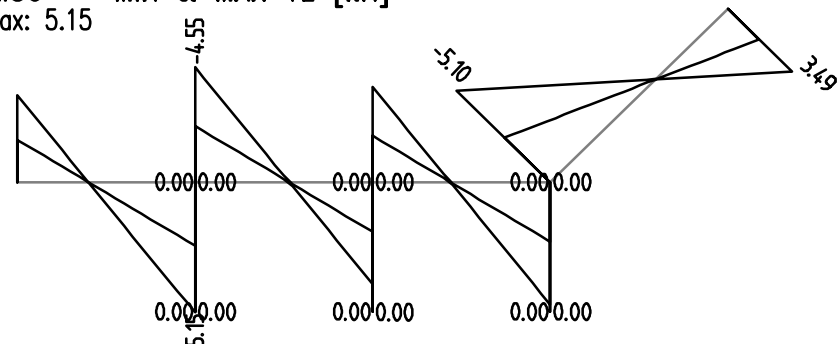


Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [-]

■ 108x8  
■ 324x10Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" - FZ [kN/m]  
FZ Min: 0.20, Max: 0.77■ 0.20  
■ 0.77Zadané zatížení: "Q01Z\_VODA" - FZ [kN/m]  
FZ Min: 1.00, Max: 1.00

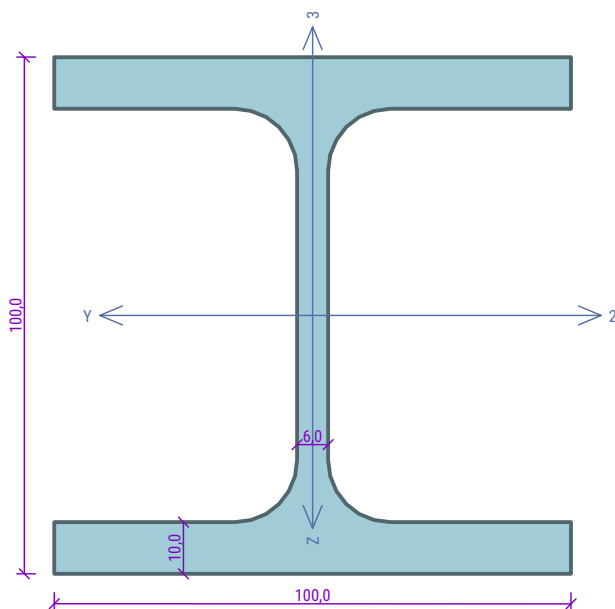
■ 1.00



Kombinace: "MSP" – MIN & MAX U<sub>globL</sub> [mm]U<sub>globL</sub> Min: 0.00, Max: 0.37Kombinace: "MSU" – MIN & MAX N<sub>x</sub> [kN]N<sub>x</sub> Min: -12.65, Max: 3.49Kombinace: "MSU" – MIN & MAX M<sub>y</sub> [kNm]M<sub>y</sub> Min: -4.56, Max: 4.00Kombinace: "MSU" – MIN & MAX V<sub>z</sub> [kN]V<sub>z</sub> Min: -5.10, Max: 5.15



## sloup MN



## Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

## Průřez HE 100 B

Průřezová plocha:  $A = 2,604E03 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště:

 $y_T = 50,0 \text{ mm}$   $z_T = 50,0 \text{ mm}$ 

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 4,495E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 1,673E06 \text{ mm}^4$ 

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -8,991E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 3,345E04 \text{ mm}^3$  $W_{y,2} = 8,991E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -3,345E04 \text{ mm}^3$ 

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 9,250E04 \text{ mm}^4$ 

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 3,380E09 \text{ mm}^6$ 

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 1,042E05 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 5,142E04 \text{ mm}^3$ 

## Materiál: EN 10210-1 : S 235

## Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu	$f_y$ :	235,0 MPa
Mez pevnosti	$f_u$ :	360,0 MPa
Modul pružnosti	$E$ :	210000 MPa

## Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

$N = -20,000 \text{ kN}$	
$V_z = 0,000 \text{ kN}$	$M_y = 10,000 \text{ kNm}$
$V_y = 0,000 \text{ kN}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$
$T_t = 0,000 \text{ kNm}$	
$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

## Parametry vzpěru

Délka dílce: 6,600 m

$L_z = 6,600 \text{ m}$	$k_z = 1,000$	$L_{cr,z} = 6,600 \text{ m}$
$L_y = 6,600 \text{ m}$	$k_y = 1,000$	$L_{cr,y} = 6,600 \text{ m}$

## Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$ 

$I_{z1} = 6,600 \text{ m}$	$M_y$ : Tvar č.2
$I_{y1} = \text{Nežadáno}$	$M_z$ : Tvar není

## Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -20,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 10,000 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ 

## Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

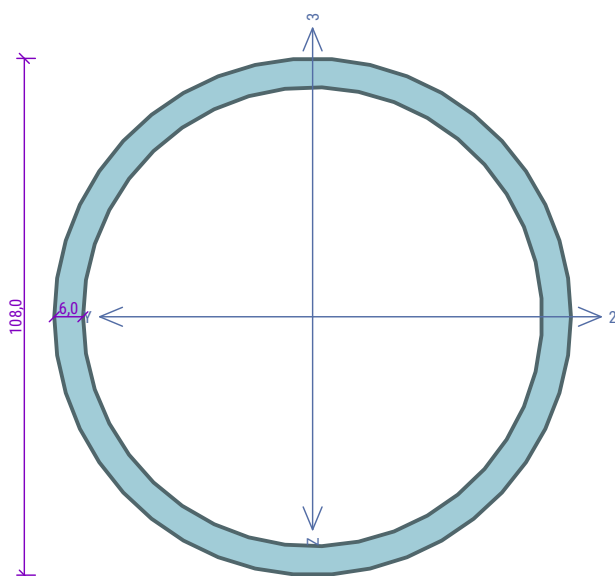
**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -171,607 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 21,608 \text{ kNm}$  $|0,117 + 0,463 + 0,000| = |0,579| < 1$  **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -67,220 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 21,608 \text{ kNm}$  $|0,298 + 0,463 + 0,000| = |0,760| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 260,4

**Průřez vyhovuje**

VYHOVUJE

## sloup podpěry



## Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu	: $Y_{M0}$	= 1,000
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $Y_{M1}$	= 1,000
Únosnost oslabeného průřezu	: $Y_{M2}$	= 1,250

## Průřez TK 108 x 6

Průřezová plocha:  $A = 1,923E03 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště:

 $y_T = 54,0 \text{ mm}$   $z_T = 54,0 \text{ mm}$ 

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,509E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 2,509E06 \text{ mm}^4$ 

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -4,646E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 4,646E04 \text{ mm}^3$  $W_{y,2} = 4,646E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -4,646E04 \text{ mm}^3$ 

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 5,018E06 \text{ mm}^4$ 

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 6,250E04 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 6,250E04 \text{ mm}^3$ 

## Materiál: EN 10210-1 : S 235

## Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu	$f_y$	: 235,0 MPa
Mez pevnosti	$f_u$	: 360,0 MPa
Modul pružnosti	$E$	: 210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	$G$	: 81000 MPa

## Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

$N$	= -14,000 kN	$M_y$	= 10,000 kNm
$V_z$	= 0,000 kN	$M_z$	= 0,000 kNm
$V_y$	= 0,000 kN		
$T_t$	= 0,000 kNm		
$T_\omega$	= 0,000 kNm	$B$	= 0,000 kNm <sup>2</sup>

## Parametry vzpěru

Délka dílce: 3,000 m

$L_z = 3,000 \text{ m}$	$k_z = 1,000$	$L_{cr,z} = 3,000 \text{ m}$
$L_y = 3,000 \text{ m}$	$k_y = 1,000$	$L_{cr,y} = 3,000 \text{ m}$

## Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly:  $N = -14,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 10,000 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ 

## Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

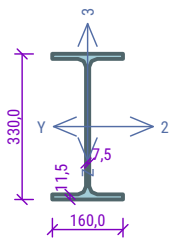
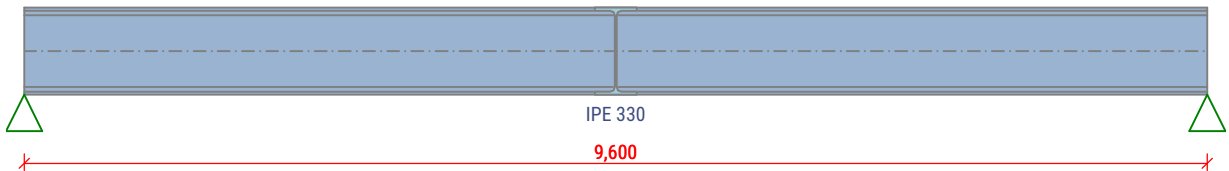
**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -336,248 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 14,687 \text{ kNm}$  $|0,042 + 0,681 + 0,000| = |0,723| < 1$  **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -336,248 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 14,687 \text{ kNm}$  $|0,042 + 0,681 + 0,000| = |0,723| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 83,0

**Průřez vyhovuje**

VYHOVUJE

Manipulační nosník



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Průřez IPE 330

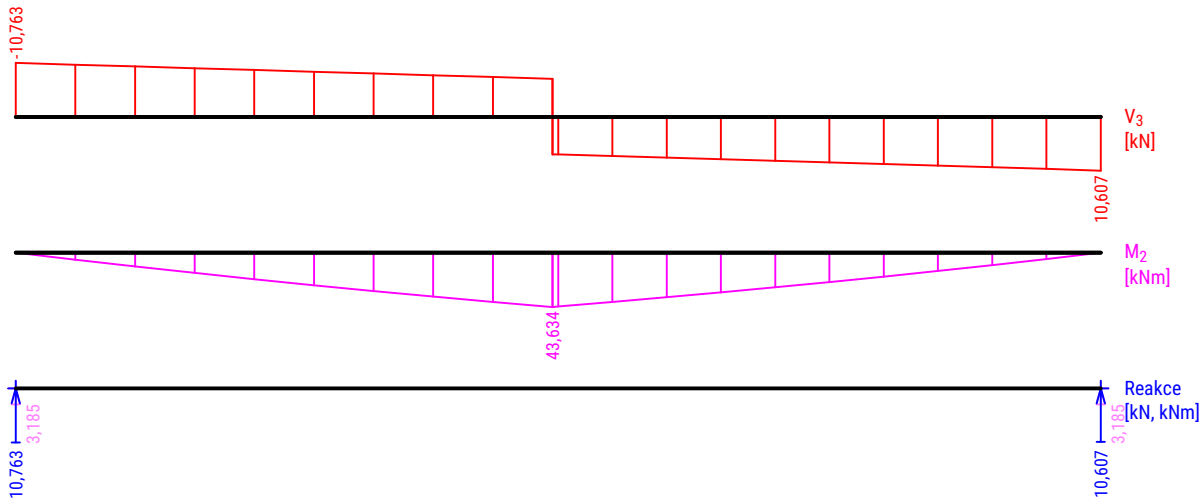
Materiál: EN 10210-1 : S 235

Zatížení

$f_{g,1} = 0,491 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,35$   
 $F_{q,2} = 10,000 \text{ kN}$  (4,750m)  $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = -$   $k_z = 1,0$   $k_w = 1,0$   
 $l_{z1} = 9,600 \text{ m}$   $M_y$ : Tvar č.5  $z_p = 1,000$



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$7,611 \text{ kN} < 418,056 \text{ kN}$  **Vyhovuje**  
Ohybový moment:  $M_y = 43,634 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost:  $M_{y,R} = 58,882 \text{ kNm}$   
 $|0,741| < 1$  **Vyhovuje**

**Průřez vyhovuje**

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 9,7mm v bodě  $x = 4,800 \text{ m}$   
Maximální povolená deformace dílce je  $9,600 \text{ m} / 400,0 = 24,0 \text{ mm}$   
 $9,7 \text{ mm} < 24,0 \text{ mm}$  **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 7,4mm v bodě  $x = 4,800 \text{ m}$   
Maximální povolená deformace dílce je  $9,600 \text{ m} / 500,0 = 19,2 \text{ mm}$   
 $7,4 \text{ mm} < 19,2 \text{ mm}$  **Vyhovuje**

**Průhyb dílce VYHOVUJE**

**VYHOVUJE**