

MVE Klecany II

Dokumentace pro výběr zhotovitele

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení

D.1. Stavební část

D.1.1. Stavební objekty - část 1

D.1.1.3. Statické posouzení

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik

D.1 Stavební část

D.1.1. Stavební objekty – část 1

SO 02 – MVE – spodní stavba

SO 03 – MVE – horní stavba

D.1.1.3 Statické posouzení

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Technické řešení.....	2
2.1	Použité normy.....	2
2.2	Použité programy.....	2
2.3	Posuzované konstrukce.....	3
2.4	Součinitel účelu	3
2.5	Materiály.....	3
2.6	Geologické poměry.....	3
3	Zatížení	4
4	Posouzení stability MVE.....	5
4.1	Posouzení stability proti vyplavání	5
4.2	Stabilita proti posunutí v základové spáře	6
4.3	Stabilita proti překlopení	6
5	Dimenzování – přemostění pro pojezd čistícího stroje	7
6	Dimenzování – přemostění nad výtokem.....	11
7	Výpočet a dimenzování	15
7.1	Posuzované konstrukce SO 02 a SO 03 - Spodní a horní stavba MVE.....	15
7.2	Zatížení	16
7.3	Minimální stupeň vyztužení.....	17
7.4	Zatížení od technologie – podklady	18
7.5	3D model.....	20
7.6	Výpočet	21
7.7	Výsledky	30
7.8	Posouzení MS únosnosti a šířky trhlin.....	32
7.9	Kontrola šířky trhlin v základové desce od hydratace	33
7.10	Návrh výztuže v průřezích.....	33
7.11	Krátká železobetonová konzola	37
8	Závěr	39

1 ÚVOD

Předmětem statického výpočtu je posouzení konstrukcí SO 2 a SO 3 – MVE spodní a horní stavba.

2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

2.1 Použité normy

EUROKÓD 1: Zatížení konstrukcí

ČSN 1991-1-1 Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN 1991-1-3 Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN 1991-1-4 Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-6 Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

EUROKÓD 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN ENV 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

EUROKÓD 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

1. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, 2004-03
2. ČSN EN 1991-1 Zatížení konstrukcí
3. ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí Část 2: Zatížení mostů dopravou, 2005-07
4. ČSN EN 206 (73 2403), Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 2014-07.
5. ČSN EN 1992-1-1 (73 1201), Navrhování betonových konstrukcí- Část 1-1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006-A1.
6. ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, 2010-09.
7. ČSN 73 1208 (73 1208), Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů, 2010-09.
8. ČSN EN 13670 (73 2400), Provádění betonových konstrukcí, 2010-06.
9. ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění část 1. Přesnost osazení, 1992-12
10. ČSN 73 0210-2 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění část 2. Přesnost monolitických betonových konstrukcí, 1992-12
11. ČSN 75 0250 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb 2012 -09
12. ČSN 73 0037 - Zemní tlak na stavební konstrukce
13. ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy
14. ČSN EN 1997-1 - Navrhování geotechnických konstrukcí

Zkoušení betonových konstrukcí bude prováděno podle norem skupiny ČSN 73 13XX, zejména ČSN EN 12350-1 až 7 (73 1301) Zkoušení čerstvého betonu 2009-10, ČSN EN 12390-1 až 8 (73 1302) Zkoušení ztvrdlého betonu 2001-05, 2009-10, ČSN EN 12504-1 až 4 (73 1303) Zkoušení betonu v konstrukcích 2002-02 až 2009-10, ČSN EN 13791 (73 1303) Posuzování pevností betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných dílcích 2007-06.

2.2 Použité programy

GEO 5, version 5.4; Analysis of geotechnical structures; © FINE 2020; moduly Zemní tlaky, Pažení – posudek, FINE, spol. s r.o., Praha

SCIA Engineer 19 – výpočet stěnodeskových konstrukcí metodou konečných prvků

2.3 Posuzované konstrukce

Předmětem statického výpočtu je posouzení konstrukcí:

SO 02 – MVE – spodní stavba

SO 03 – MVE – horní stavba

Ve výpočtu bylo provedeno statické posouzení betonových konstrukcí. Výpočet vnitřních sil a dimenzování byl proveden pro různé kombinace zatěžovacích stavů - na zatížení od zásypu, tlaku vody za konstrukcí a spodní vodou (vztlak), nahodilé zatížení na povrchu. Výztuž je navržena vázanou prutovou výztuží ŘR, beton C30/37 XC4 XF3 XA1. Výstupem jsou deformace a vnitřní síly v konstrukci, podle kterých je určena výztuž.

2.4 Součinitel účelu

V souladu s požadavky normy ČSN 73 0031 je objekt MVE zařazen do třídy objektů s velkým společenským významem (třída objektů I podle tab. 3 ČSN 73 0031) a dle ČSN 73 1208 do podtřídy objektů 1b. Hodnota součinitele účelu byla stanovena $\gamma_n = 1,1$.

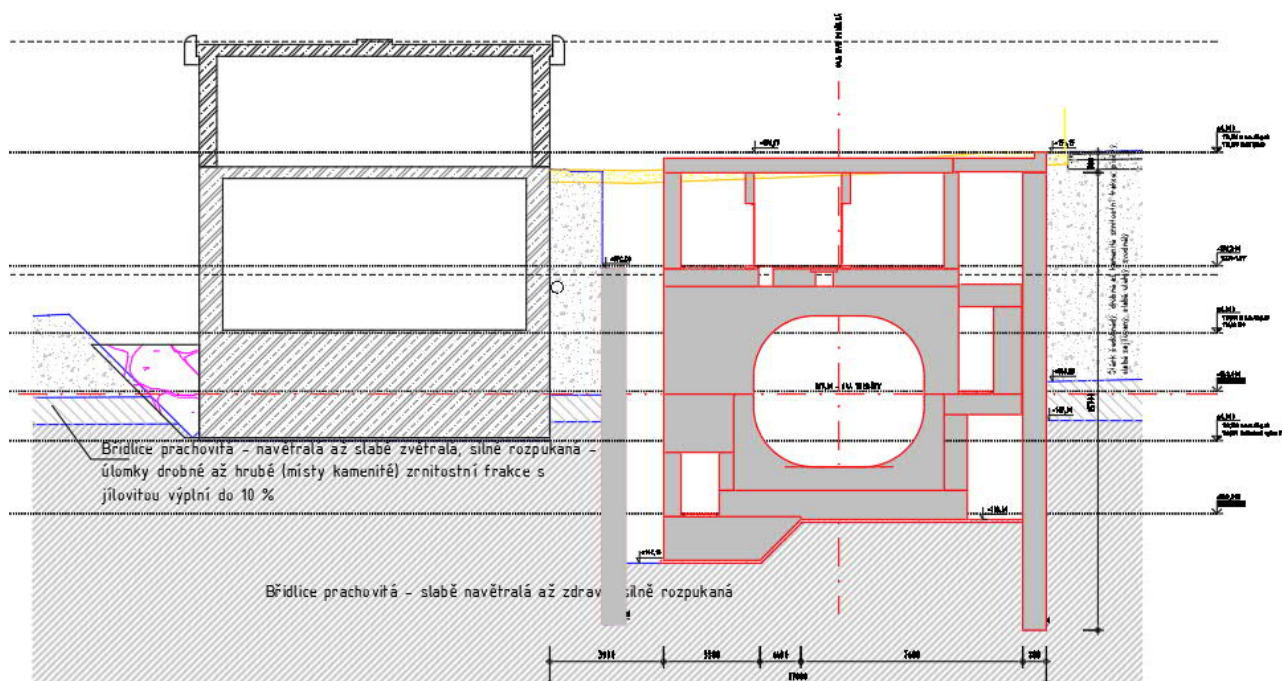
2.5 Materiály

- železobeton C30/37-XC4-XF3-XA1 (dle ČSN EN 206+A2)
- výztuž B500B - 10 505 (R)

2.6 Geologické poměry

Z provedených geologicko-průzkumných prací vyplývají tyto závěry:

- objekty jsou založeny ve skalním podloží (horninu lze zařadit do třídy R2)



Předkvartérní podloží na zájmové lokalitě – MVE Klecany II – budují proterozoické sedimentární horniny středočeské oblasti (bohemikum, proterozoikum Barrandienu). Jedná se o odolné skalní horniny tzv. kralupsko-zbraslavské skupiny. Zastoupeny jsou zejména **droby** a **prachovce**, které jsou místy zbřidličnatělé - **prachovitě břidlice**. Ve zdravém či jen slabě navětralém stavu se řadí do geotechnické třídy **R2**, popř. **R3**.

V přípovrchové zóně, o mocnosti od 1 do 3 m, mohou být tyto horniny více zvětralé a silně rozpukané, geotechnické třídy **R4**, popř. až **R5**. Po vytěžení pak nabývají charakteru **suťové zeminy** s úlomky horniny drobné až kamenité zrnitostní frakce s jílovitou výplní mezer, které se řadí do geotechnické třídy **G3 G-F**.

V tabulkách níže jsou uvedeny normové charakteristiky jednotlivých geotechnických tříd. Podrobnější informace a přesné hodnoty budou uvedeny po provedení další etapy průzkumu, kdy budou odebrána vrtná jádra hornin a následně podrobena příslušným laboratorním zkouškám.

Tab. 1 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 6133, dříve platná 73 1001)

	slabě navětralá, rozpukaná hornina	navětralá až mírně zvětralá, rozpukaná hornina	mírně zvětralá až zvětralá hornina
třída	R2	R3	R4
těžitelnost	III / 6.	II-III / 5. – 6.	II / 5.
σ_c /MPa/-pevnost	50 – 150	20 – 50	5 – 15
E_{def} /MPa/	600 – 2500	300 – 1000	150 – 300
R_{dt} /MPa/	1,2 – 2,0	0,5 – 1,0	0,25 – 0,5
ν	0,1	0,15	0,2
γ /kNm ⁻³ /	27	27	26

3 ZATÍŽENÍ

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – stálá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,35$

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – nahodilá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,5$

Zatížení vlastní tíhou

vlastní tíha konstrukcí (pro dimenzování) $\gamma_n = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Výpočet zemních tlaků na konstrukci - byly převzaty výstupy z programu GEO

Zatížení hydrostatickým tlakem

Hydrostatický tlak pro stabilitu byl uvažován v nejnepríznivější variantě

prázdný zahrazený vtok, tj. uvnitř bez vody a úroveň okolní hladiny je povodňová voda Q_{100}

Hydrostatický tlak pro pažení byl uvažován Q_{90d}

Zatížení hydrostatickým tlakem - tlak vody: voda $\gamma = 10 \text{ kNm}^{-3}$, souč. zat. $\gamma_G = 1,0$

Zatížení nahodilé

Nahodilé na povrchu $5,0 \text{ kN/m}^2$ až $15,0 \text{ kN/m}^2$

4 POSOUZENÍ STABILITY MVE

4.1 Posouzení stability proti vyplavání

Výpočet stability

vlastní tíha konstrukcí – beton	$\gamma_b = 24,0 \text{ kN/m}^3$
součinitel zatížení	$\gamma_f = 0,9$
součinitel účelu	$\gamma_n = 1,1$
součinitel stability polohy proti nadzvednutí	$\gamma_{stp} = 1,0$
součinitel stability polohy proti posunutí	$\gamma_{stp} = 0,9$

1. povodeň

Zatížení hydrostatickým tlakem

Povodňová výška hladiny 181,83 m n.m. H_{Q100} (nad jezem)
181,65 m n.m. H_{Q100} (pod jezem)

tlak vody: voda $\gamma = 10 \text{ kNm}^{-3}$, souč. zat. $\gamma_G = 1,0$; střední výška 18,8 m

Hydrostatický tlak pro stabilitu byl uvažován ve variantě prázdný zahrazený vtok, tj. uvnitř bez vody a úroveň okolní hladiny je povodňová voda Q_{100} , která zateče i před hrazením.

ZATÍŽENÍ OD OBJEKTU MVE

- ze stavebních výkresů (bez násypu, podlah, traf apod. a vodou v turbinách)

železobeton SO 02 + SO 03 $Q_b = 2\,932,808 \text{ m}^3 \times 24 \times 0,9 = 63\,348 \text{ kN}$

hmotnost zabudované technologie – odhad $Q_t = 350 \text{ kN} \times 0,9 = 315 \text{ kN}$

Celkem stavba: $Q_{st} = 63\,348 + 315 = 63\,663 \text{ kN}$

Tíha vody nad terénem: $Q_{v1} = 499 \text{ m}^2 \times 5,8 \text{ m} \times 10 \times 1,0 = 28\,942 \text{ kN}$

Tíha vody před hrazením: $Q_{v2} = 44 \text{ m}^2 \times 7,4 \text{ m} \times 10 \times 1,0 = 3\,256 \text{ kN}$

Celkem kladné síly: $Q_{c+} = 63\,663 + 28\,942 + 3\,256 = 95\,861 \text{ kN}$

ZATÍŽENÍ OD VZTLAKU VODY

objem vody: $460 \text{ m}^2 \times 18,8 \text{ m} + 39 \text{ m}^2 \times 14,5 \text{ m} = 9\,214 \text{ m}^3$

součinitel účelu pro mimořádné zatížení $\gamma_n = 1,0$

$Q_w = 9\,214 \text{ m}^3 \times 10 \times 1,0 = 92\,135 \text{ kN}$

POSOUZENÍ STABILITY

$Q_{c+} = 95\,861 \text{ kN} > Q_w = 92\,135 \text{ kN}$ VYHOVÍ

REZERVA BEZPEČNOSTI PROTI VYPLAVÁNÍ

$95\,861 \text{ kN} / 92\,135 \text{ kN} = 1,041 > 1,0$ VYHOVÍ

2. Q_5 – voda v úrovni terénu

výška hladiny 176,22 m n.m. H_{Q5}

tlak vody: voda $\gamma = 10 \text{ kNm}^{-3}$, souč. zat. $\gamma_G = 1,0$; výška od zákl. spáry 12,4 m

Hydrostatický tlak pro stabilitu byl uvažován ve variantě prázdný zahrazený vtok, tj. uvnitř bez vody.

ZATÍŽENÍ OD OBJEKTU MVE

Celkem stavba: $Q_{st} = 63\,663 \text{ kN}$

Celkem kladné síly: $Q_{c+} = 63\,663 \text{ kN}$

ZATÍŽENÍ OD VZTLAKU VODY

objem vody: $524 \text{ m}^2 \times 11,0 \text{ m} = 5\,764 \text{ m}^3$

$$Q_w = 5\,764 \text{ m}^3 \times 10 \times 1,0 = 57\,640 \text{ kN} \times 1,1 = \mathbf{63\,404 \text{ kN}}$$

POSOUZENÍ STABILITY

$$Q_{c+} = 63\,663 \text{ kN} > Q_w = 63\,404 \text{ kN} \dots\dots \mathbf{VYHOVÍ}$$

REZERVA BEZPEČNOSTI PROTI VYPLAVÁNÍ

$$63\,663 \text{ kN} / 63\,404 \text{ kN} = 1,052 > 1,0 \dots\dots \mathbf{VYHOVÍ}$$

4.2 Stabilita proti posunutí v základové spáře

- není třeba posuzovat, objekt je umístěn mezi vtok a výtok a objekt se nemůže posunout, protože mu brání ozub zapuštěný do skály.

4.3 Stabilita proti překlopení

- určena osa (bod) otáčení objektu. Momenty se vztahují k této ose (bod) otáčení. Pro stabilitu se započítává pouze tíha žlb. konstrukcí MVE, stav při opravě se zahrazením vtoku (bez vody)

$$M_{dst} * \gamma_{dst} * \gamma_1 \leq M_{stb} * \gamma_{stb}$$

M_{dst} ... návrhová hodnota aktivního momentu sil způsobující překlopení konstrukce kolem osy

M_{stb} ... návrhová hodnota pasivního momentu sil působícího proti překlopení konstrukce kolem osy

Posouzení při Q_5 a stav při opravě se zahrazením vtoku:

$W = 57\,640 \text{ kN}$ bez souč.

$$V1 = 0,8 \times 12,3 \times 0,5 \times 10 = 49 \text{ kN}$$

$$Z1 = 2,6 \times 12,3 \times 0,5 \times (21 - 10) = 176 \text{ kN}$$

$G = 66\,919 \text{ kN}$ se souč.

$$V2 = 1,5 \times 12,3 \times 0,5 \times 10 = 92 \text{ kN}$$

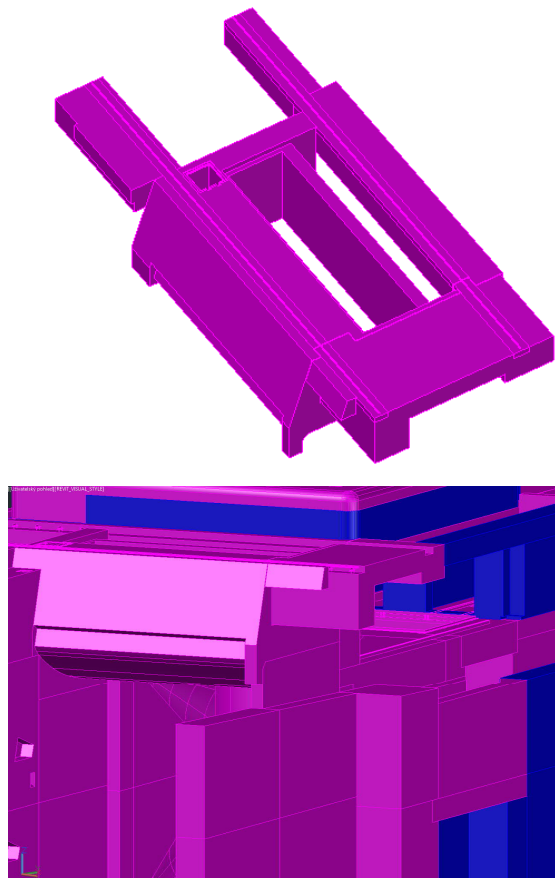
$$Z2 = 3,2 \times 12,3 \times 0,5 \times (21 - 10) = 216 \text{ kN}$$

$$M_{dst} = W * 20 + V1 * 0,8/3 + Z1 * 2,6/3 = 1\,152\,966 \text{ kNm} * 1,2 = 1\,383\,559 \text{ kNm}$$

$$M_{st} = G * 21,6 + V2 * 1,5/3 + Z2 * 3,2/3 = 1\,445\,734 \text{ kNm}$$

$$1\,445\,734 \text{ kNm} > 1\,383\,559 \text{ kNm} \dots\dots \mathbf{VYHOVÍ}$$

5 DIMENZOVÁNÍ – PŘEMOSTĚNÍ PRO POJEZD ČISTÍCÍHO STROJE



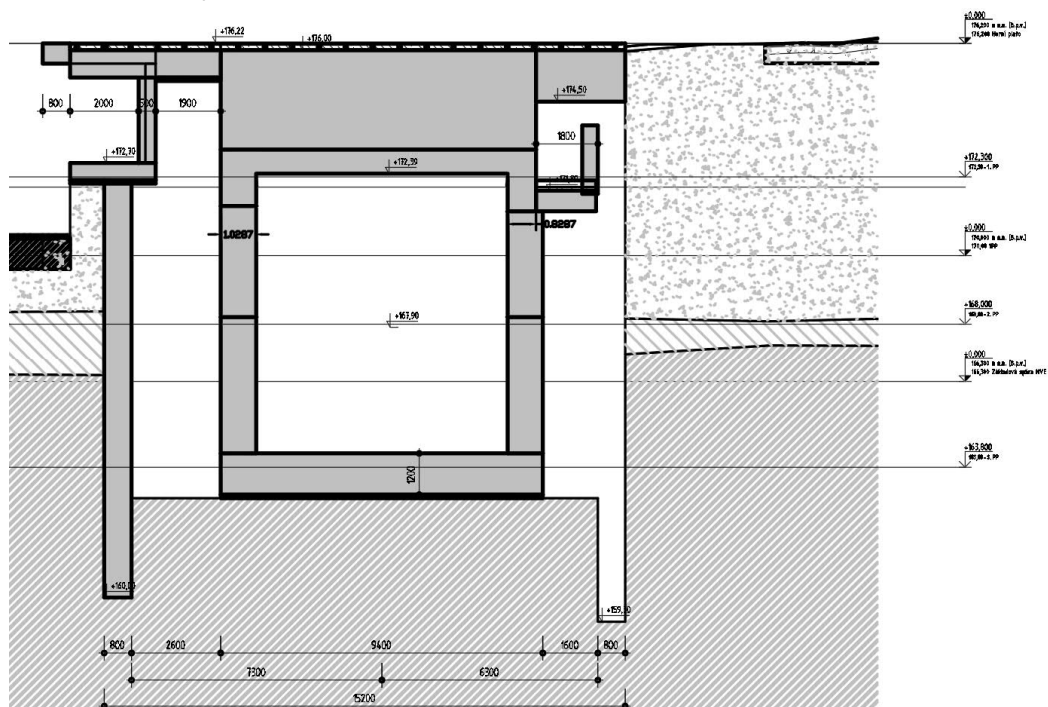
Předpokládáme, že by v úvahu mohl připadat čistící stroj o max. nosnosti 10 t.

Pro předběžný návrh byl do výpočtu zadán:

Základní parametry - předpoklad:

- celková hmotnost stroje 20 t
- nosnost 10 t
- rozchod kol 5,0 m
- rozvor kol 4,0 m
- 1 kolo max. zatížení při provozu 80 kN
- 1 kolo max. zatížení při vyhrazování: přední 90 kN a zadní 130 kN

Pod levou kolejnicí



Koleje jsou uloženy na 3 typech trámů:

1.pole - $l_s = 4,6$ m; tl. 600 mm

- je prostě uloženo na podkl. betonu a zhutněném zásypu,
- přes dilataci budou s ohledem na pohyby konstrukce (rozdílné sedání versus žlb. rámové konstrukce vedle hrazení) buď přetaženy smykové trny nebo trám bude uložen na ozubech vytvořených na stěnách. Podrobnější technické řešení se zpracuje v DPS.

max. zatížení: 1 kolo při pojezdu 80 kN

2. pole - $l_s = 7,0$ m + 3. pole - $l_s = 1,8$ m

- tvoří trám, který vynáší vlastní hmotnost a účinky od čistícího stroje. U levého trámu také hmotnost masivního betonu a je vylehčený otvory pro kabely.
- trám je řešen jako nosník s konzolou délky 1,8 m (dno rybochodu); výšky 1,7 m; šířky 1,5 m. Do stěn bude vetknutý a od lamelové stěny oddilátován resp. uložen na ozubu.

max. zatížení: 1 kolo přední 90 kN a zadní 130 kN

Specifikace elastomerových ložisek:

Lamelová stěna:

- elastomerové mostní ložisko, všesměrné, přípustný pohyb ± 15 mm; ks 1+1=2

Mostní ložisko:

- rozměry předp. 150x200x28 mm, ukládané do plastmalty
- maximální svislá reakce 270 kN

Jednalo by se např. o ložisko ELV 300x400x30 mm typ 1 (max. posun ± 14 mm); max. únosnost 300 kN.

Zatížení

bod	F _x kN	F _y kN	F _z kN	M _x kNm	M _y kNm	M _z kNm
4	0.00	0.00	-90.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-130.00	0.00	0.00	0.00

kombinace

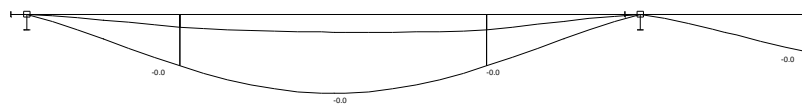
kombi	Norma	Č.	koef
1.	EC simple-ultimate	1 hmotnost	1.00
		2 stroj	1.00
1 :	1.35*LC1		
2 :	1.00*LC1		
3 :	1.35*LC1 / 1.50*LC2		
4 :	1.00*LC1 / 1.50*LC2		



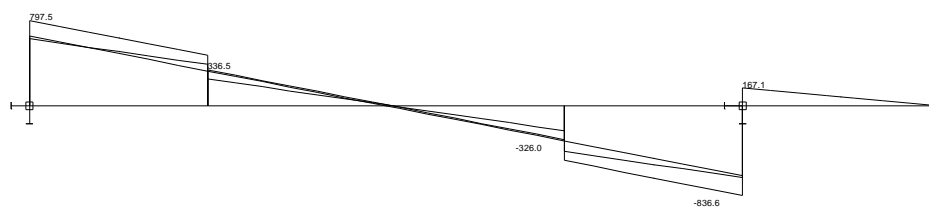
ZS - 2



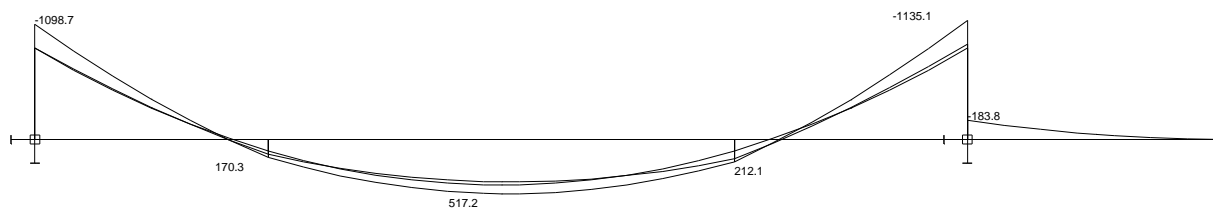
Reakce. Únos. kombi : 1/4



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1/2



Vnitřní síly - V na prutu(ech). Únos. kombi : 1/4



Vnitřní síly - M na prutu(ech). Únos. kombi : 1/4

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Skupina prutů :1/4

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	N [kN]	V [kN]	M [kNm]
1	2	4	0.000	0.00	797.51	-1098.73
3			2.000	0.00	-836.59	-1135.07
2			2.000	0.00	10.45	517.20

Výztuž v nosném směru předp. R25 á 150 mm.

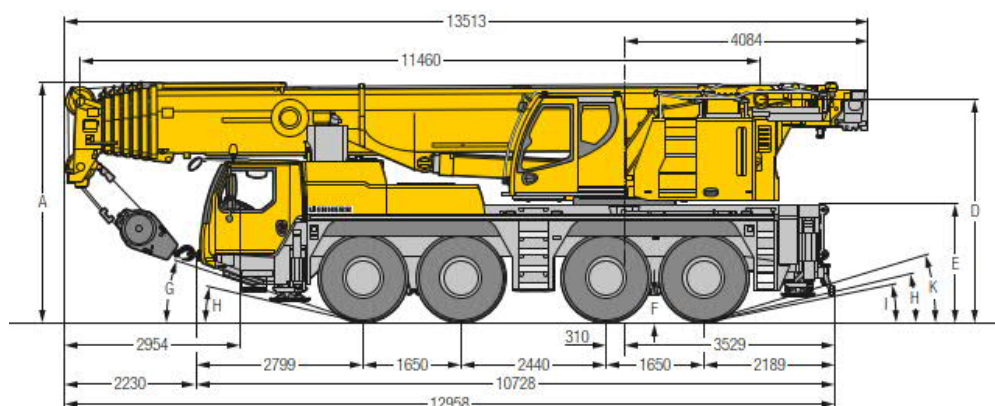
6 DIMENZOVÁNÍ – PŘEMOSTĚNÍ NAD VÝTOKEM

Pro předběžný návrh byl do výpočtu zadán mobilní jeřáb dle obrázku.

Po přemostění jeřáb pouze pojede, nebude se na něm patkovat.

Základní parametry:

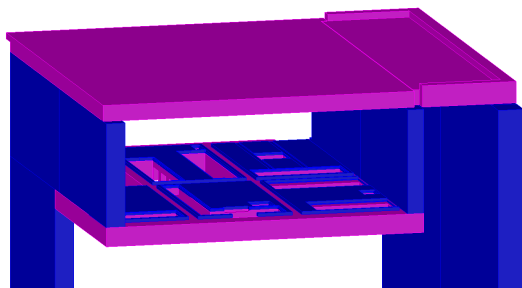
- 4 nápravy (řiditelné)
- nápravový tlak 4 x 12 t - 1 kolo max. zatížení při pojezdu 60 kN
- celková hmotnost 48 t



Parametry:

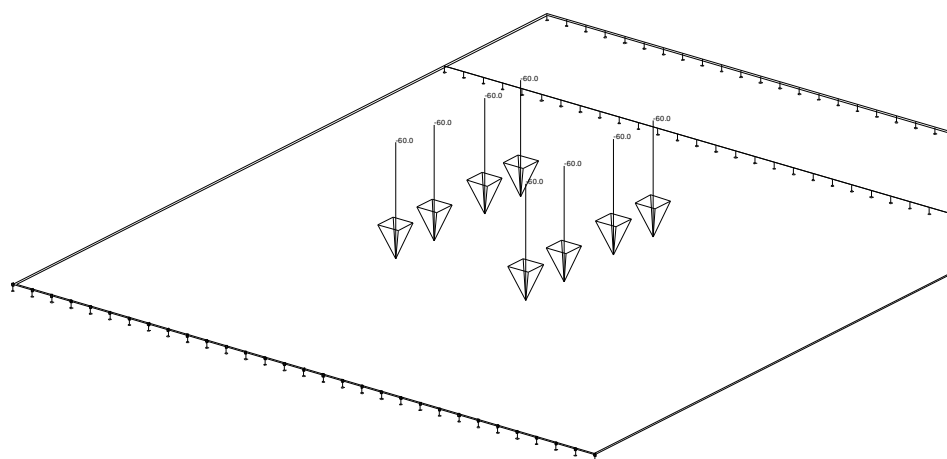
- Nosnost max.: 70t/2,5m
- Výška max.: 58m
- Vyložení max.: 46m
- Počet náprav: 4
- Transportní hmotnost: 48t
- Průjezdnost (v/š): 3,77m/2,55m

Most (jeho část, kterou tvoří zároveň strop MVE) bude vetknut do krajní stěny MVE. Na stěnu MVE a rybochodu a lamelovou stěnu bude uložena kratší část mostu pomocí ložisek (nepřenesse se moment do stěny).

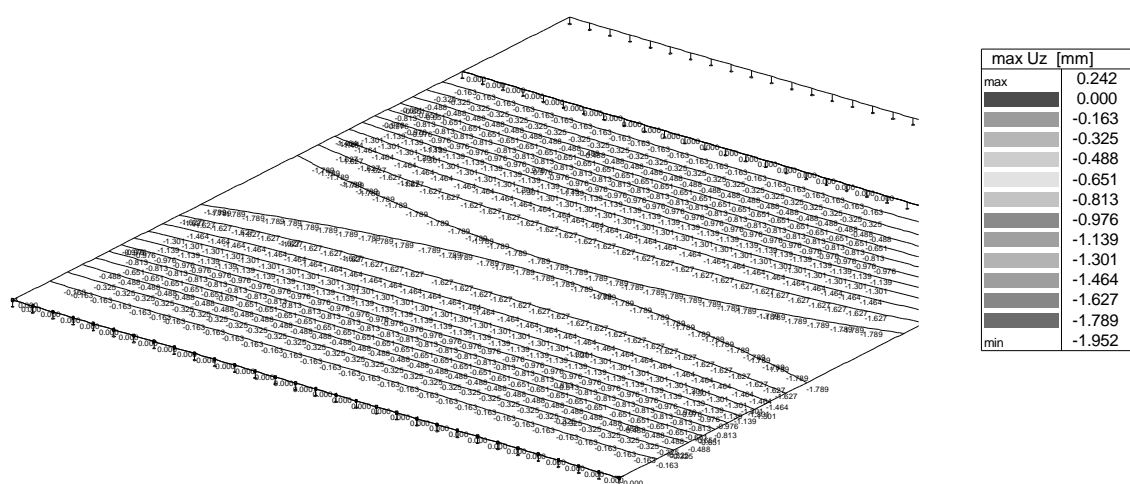


Kombinace

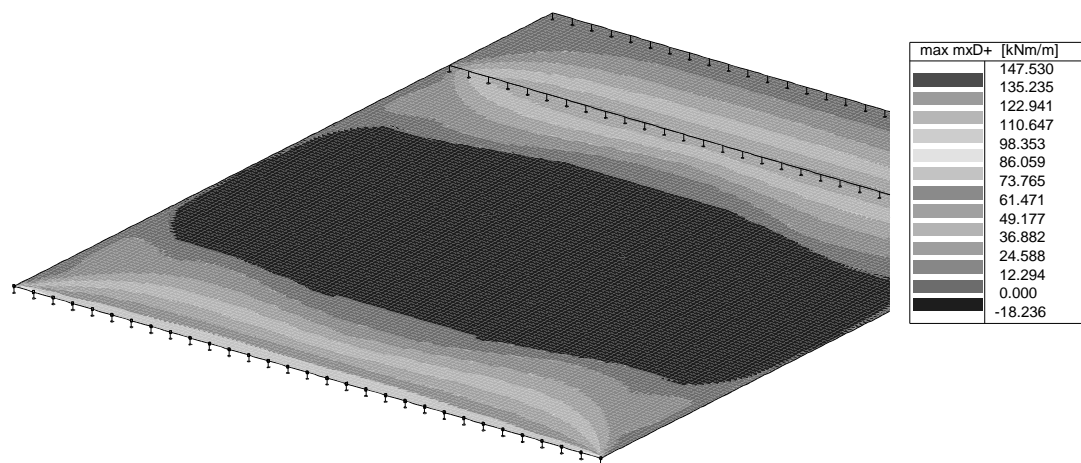
1. EC kombinace	1 hmotnost	1.00
	2 jeřáb	1.00
	3 nahodilé	1.00



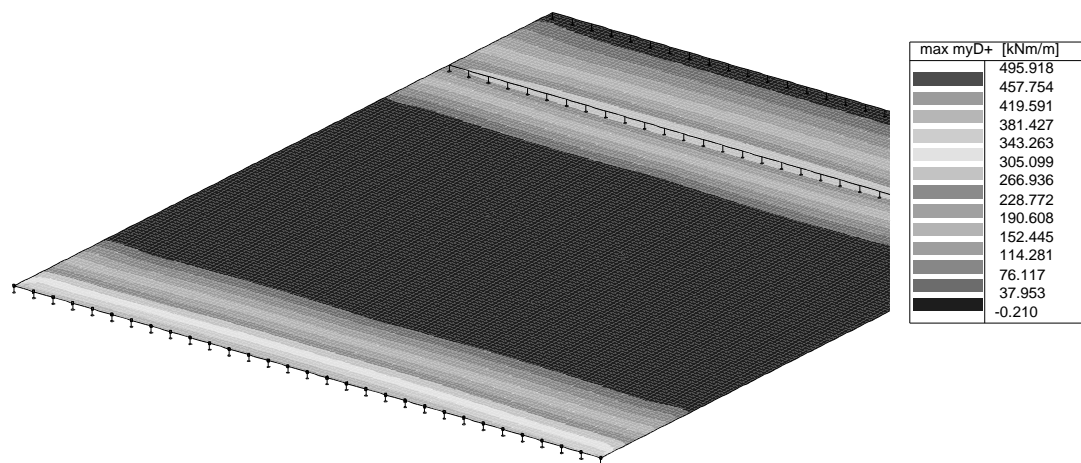
jeřáb - 2



Deformace - max Uz - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : ½



Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : ½

Výsledky

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
14222	147.530	447.264	-44.167	0.000
14741	-109.325	0.000	17.211	97.966
14223	104.980	495.918	-28.958	0.000
3453	-16.048	-16.631	2.287	14.902
14741	-17.047	0.000	113.248	253.733
14282	40.662	204.454	-86.562	0.000
14727	-16.341	0.000	99.127	262.870
12153	8.053	6.602	-1.411	-5.527

Pozn.: maximum je v okolí patek jeřábu a ve vetknutí do stěny pilíře.

Závěr:**- po přemostění může pojíždět jeřáb hmotnosti 48 tun.**

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace - vyhoví. Navržená tl. 600 mm vyhoví.

Most bude vetknut do krajní stěny. Na střední a lamelovou stěnu bude „prostě uložen“ (nepřenese se moment do stěny).

Výztuž předp. R25 á 150 mm.

Specifikace elastomerových ložisek:

Mostní ložisko:

- rozměry předp. 300x400x30 mm, ukládané do plastmalty
- maximální svislá reakce 1.100 kN

Jednalo by se např. o ložisko ELV 300x400x30 mm typ 1 (max. posun +-14,7 mm); max. únosnost 1.250 kN.

Stěna MVE a rybochodu s konzolou nahoře:

- elastomerové mostní ložisko, všesměrné, přípustný pohyb +-15 mm; ks 4

Lamelová stěna:

- elastomerové mostní ložisko, pevné; ks 4

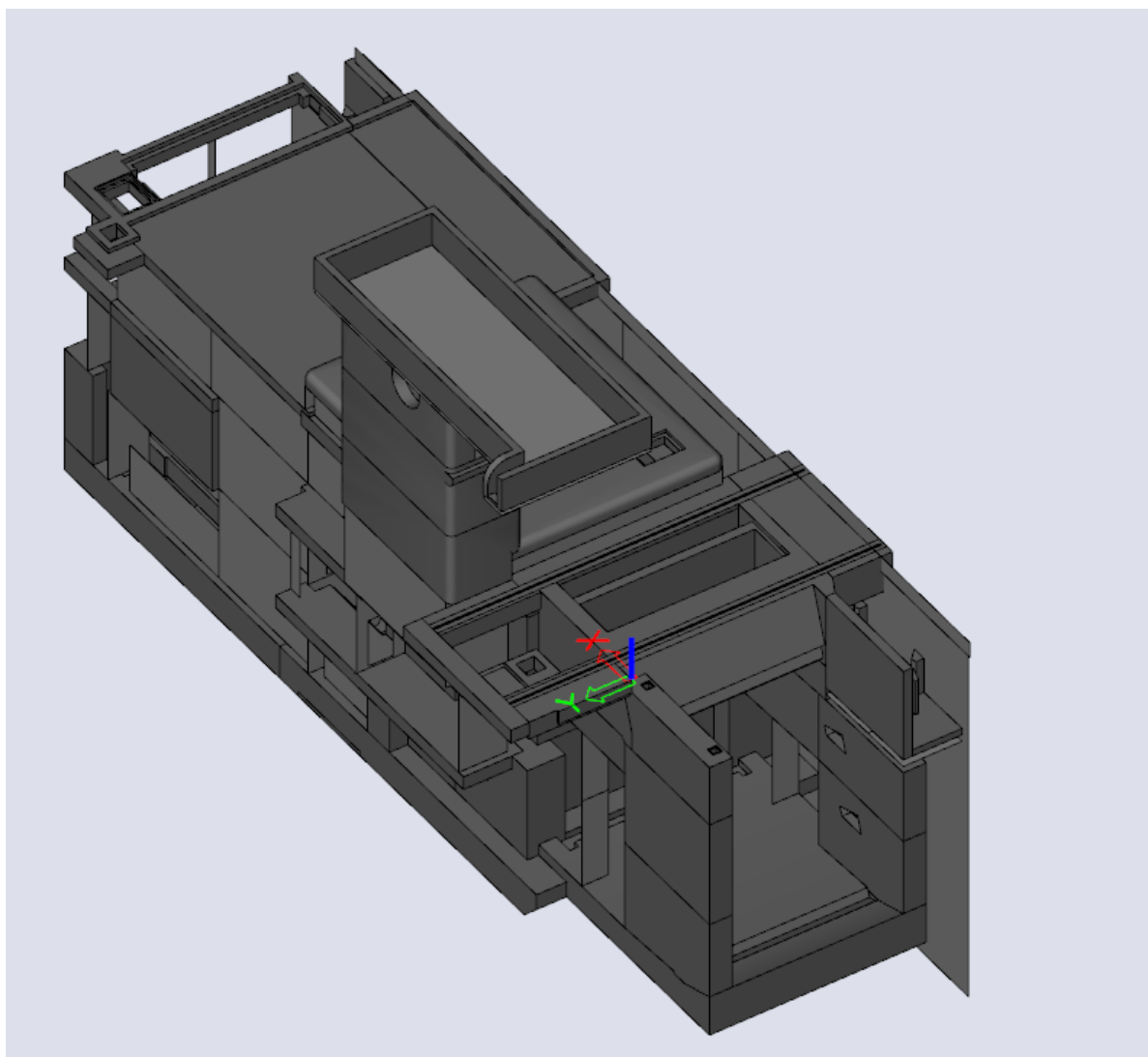
7 VÝPOČET A DIMENZOVÁNÍ

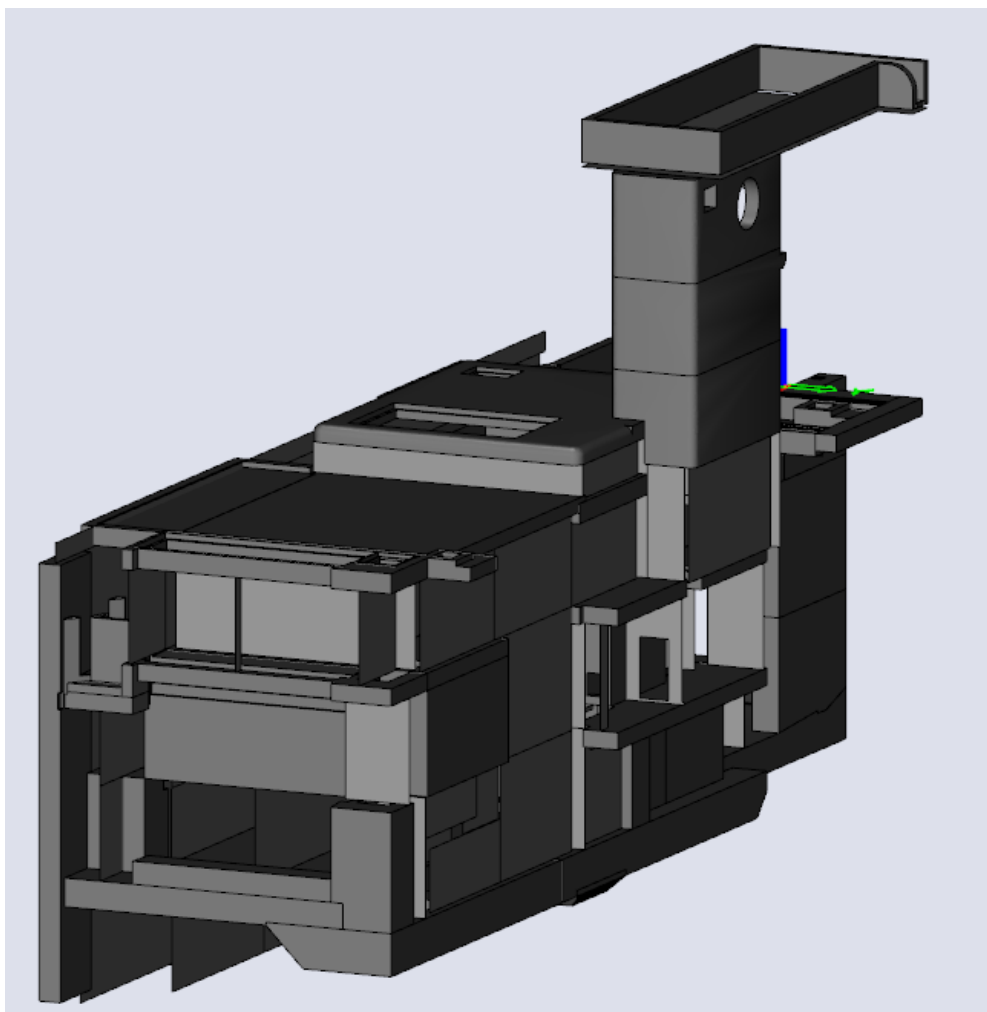
Výpočet vnitřních sil a dimenzování bylo provedeno programem SCIA Engineer verze 19. Podrobnější výstupní údaje jsou uloženy u zpracovatele statického výpočtu. Navržená konstrukce VYHOVUJE.

7.1 Posuzované konstrukce SO 02 a SO 03 - Spodní a horní stavba MVE

Předmětem statického výpočtu je statické posouzení konstrukcí SO 02 a SO 03 – MVE spodní a horní stavba.

model 3D





Navrženo: Beton C30/37..... $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 30/1,5 = 20 \text{ MPa}$
 Výztuž 10 505 (R)..... $f_{yk}=490 \text{ MPa}$, $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 490/1,15 = 426,10 \text{ MPa}$
 krytí výztuže: 50 mm vnější, vnitřní - základová deska
 30 – 40 mm vnitřní prostory

7.2 Zatížení

V souladu s požadavky normy ČSN P ENV 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí bylo zadáno zatížení, jehož jednotlivé zat. stavy jsou zobrazeny ve vstupních hodnotách výpočtu vč. kombinací.

Zatížení od technologie bylo převzato z podkladů od technologů.

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – stálá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,35$

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – nahodilá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,5$

Zatížení vlastní tíhou

vlastní tíha žlb. konstrukcí

$$\gamma_n = 24,0 \text{ kN/m}^3$$

vlastní tíha je generována dle modelu programem Revit

Zatížení vodním vztlakem

max. hydrostatický tlak byl uvažován od vody s max. hladinou HQ¹⁰⁰ v úrovni 181,83 m n.m.

Zatížení vodou

zatížení vodou ve vtokovém kusu, vodou v savce

Zatížení podlah a střechy

rovnoměrné zatížení nahodilé $\gamma_n = 5,0 - 15,0 \text{ kN/m}^2$

Zatížení zemním tlakem

zatížení bočním zásypem

Přetížení provozem vozidel

zatížení provozem na přilehlé komunikaci dle ČSN 73 6203 tab.8, zatěžovací třída A

nahodilé na povrchu – stavební vozidla, pojezd mobilního jeřábu

vč. dynamického součinitele

pojezd čistící stroje po kolejnicích

Zatížení od stavidel a hrubých česlí

- vlastní hmotnost, reakce při uzavření

Turbíny

- axiální zatížení vtokového kusu – zatížení rozvaděče turbíny – se přenáší po obvodě vtokového kusu rovnoměrně po délce

- rovnoměrné zatížení od hmotnosti se přenáší na kotevní desky

- zatížení od servomotoru – zavřeno, otevřeno

- točivý moment se přenáší přes plášť turbíny do stavby po obvodě vtokového kusu rovnoměrně po délce, zvětšen o dynamické účinky

Zatížení větrem

- horní stavba

Zatížení sněhem

- na střechu

Zatížení od jeřábu

- pro montážní a provozní stav

Zatížení od mostní konstrukce

- hodnoty výpočtového zatížení na opěry od mostní konstrukce

7.3 Minimální stupeň vyztužení

pro C 30/37, ocel 10 505

$$\min A_{s,\min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d = 0,26 \cdot 2,9 \text{ MPa} / 490 \text{ MPa} = 0,001538 \cdot b_t \cdot d$$

výška průřezu: $h = 500 \text{ mm}$

účinná výška: $d = 500 - 50 - 6 = 444 \text{ mm}$

$$\min A_{sld} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 5,772 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Phi 12/150 \text{ mm} \quad 7,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

výška průřezu: $h = 600 \text{ mm}$

účinná výška: $d = 600 - 50 - 7 = 543 \text{ mm}$

$$\min A_{sld} = 0,001538 \cdot 1 \cdot d = 8,35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Phi 14/150 \text{ mm} \quad 10,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

výška průřezu: $h = 800 \text{ mm}$

účinná výška: $d = 800 - 50 - 8 = 742 \text{ mm}$

$$\min A_{sld} = 0,001538 \cdot 1 \cdot d = 11,41 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

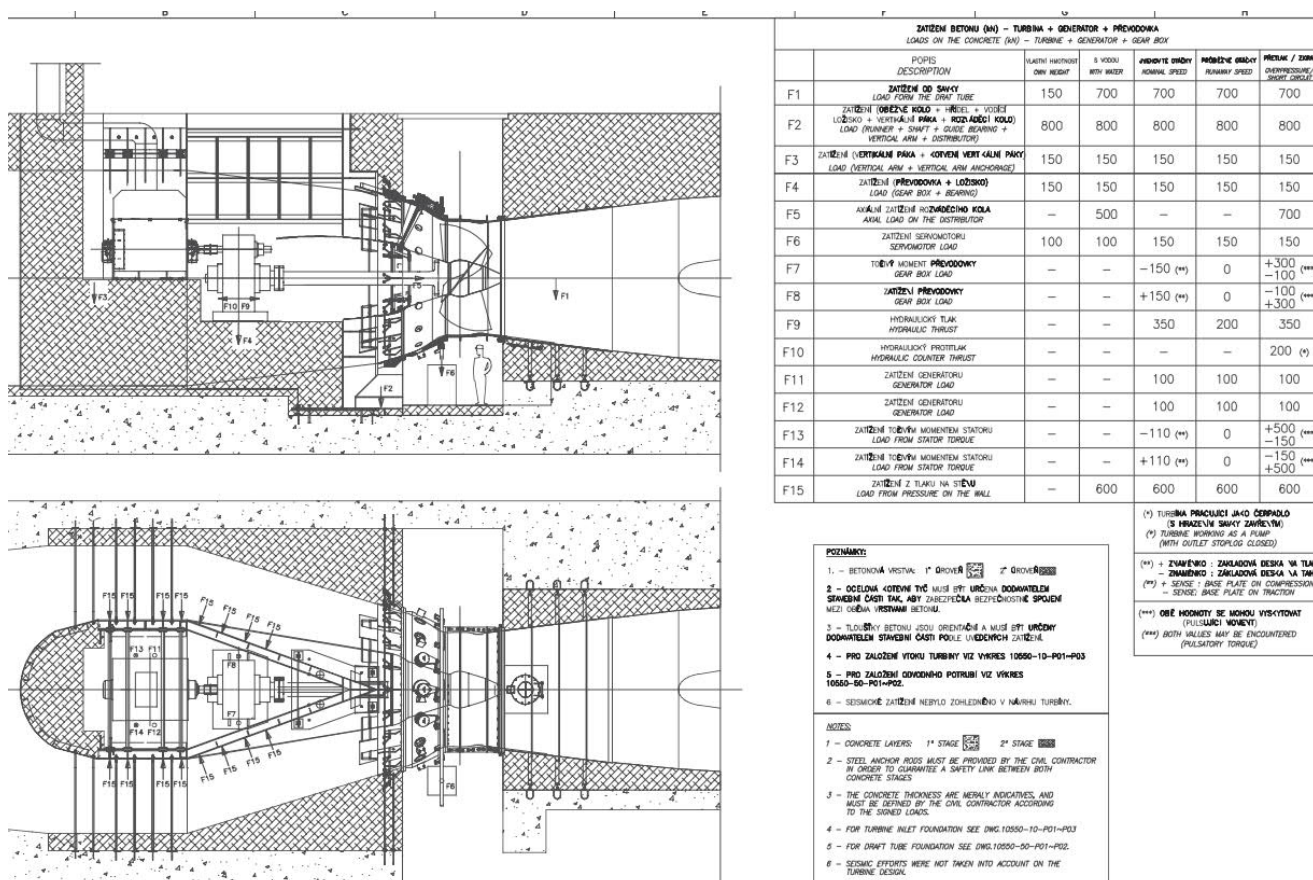
$$\Phi 16/150 \text{ mm} \quad 13,40 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

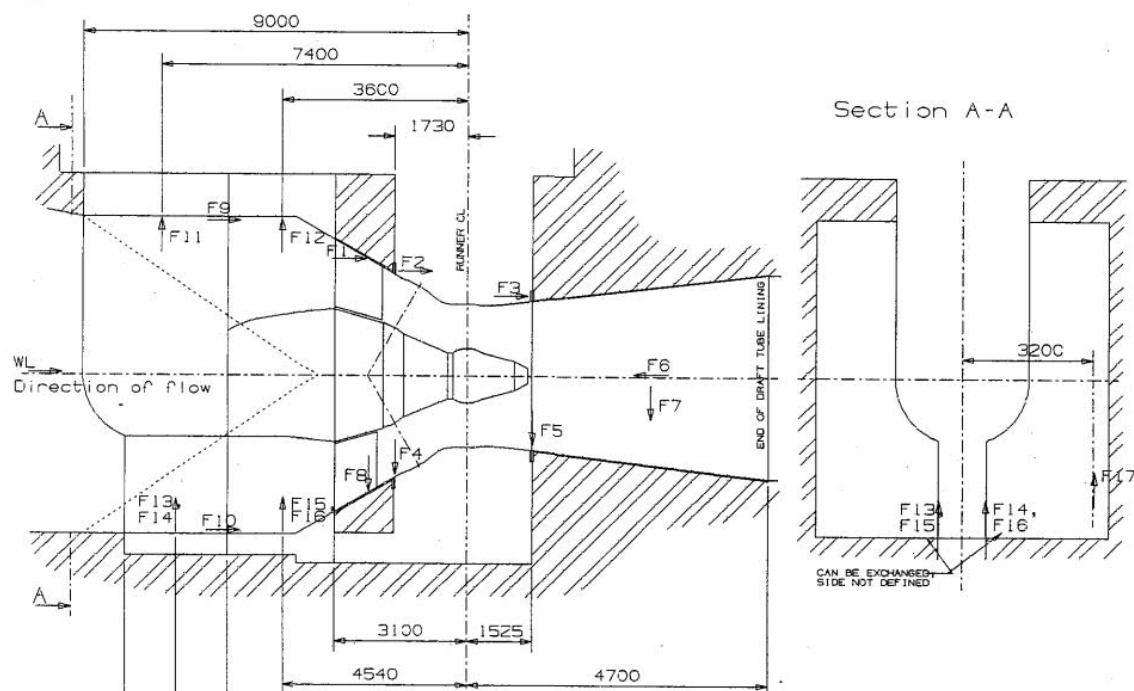
výška průřezu: $h = 1000 \text{ mm}$

účinná výška: $d = 1000 - 50 - 13 = 937 \text{ mm}$ $\min A_{slid} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 12,181 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ výška průřezu: $h = 1200 \text{ mm}$ účinná výška: $d = 1200 - 50 - 13 = 1137 \text{ mm}$ $\min A_{slid} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 14,781 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ výška průřezu: $h = 1500 \text{ mm}$ účinná výška: $d = 1500 - 50 - 13 = 1437 \text{ mm}$ $\min A_{slid} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 18,681 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ výška průřezu: $h = 1800 \text{ mm}$ účinná výška: $d = 1800 - 50 - 13 = 1737 \text{ mm}$ $\min A_{slid} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 22,581 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\Phi 16/150 \text{ mm} \quad 13,40 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\Phi 20/150 \text{ mm} \quad 20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\Phi 20/150 \text{ mm} \quad 20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\Phi 22/150 \text{ mm} \quad 25,34 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

7.4 Zatížení od technologie – podklady

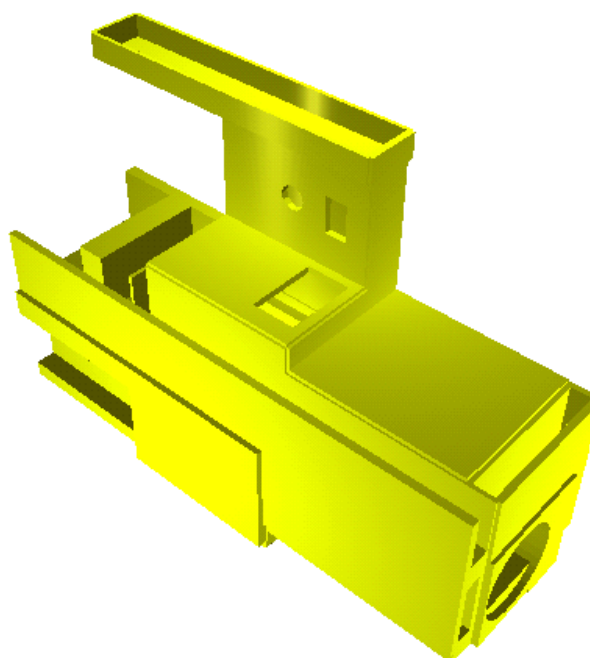
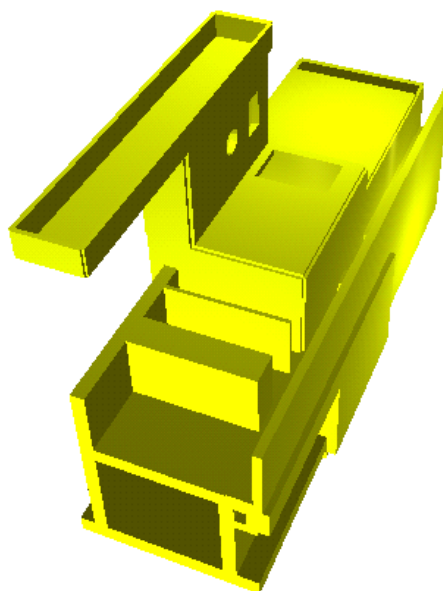
Podklady jsou pouze orientační, vše bude upřesněno vybraným dodavatelem technologie!!

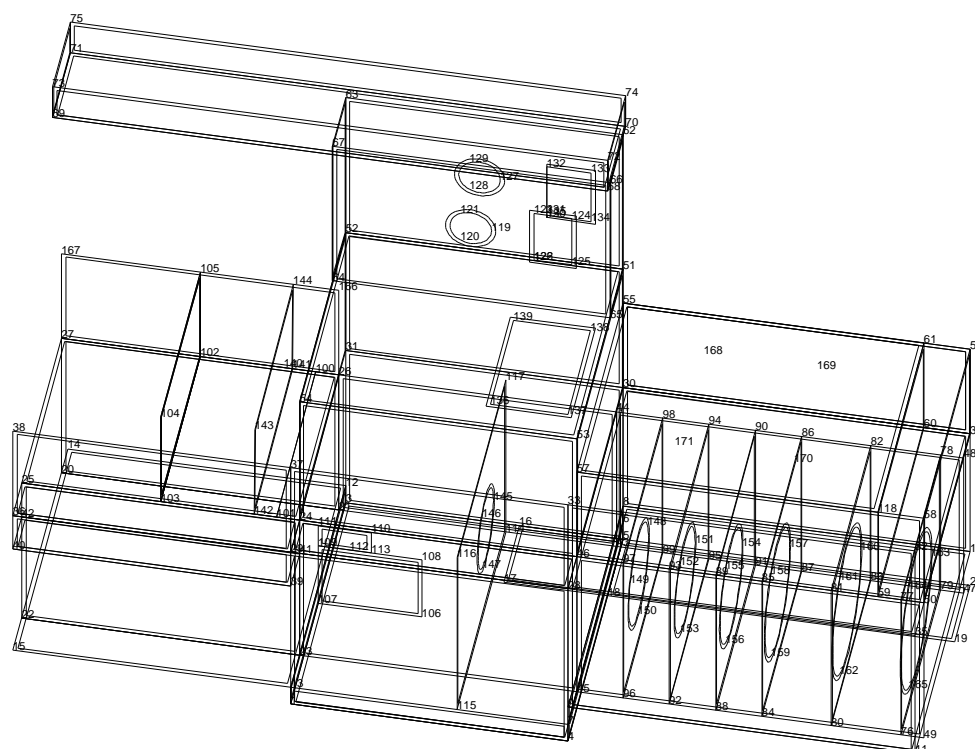




FOUNDATION LOADING SCHEME		operating condition of unit forces in KN				
designation and type of load		empty	wick.gate closed,HWL	normal operation	emergency shut down	runaway condition
F1	axial force on inlet lining (due to water pressure)	0	912 (1157) Hflood	636	1030	430
F2	axial force on wall ring of inlet lining	0	864 (1168) Hflood	746	1053	566
F3	axial force on upstream flange of draft tube (frict. force from gland)	-70	-70	-70	-70	-70
F4	vertical force due to weight of turbine parts and water filling	186	369	369	369	369
F5	vertical force due to weight of turbine parts and water filling	107	251	251	251	251
F6	axial force inside draft tube lining due to water pressure	0	317	213	317	43
F7	vertical force on draft tube lining due to weight of tube and water filling	81	429	429	429	429
F8	vertical force on inlet lining due to weight of tube and water filling	47	251	251	251	251
F9	axial force on pit lining	117	318	167	495	-95
F10	axial force on pier lining	-117	115	273	191	-299
F11	upper vertical force on generator casing	-66	90 (133) Hflood	84	111	67
F12	upper vertical force on gearbox casing	-110	-16 (2) Hflood	-18	-7	-24
F13	vertical force on generator casing (1st side of pier lining)	-98	136 (199) Hflood	403 (660) extrm	166	-204
F14	vertical force on generator casing (2st side of pier lining)	-98	136 (199) Hflood	347 (90) extrm	166	406
F15	vertical force on gearbox casing (1st side of pier lining)	-134	-22 (2) Hflood	-88 (380) [660] extr.	-11	269
F16	vertical force on gearbox casing (2st side of pier lining)	-134	-22 (2) Hflood	-463 (-932) [-1213] extr.	-11	269
F17	force due to servomotor support	40	150	150	150	250

7.5 3D model





7.6 Výpočet

Základní data

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů : 171
 Počet prutů : 0
 Počet maker 1D: 0
 Počet linií : 203
 Počet 2D maker : 60
 Počet průřezů : 23
 Počet stavů : 16
 Počet materiálů: 2

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	hmotnost	Vlastní váha. Směr -Z
2	boční zásyp	Stálé - Zatížení
3	vodorovný tlak vody provoz	Stálé - Zatížení
4	svislý tlak vody max.	Stálé - Zatížení
5	vztlak	Stálé - Zatížení
6	technologie - generátor stálé	Stálé - Zatížení
7	podlahy-nahodilé	Nahodilé - 1 Střední doba
8	vítr	Nahodilé - 5 Dlouhodobé
9	voda v turbíně -plná	Nahodilé - 4
10	jeřáb 1	Nahodilé - 2 Výběr. Dlouhodobé
11	jeřáb 2	Nahodilé - 2 Výběr. Dlouhodobé
12	zkrat generátoru	Nahodilé - 6 Výběr.
13	střecha	Stálé - Zatížení
14	technologie	Nahodilé - 3 Výběr. Střední doba
15	sníh	Nahodilé - 2 Výběr. Střední doba
16	stavidla a česle zavřeno	Nahodilé - 7 Výběr.

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1. EC - únosnost		1 hmotnost	1.00
		2 boční zásyp	1.00
		3 vodorovný tlak vody provoz	1.00
		4 svislý tlak vody max.	1.00
		5 vztlak	1.00
		6 technologie - generátor stálé	1.00
		7 podlahy-nahodilé	1.00
		8 vítr	1.00
		9 voda v turbíně -plná	1.00
		10 jeřáb 1	1.00
		11 jeřáb 2	1.00
		12 zkrat generátoru	1.00
		13 střecha	1.00
		14 technologie	1.00
		15 sníh	1.00
		16 stavidla a česle zavřeno	1.00
2. EC - použitelnost		1 hmotnost	1.00
		2 boční zásyp	1.00
		3 vodorovný tlak vody provoz	1.00
		4 svislý tlak vody max.	1.00
		5 vztlak	1.00
		6 technologie - generátor stálé	1.00
		7 podlahy-nahodilé	1.00
		8 vítr	1.00
		9 voda v turbíně -plná	1.00
		10 jeřáb 1	1.00
		11 jeřáb 2	1.00
		12 zkrat generátoru	1.00
		13 střecha	1.00
		14 technologie	1.00
		15 sníh	1.00
		16 stavidla a česle zavřeno	1.00

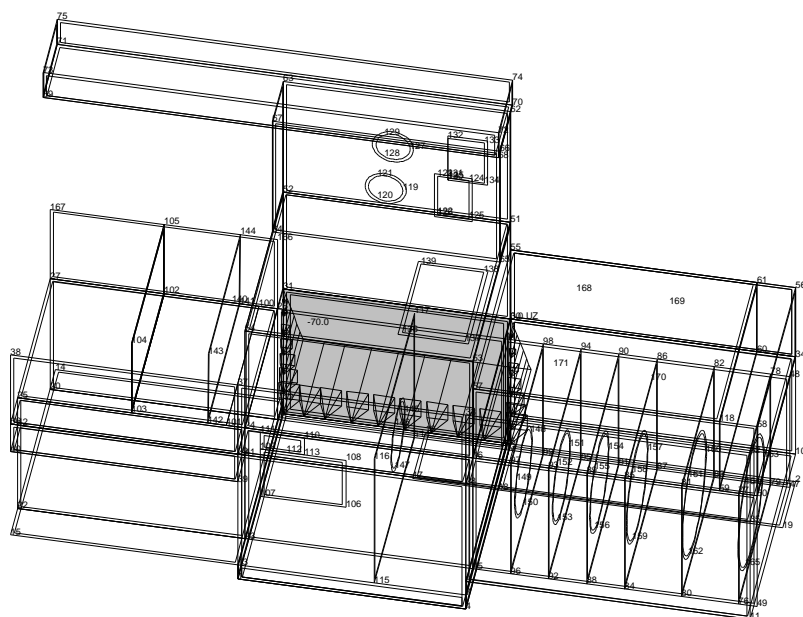
Podloží - Makro 2D - Soilin

Index	Makro 2D
1	5
2	6
3	7
4	8
5	23
6	24
7	49
8	68

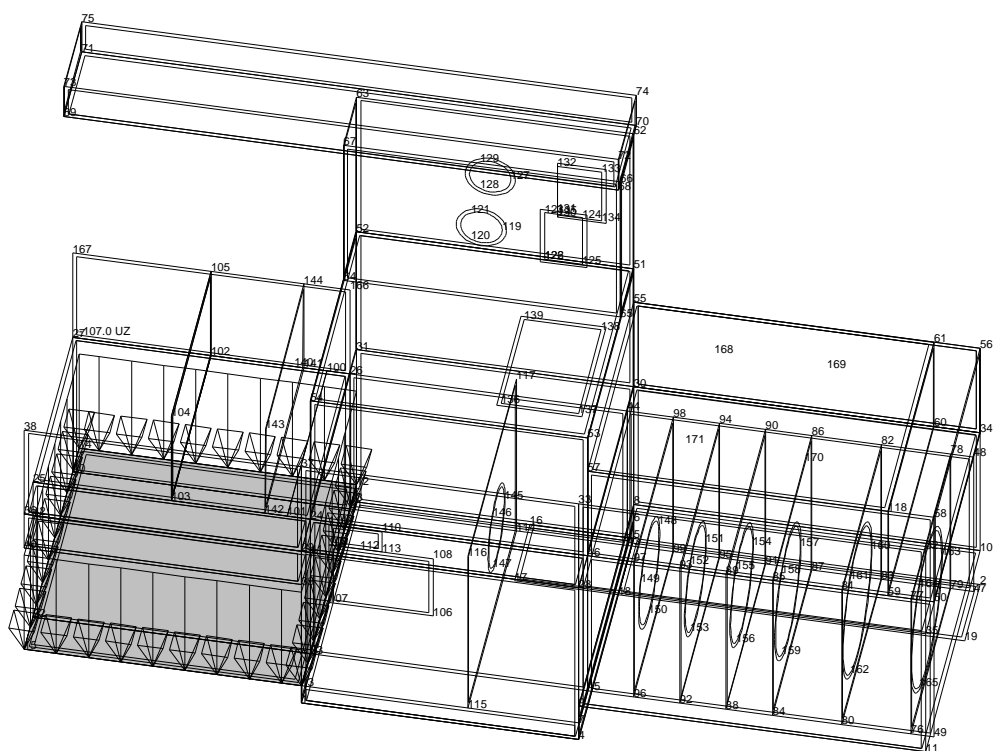
Geologie - Průřez

Index	Depth [m]	Layers	E [Pa]	Poiss	Gama [N/m3]	m
1	3.	7	80000000.	0.3	20000.	0.2
2	6.	6	600000000	0.2	23000.	0.2

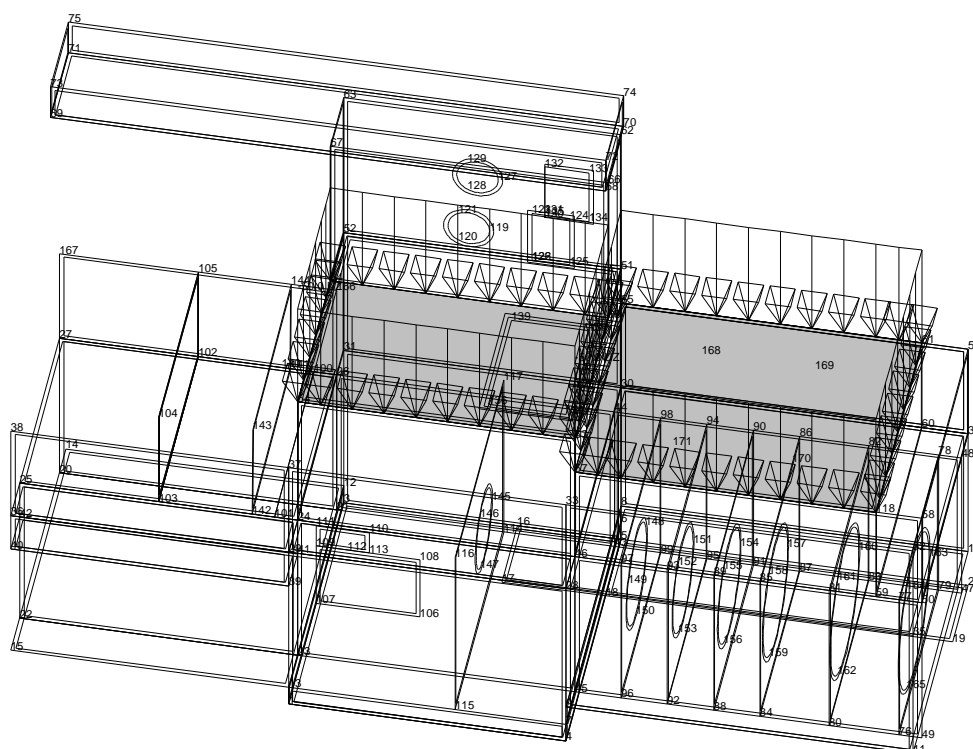
Nestlačitelné podloží pod poslední zadanou vrstvou = Ano



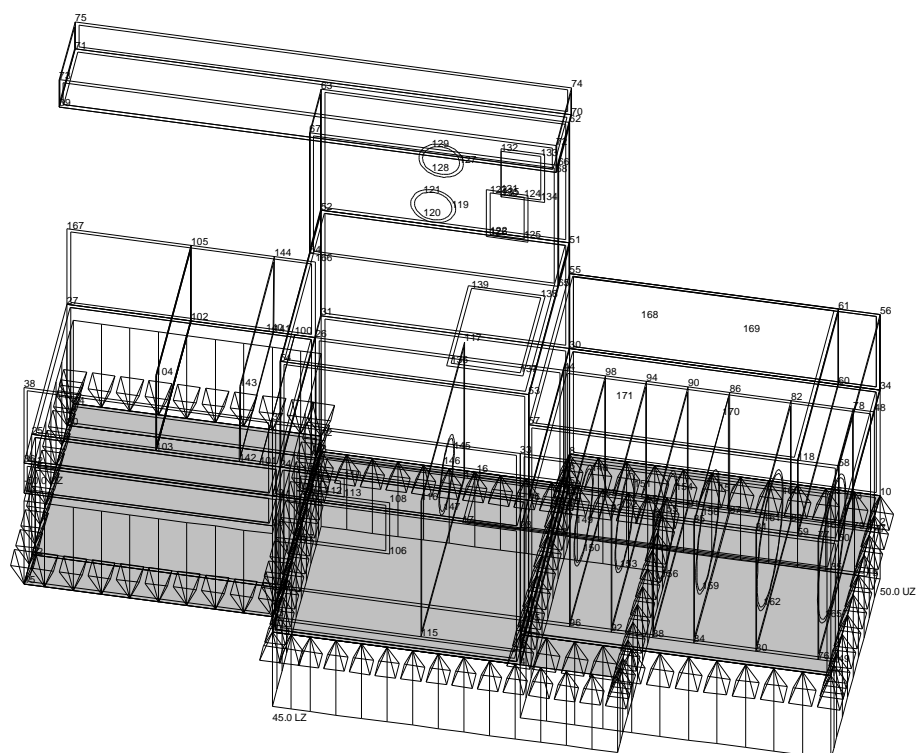
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 2



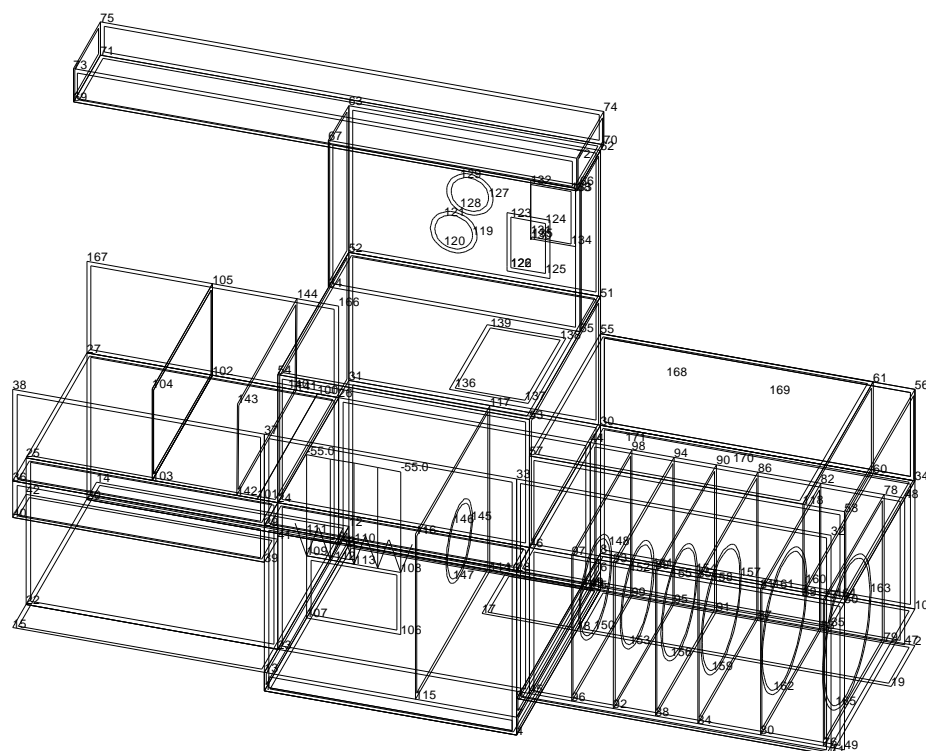
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 3



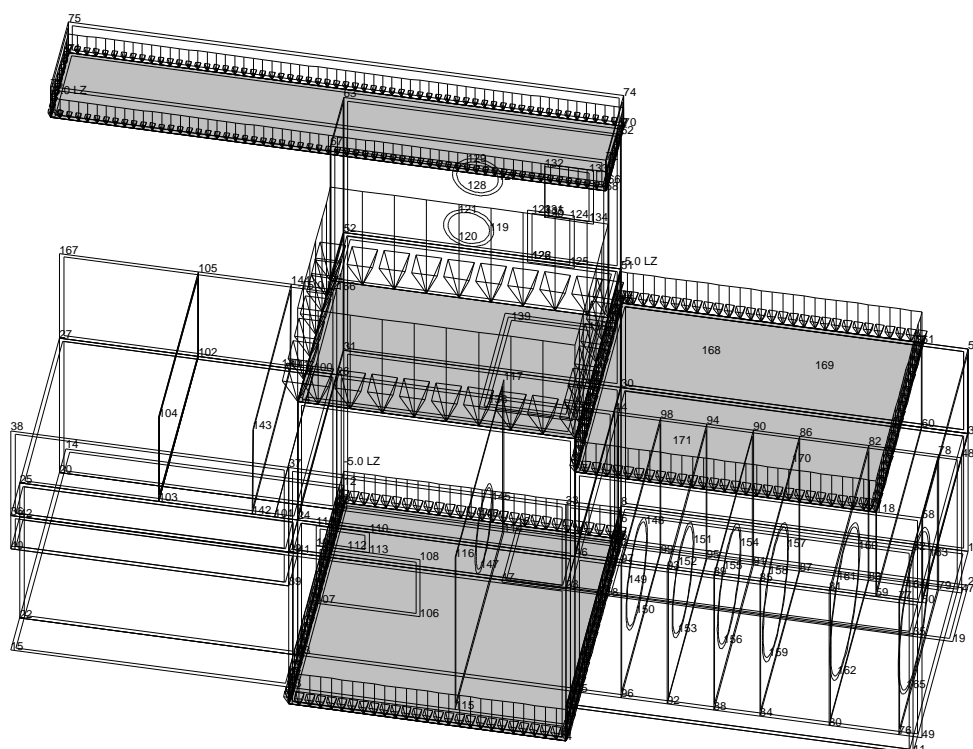
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 4



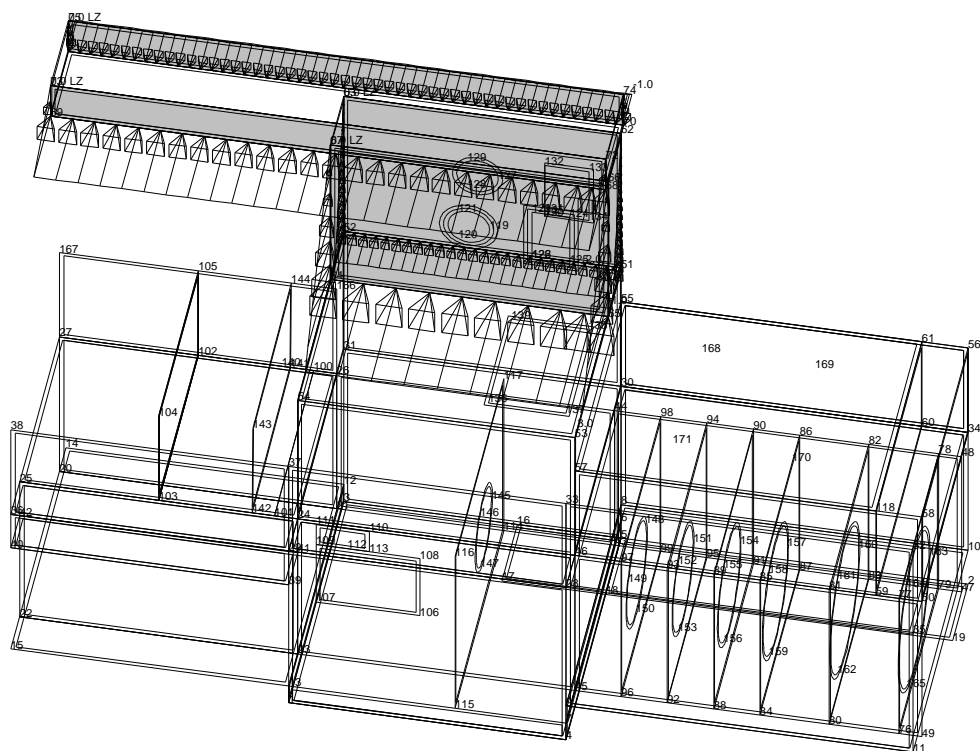
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 5



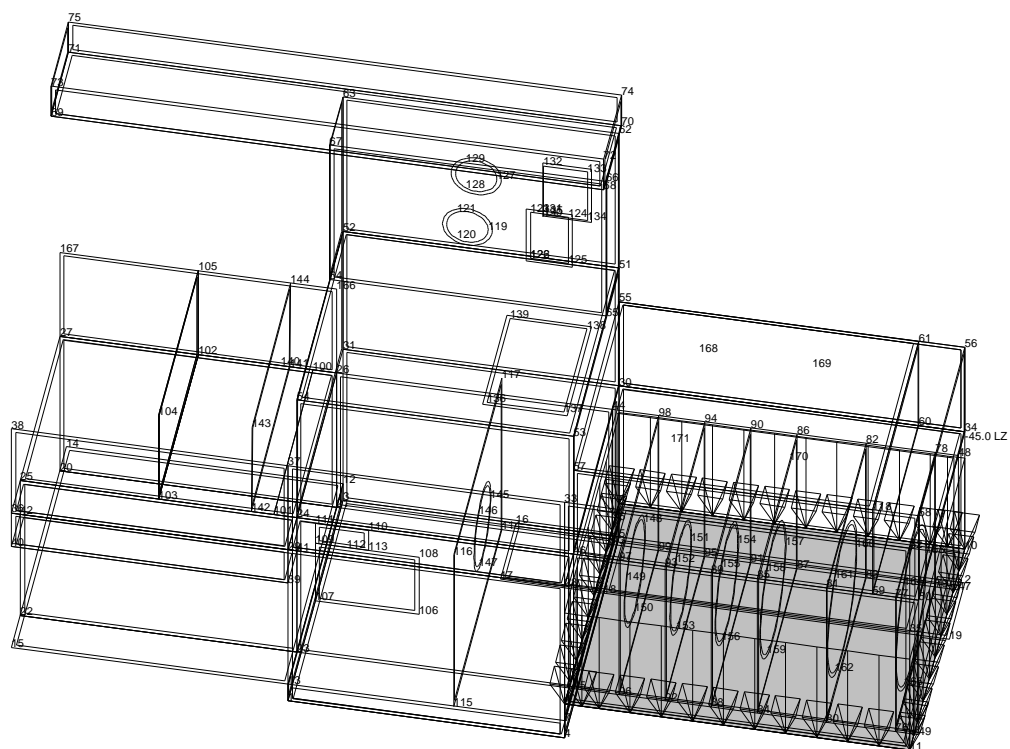
Spojitá zatížení. Zatěžovací stavy - 6



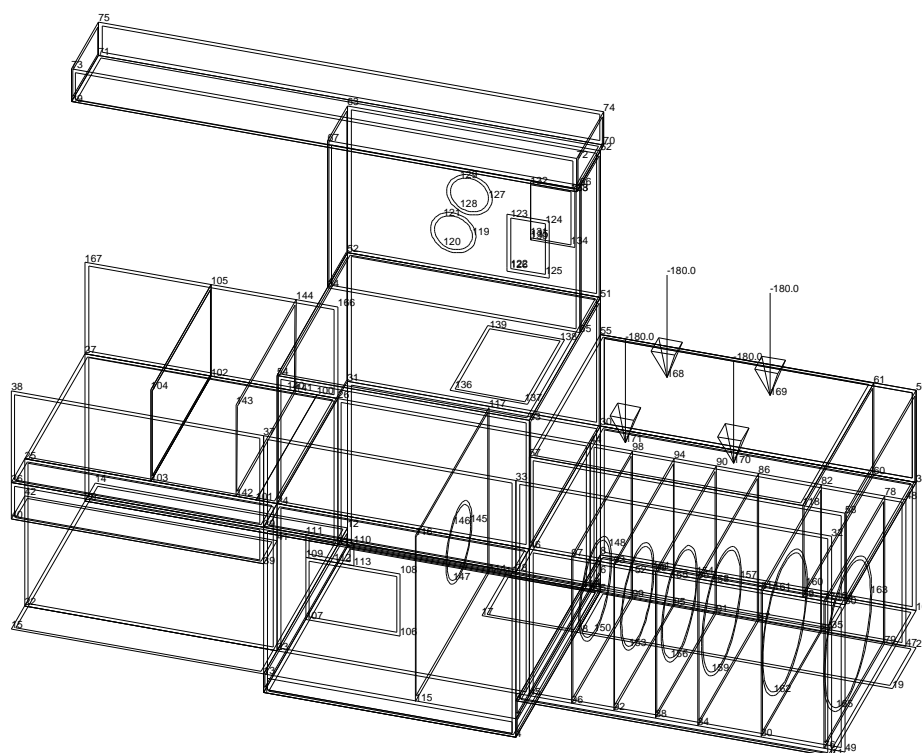
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 7



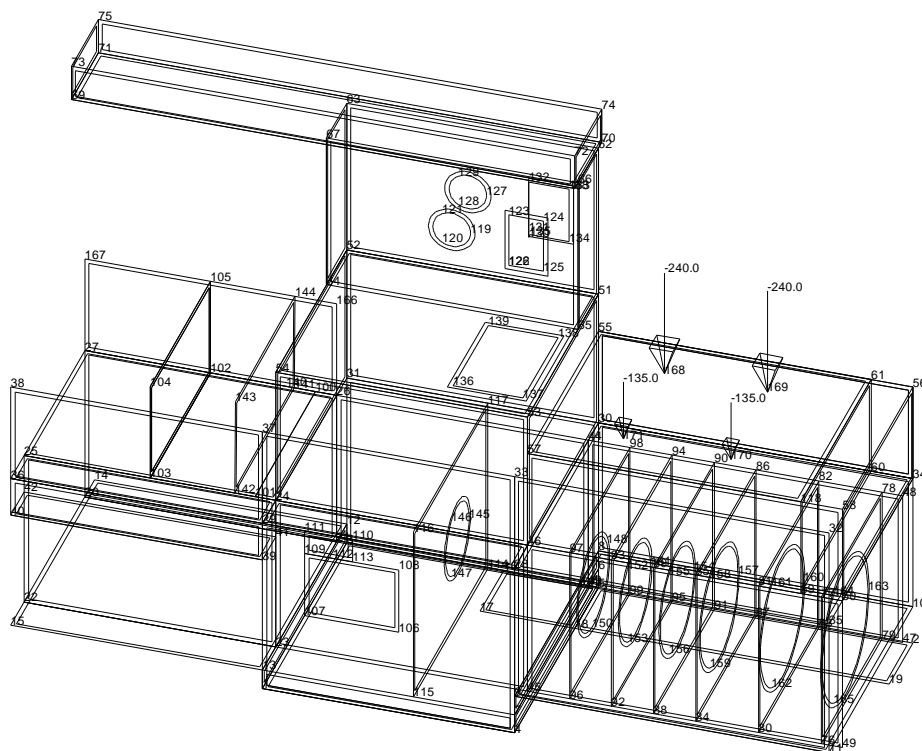
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 8



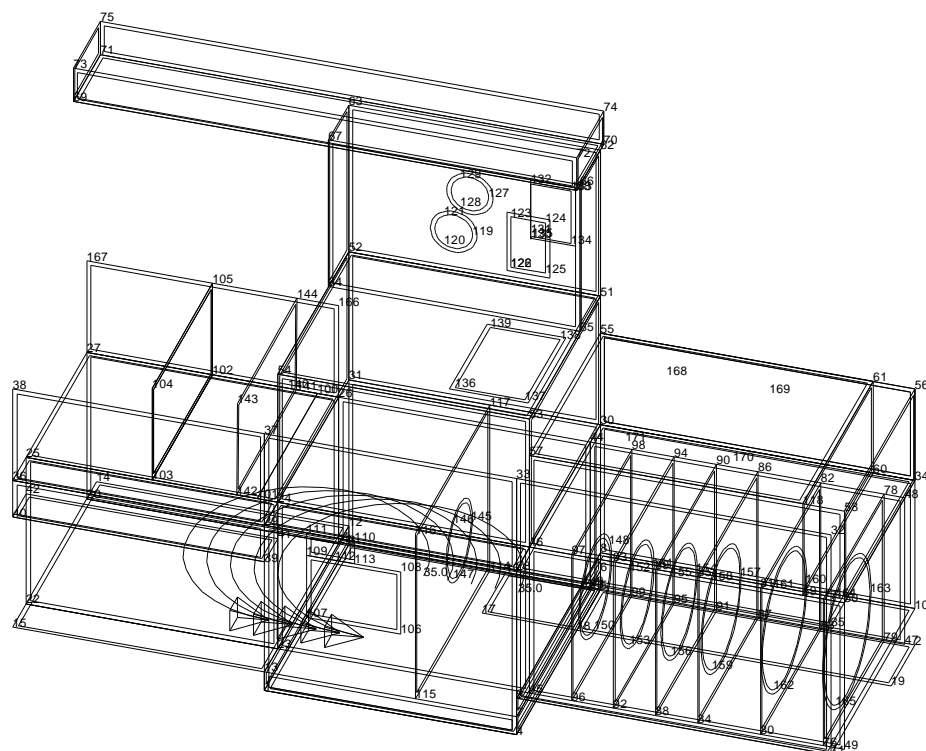
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 9



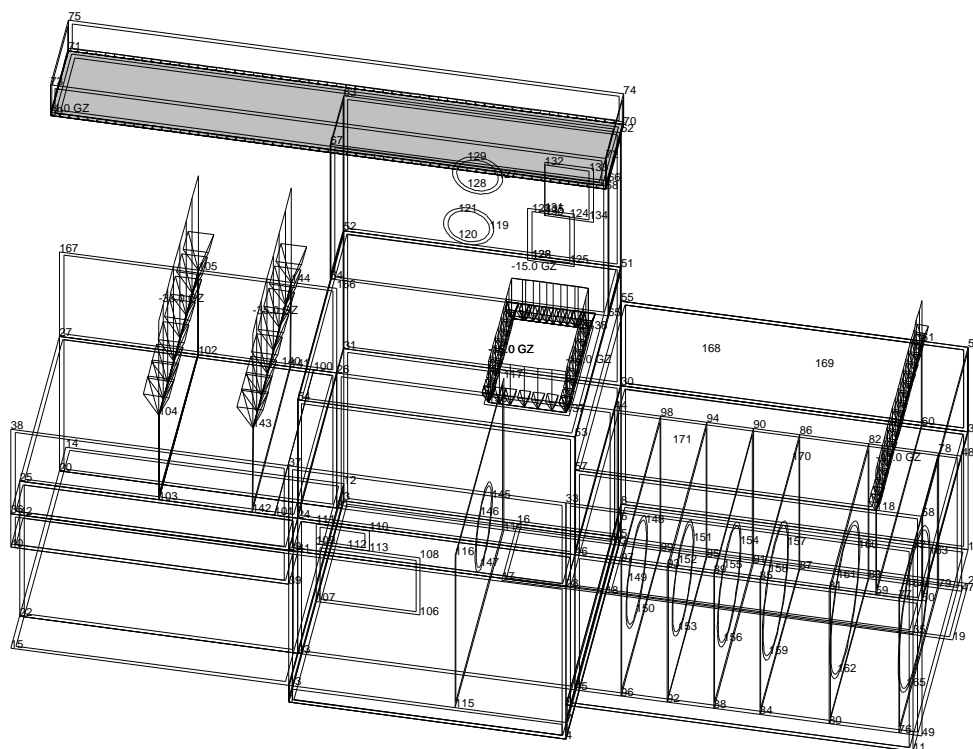
Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 10



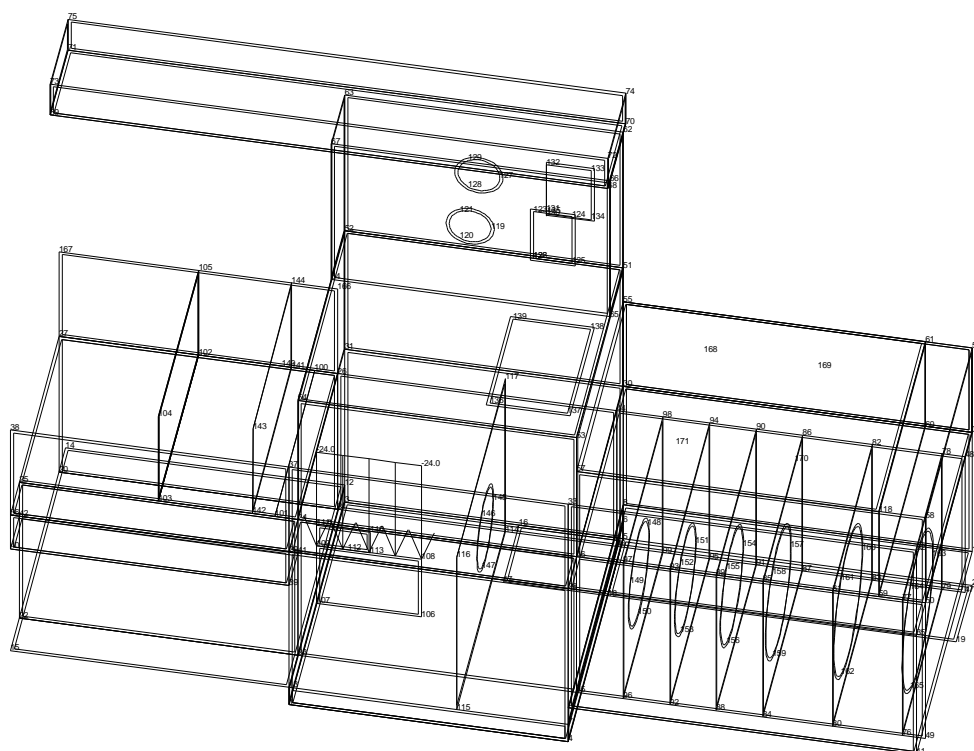
Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 11



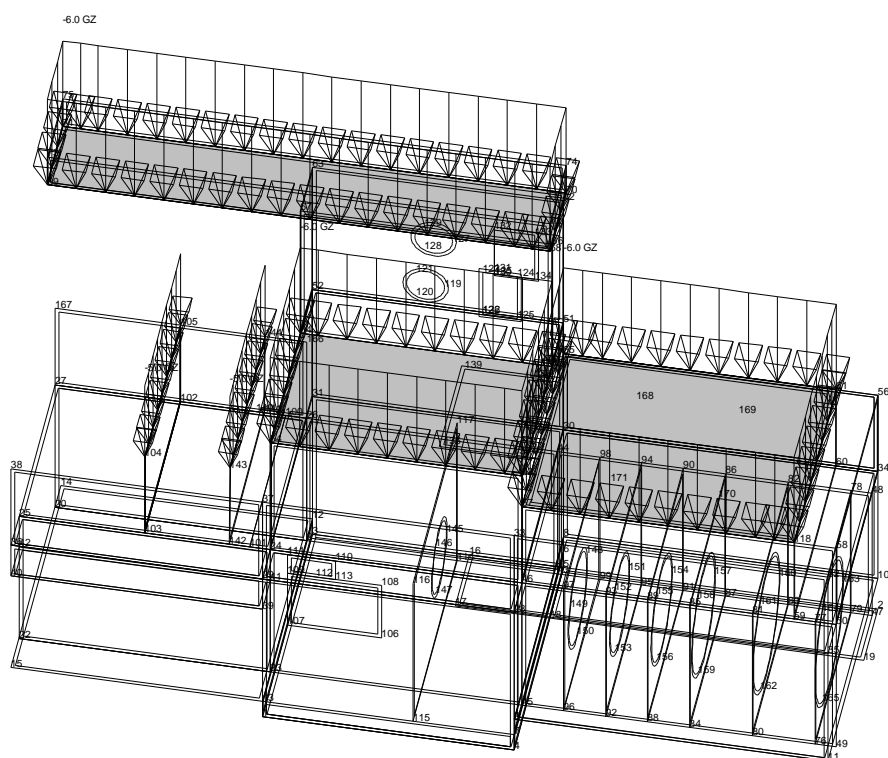
Spojitá zatížení. Zatěžovací stavy - 12



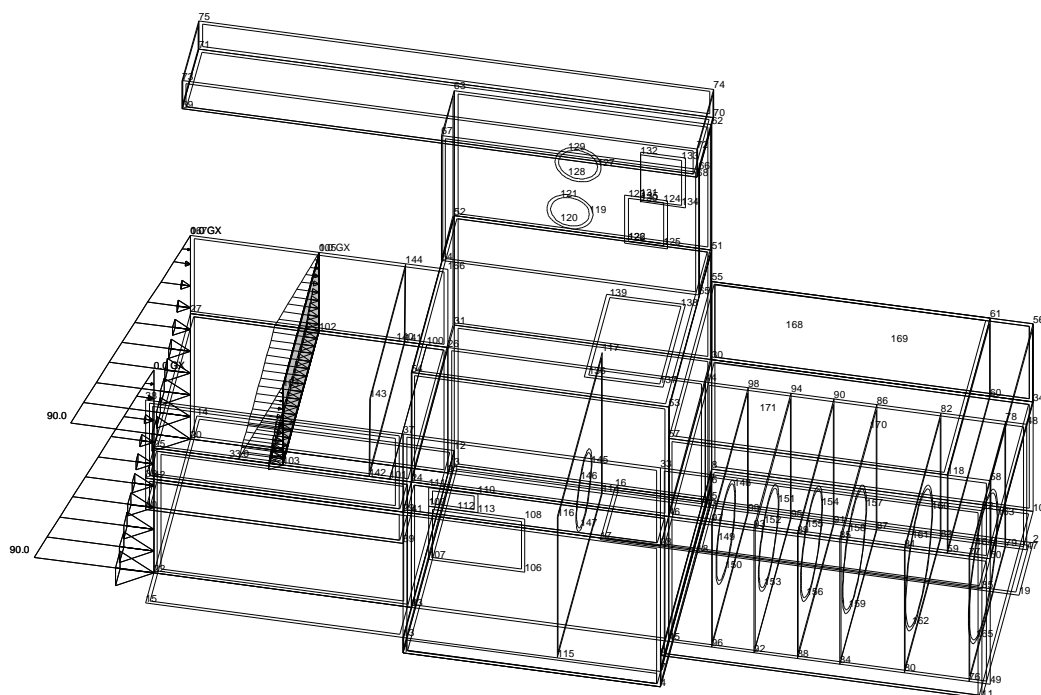
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 13



Spojitá zatížení. Zatěžovací stavy - 14



Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 15



Volná zatížení - Zatěžovací stavy – 16

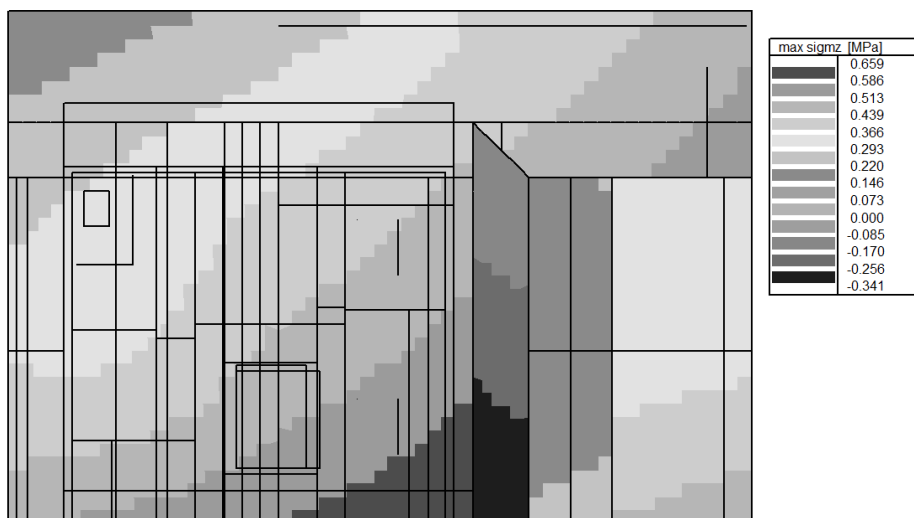
7.7 Výsledky

FEM Combi:

C1 EC simple-ultimate

C2 EC complex-serv. rare

Výsledky: Kontaktní napětí



Globální extrémny- únosnost v základové spáře

prvek		tauxz [MPa]	tauyz [MPa]	sigmz [MPa]
9841		0.020	0.020	0.127
2006		-0.056	0.009	-0.344
11862		0.015	0.015	0.436
1134		-0.009	-0.057	0.319
9795		0.030	-0.021	0.659
2043		-0.055	0.004	-0.754

Max. sigmz = 659 kPa < 1100 kPa (viz IGP)..... VYHOVÍ

Globální extrémny – deformace

uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
15060	24.860	7.190	-5.377	0.226	14.738	0.306
15113	-6.949	2.420	-22.486	-0.054	-14.116	-0.063
218	16.155	52.222	-8.403	-0.966	0.836	0.431
15226	5.418	-9.857	-16.683	2.010	0.098	0.037
7993	8.730	8.570	9.651	-0.741	1.306	-0.200
13767	4.997	3.060	-59.866	0.058	-0.559	-0.103
13541	17.391	6.182	-13.311	17.170	0.259	-0.026
13757	4.975	3.227	-49.952	-21.173	-1.436	-0.133
13308	16.649	6.966	-8.857	0.368	16.794	-0.019
13329	5.042	2.857	-39.503	0.054	-16.346	-0.153
15105	13.065	6.871	-7.341	-0.518	-0.505	4.108
14492	3.992	2.492	-20.349	0.037	-0.674	-4.015

Globální extrémny – vnitřní síly

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
1068	6989.013	9070.688	-5954.652	0.000	2648.859	4546.043
2098	-1342.577	0.000	863.142	1729.923	0.000	141.787
1068	5989.013	9070.688	-5954.652	0.000	2648.859	4546.043
2108	0.000	-1731.098	2902.785	1095.554	0.000	920.289
2225	0.000	121.052	8945.924	7099.034	2722.256	2996.373
1068	6300.988	7332.066	-9838.023	0.000	233.511	809.855
269	1491.609	0.000	2313.217	9125.502	0.000	0.000
5010	5883.110	5197.114	0.000	-7508.669	-612.343	0.000
377	258.044	0.000	1815.561	2257.439	9789.393	11804.966
100	7.582	0.000	-16.396	0.000	-8156.417	0.000
243	333.283	5130.877	1157.809	0.000	13667.907	9072.688
269	242.465	0.000	922.829	3500.852	-7869.489	-6583.655

7.8 Posouzení MS únosnosti a šířky trhlin

– hodnoty viz tabulkové výstupy

Dimenzování výztuže bylo provedeno dle získaných výstupů. Ve výpočtu a návrhu výztuže je zohledněn požadavek STN ENV 1992-1-1 na šířku trhlin w_{lim} .

$w_{3a} = 0,1 \text{ mm}$; $w_{3b} = 0,2 \text{ mm}$

konstrukce	Pozn.	Navržená výztuž	plocha výztuže (m ²)	šířka trhlin od zatížení $w_{2,lim}=0.200\text{mm}$	Závěr
Konstrukční výztuž kolem těsnění		φ12/250	4,52 x 10 ⁻⁴		VYHOVUJE
horní stavba rozdělovací výztuž		φ14/150	10,26 x 10 ⁻⁴		VYHOVUJE
základový ozub	ve skále	φ20/150	20,95 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.083 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.141 \text{ mm}$	VYHOVUJE
masivní betony dočasný líc	pod kotvením	φ16/150	13,40 x 10 ⁻⁴		VYHOVUJE
masivní betony olemování savek	v příčném směru	φ16/100	20,11 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.123 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.171 \text{ mm}$	VYHOVUJE
masivní betony vtok nahoře	spodní „ztracené bednění“	φ25/100	49,09 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.164 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.197 \text{ mm}$	VYHOVUJE
základ. deska	v dolní části	φ25/150	32,73 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.106 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.189 \text{ mm}$	VYHOVUJE
základová deska horní výztuž	tl. 1 m	φ16/150	13,40 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.140 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.184 \text{ mm}$	VYHOVUJE
základová deska pod turbínami	tl. 1,8 m	φ25/150	32,73 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.142 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.191 \text{ mm}$	VYHOVUJE
horní stavba, strojovna	stěny svislá	φ16/150	13,40 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.097 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.139 \text{ mm}$	VYHOVUJE
dolní stavba, stěny		φ20/150	20,95 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.095 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.191 \text{ mm}$	VYHOVUJE
horní stavba, stěny	svislá, vodorovná	φ16/150	13,40 x 10 ⁻⁴	$w_{3a} = 0.081 \text{ mm}$ $w_{3b} = 0.154 \text{ mm}$	VYHOVUJE
horní stavba - spřažený průřez	střecha-konzola deska 300 mm	max. φ25/150 + HEB 160			VYHOVUJE

7.9 Kontrola šířky trhlin v základové desce od hydratace

$w_{k,max} = 0,3 \text{ mm}$

Posouzení šířky a vzdálenost trhlin od hydratace - podle EC				
OBJEKT:	VE			
Materiál:				
BETON	C30/37	f_{ctm}		2,1 MPa
		$f_{ot,eff}$		1,1 MPa
		E_{cm}		32000 MPa
VÝZTUŽ:	10505	f_{yk}		500 MPa
VÝPOČET		E_s		2,00E+05 MPa
Profil : základ. deska	turbína	vtok	savky	
Navržená výztuž	2xR25/150	2xR25/150	1xR25/150+ 1xR20/150	
Plocha výztuže A_s	m ²	6,55E-03	6,55E-03	5,36E-03
Profil výztuže	mm	25	25	25
prostý tah k_c		1,00	1,00	1,00
k		0,65	0,65	0,65
plocha tažené části průřezu A_{ct}	m ²	1,50	1,20	1,200
$\sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ctef} A_{ct} / A_s$		163,740	130,992	160,075
poměr E_s/E_{cm}	alfa	6,250	6,250	6,250
hc,ef pro krytí 50		0,156	0,156	0,156
$A_s/hc,ef$	ró	0,042	0,042	0,034
krátkodobě působící zatížení kt		0,600	0,600	0,600
$\sigma_{sm} - e_{cm}$		0,001	0,001	0,001
součinitel povrchu výztuže k_1		0,800	0,800	0,800
součinitel přetvoření k_2 tah		1,000	1,000	1,000
Max. vzdálenost trhlin $S_{r,max}$	m	0,373	0,373	0,418
Šířka trhliny	mm	0,268	0,207	0,286
				$w_{k,max}=0.300\text{mm}$

7.10 Návrh výztuže v průřezích

dno 800 mm spodní blok – ohyb (M+N)

Návrhová norma: EN 1992-1-1

Druh namáhání: Stěnodeska

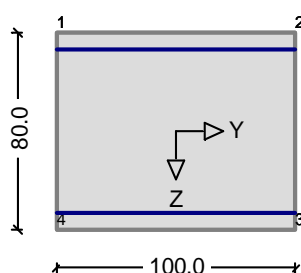
Konstrukční třída: S3 - XC4/XF3/XA1

Druh namáhání: Silové zatěžování

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37 f_{cd} 20.0 f_{ctm} 2.9 E_{cm} 32800 Cem 32,5 R
B500S f_{yd} 434.8 E_s 200000 vysoká duktilita

Předepsaná výztuž dlx-h dlx-d dly-h dly-d min-Asxh Asxd Asyh Asyd Minimální výztuž
6.6 6.6 6.6 6.6 0.00 0.00 0.00 0.00 spočítat



Průřezové hodnoty	A	I _y	I _z	z _s	W _{hy}	W _{dy}		
[m ² , m ⁴ , cm, m ³]	0.8000	0.042667	0.066667	0.00	0.10667	0.10667		
Zat'.stavy [kNm/m, kN/m]	mxxk	myyk	mxyk	nxxk	nyyk	nxyk	vxzk	vyzk
1 Zatěžovací stav G	1013.0	928.0	0.0	2500.0	2520.0	0.0	0.0	0.0

Zvolené posudky: Ohyb

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y
asd.y	1.1	6.2	63.0	0.00	28.52	28.52	28.52
28.52							

Posouzení: $A_{s, nutná} = 28,52 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 32,73 \cdot 10^{-4} m^2$ **splňuje****Výztuž: $\phi 25$ á 150 mm****pro oba povrchy a směry – x, y**

RIB RTcdesign CSN EN 1992-1-1 © 2014 RIB Software AG

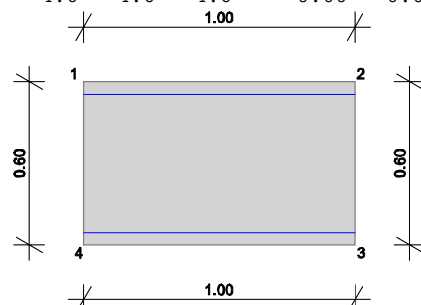
strop 600mm nad turbínou - Řez1 - Ohyb(M+N) Šíř.trhlin

Třída objektu:	Pozemní stavby	Návrhová norma:	CSN EN 1992-1-1
Druh namáhání:	Deska	Návrhová situace:	Stálá/dočasná
Konstrukční třída:	S3 - XC4	Druh namáhání:	Silové a deformační
zat'.			

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37	fcd	20.0	fctm	2.9	Ecm	32800	Cem	32,5 R
B500M	fyd	434.8			Es	200000		normální duktilita

Předepsaná výztuž	dlx-h	dlx-d	dly-h	dly-d	min-Asxh	Asxd	Asyh	Asyd	Minimální výztuž
	4.6	4.6	4.6	4.6	0.00	0.00	0.00	0.00	nespočítat



Průřezové hodnoty	A	I _y	I _z	z _s	W _{hy}	W _{dy}		
[m ² , m ⁴ , cm, m ³]	0.6000	0.018000	0.000000	30.00	0.06000	0.06000		
Zat'.stavy [kNm/m, kN/m]	mxxk	myyk	mxyk	nxxk	nyyk	nxyk	vxzk	vyzk
1 Zat'. stav1	G	579.6	506.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1133.4
0.0								

Kombinační součinitele	gam.sup	gam.inf	psi.0	psi.1	psi.2	psi.1'	
Stálé zatížení	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	

Kombinace [kNm/m, kN/m]	mxxd	myyd	mxyd	nxxd	nyyd	nxyd	
vxzd	vyzd	ZS					
Základní kombinace	max-mn	579.6	506.0	0.0	0.0	0.0	585.1
0.0 1							
Charakteristická	max-mn	387.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
433.4	0.0 1						

Častá		max-mn	387.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
433.4	0.0 1							
Kvazistálá		max-mn	387.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
433.4	0.0 1							

Zvolené posudky: Ohyb(M+N) Šíř.trhlin

- (M) Minimální výztuž a povrchová výztuž
 (B) Únosnost na ohyb s normálovou silou
 (R) Vznik a stabilita trhlin

Pol.Návrh	Směr X			Směr Y		
	nEd	mEd	asx	nEd	mEd	asy
	kN/m	kNm/m	cm ² /m	kN/m	kNm/m	cm ² /m
h M	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
B	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
R	0.0	0.0	15.62	0.0	0.0	0.00
d M	0.0	387.6	0.00	0.0	0.0	0.00
B	0.0	579.6	22.56	0.0	0.0	4.51
R	0.0	387.6	22.56	0.0	0.0	4.51

Návrh na ohyb [cm,cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.	ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	-2.0	-2.0	49.9	1.00	15.62	19.26	0.00	4.51	

Šířka trhliny [mm,cm,cm²/m] - čas vzniku prvních trhlin: 3 d - ds(hx/dx/hy/dy): 20/25/20/20 mm

Kvazistálá kombinace:	w.prov	w.dov	Sigc/fctm	xll	asrh.x	asrd.x	asrh.y	asrd.y
	0.00	0.30	0.00	60.0	15.62	18.56	0.00	4.51

Posouzení na únosnost: $A_{s, nutná} = 19,26 * 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 20,95 * 10^{-4} m^2$ **splňuje**

Výztuž: $\phi 20$ á 150 mm

Posouzení na trhliny: $A_{s, nutná} = 18,56 * 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 20,95 * 10^{-4} m^2$ **splňuje**

Výztuž: $\phi 20$ á 150 mm

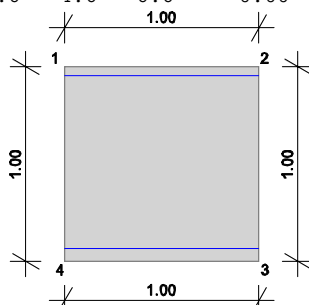
dno1000mm - Řez1 - Ohyb(M+N) Šíř.trhlin

Třída objektu:	Pozemní stavby	Návrhová norma:	CSN EN 1992-1-1
Druh namáhání:	Deska	Návrhová situace:	Stálá/dočasná
Konstrukční třída:	S3 - XC4	Druh namáhání:	Silové a deformační zař.

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37	fcd	20.0	fctm	2.9	Ecm	32800	Cem	32,5 R
B500M	fyd	434.8			Es	200000		normální duktilita

Předepsaná výztuž	dlx-h	dlx-d	dly-h	dly-d	min-Asxh	Asxd	Asyh	Asyd	Minimální výztuž
	4.6	6.6	4.6	6.6	0.00	0.00	0.00	0.00	nespočítat



Průřezové hodnoty	A	Iy	Iz	zs	Why	Wdy
[m ² ,m ⁴ ,cm,m ³]	1.0000	0.083333	0.000000	50.00	0.16667	0.16667

Zatř. stavy [kNm/m,kN/m]	mxxk	myyk	mxyk	nxxk	nyyk	nxyk	vxzk
1 Zatř. stav1	G	834.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1116.4							

Kombinační součinitele	gam.sup	gam.inf	psi.0	psi.1	psi.2	psi.1'
Stálé zatížení	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Kombinace [kNm/m,kN/m]	mxxd	myyd	mxyd	nxxd	nyyd	nxyd
vxzd vyzd ZS						
Základní kombinace	max-mn	1126.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1507.1 0.0 1						
Charakteristická	max-mn	834.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1116.4 0.0 1						
Častá	max-mn	834.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1116.4 0.0 1						
Kvazistálá	max-mn	834.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1116.4 0.0 1						

Zvolené posudky: Ohyb(M+N) Šíř.trhlin Napětí

(M) Minimální výztuž a povrchová výztuž

(B) Únosnost na ohyb s normálovou silou

(R) Vznik a stabilita trhlin

	Směr X			Směr Y		
Pol.Návrh	nEd	mEd	asx	nEd	mEd	asy
	kN/m	kNm/m	cm ² /m	kN/m	kNm/m	cm ² /m
h M	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
B	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
R	0.0	0.0	16.67	0.0	0.0	0.00
d M	0.0	834.4	0.00	0.0	0.0	0.00
B	0.0	1126.4	28.53	0.0	0.0	5.71
R	0.0	834.4	33.95	0.0	0.0	5.71

RIB RTcdesign CSN EN 1992-1-1 © 2014 RIB Software AG

Zakázka: rybochod dno 1000

Dílec: dno1000mm

Omezení napětí [N/mm²] - Čas prvního zatížení: 28 d

(C) Sig.c se zohledněním trhlin

(S) Sig.s se zohledněním trhlin

	Směr X		Směr Y	
Pol. Návrh	asx	SigII	asy	SigII
h C	16.67	0.0	0.00	0.0
S	16.67	0.0	0.00	0.0
d C	33.95	0.0	5.71	0.0
S	33.95	280.0	5.71	0.0

Návrh na ohyb [o/oo,cm,cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.	ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	-2.0	-2.0	84.1	1.00	16.67	31.95	0.00	5.71	

Šířka trhliny [mm,cm,cm²/m] - čas vzniku prvních trhlin: 3 d

Kvazistálá kombinace:	w.prov	w.dov	Sigc/fctm	xll	asrh.x	asrd.x	asrh.y	asrd.y
	0.29	0.30	1.73	12.0	16.67	24.95	0.00	5.71

Omezení napětí [N/mm²] - Čas prvního zatížení: 28 d

Copyright © Aquatis a.s.

Posudek není pro zvolené nastavení nutný

Posouzení na únosnost: $A_{s, nutná} = 31,95 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 32,73 \cdot 10^{-4} m^2$ **splňuje**

Výztuž: $\phi 25/150$

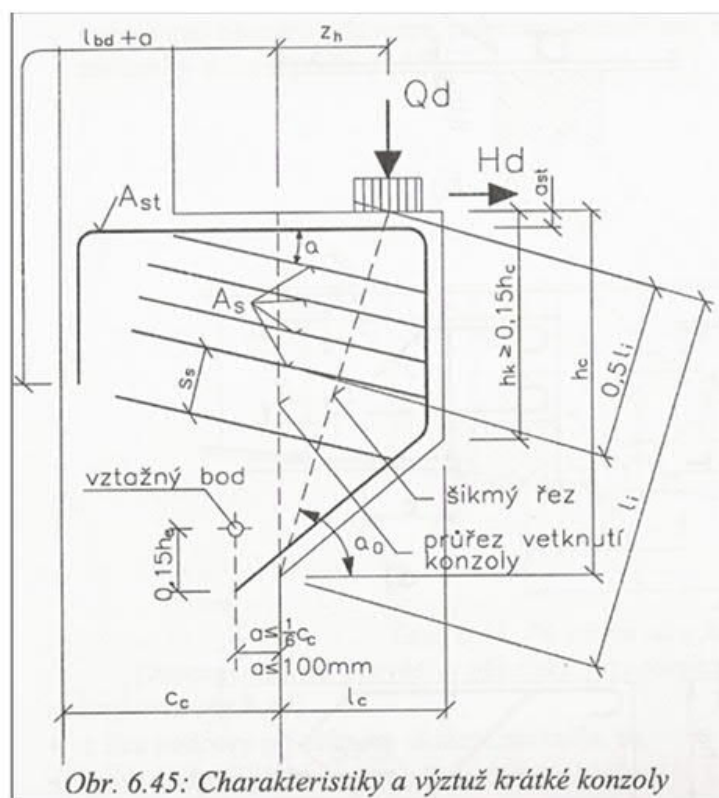
Posouzení na trhliny: $A_{s, nutná} = 24,95 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 32,73 \cdot 10^{-4} m^2$ **splňuje**

Výztuž: $\phi 25/150$ (vodorovná výztuž dno)

... navržena výztuž vyhoví

7.11 Krátká železobetonová konzola

- pod jeřábovou dráhou



zatížení :

stálé	G =	20	kN	$\gamma_G =$	1,35	$f_{c'} =$	35	MPa
nahodilé	Q =	87	kN	$\gamma_Q =$	1,5	$f_y =$	410	MPa
vodorovné	T =	36,0	kN	$\gamma_T =$	1,5	$E_s =$	200	GPa
navýšení momentu	e =	25	mm					

výpočet zatížení :

$$F_{dz} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q = 157,2 \text{ kN}$$

$$F_{dx} = \gamma_T \cdot T = 54 \text{ kN}$$

moment ke vztažnému bodu (bod D) :

$$M_d = F_{dz} \cdot (z_h + a + e) + F_{dx} \cdot (h_c + e_x) = 87,61 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l|l} z_h = & 50 \text{ mm} \\ a = & 100 \text{ mm} \\ h_c = & 1100 \text{ mm} \\ e_x = & 13 \text{ mm} \\ b = & 400 \text{ mm} \end{array}$$

přídavný moment pro výpočet vnitřních sil :

$$M_{de} = F_{dz} \cdot e + F_{dx} \cdot e_x = 4,6 \text{ kNm}$$

soustředěné namáhání pod deskou :

$$A = 200 \times 100 = 20000 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing = 0,9$$

$$\sigma_A = F_{dz} / A = 7,86 \text{ MPa}$$

$$f_s = 0,75 \cdot \varnothing \cdot f_c' = 23,63 \text{ MPa}$$

$$\begin{array}{ccc} \sigma_A & \leq & f_s \\ 7,9 \text{ MPa} & \leq & 23,6 \text{ MPa} \end{array} \dots \text{vyhovuje}$$

výpočet vnitřních sil :

$$F_{dz} = 157,2 \text{ kN}$$

$$F_{dx} = 54 \text{ kN}$$

$$M_{de} = 4,6 \text{ kNm}$$

- tlak

+
tah

$$1) \Sigma F_{ix} = 0 : R_{dx} - F_{dx} = 0 \Rightarrow R_{dx} = F_{dx} = 54 \text{ kN} \quad (\rightarrow)$$

$$2) \Sigma M_{ia} = 0 : -R_{dz} \cdot 0,291 + F_{dx} \cdot 0,446 + F_{dz} \cdot 0,386 + M_{de} = 0 \Rightarrow R_{dz} = 307,2 \text{ kN}$$

$$3) \Sigma M_{id} = 0 : -R_a \cdot 0,291 + F_{dx} \cdot 0,446 + F_{dz} \cdot 0,095 + M_{de} = 0 \Rightarrow R_a = 150 \text{ kN}$$

kontrola :

$$\Sigma F_{iz} = 0 : R_{dz} - F_{dz} - R_a = 0 \Rightarrow 444,4 - 255 - 189,4 = 0,000$$

výslednice:

$$\begin{array}{l|l} \Sigma M_{io1} = 0 : & R_{dx} \cdot 0,446 - R_{dz} \cdot 0,291 - N1 \cdot 0,377 = 0 \\ \Sigma F_{ix2} = 0 : & R_{dx} + N1 \cdot \cos 78^\circ - N3 \cdot \cos 57^\circ + N2 = 0 \\ \Sigma M_{io4} = 0 : & -N3 \cdot 0,99 - R_{dx} \cdot 1,368 - R_{dz} \cdot 0,291 = 0 \\ \Sigma M_{io5} = 0 : & M_{de} + F_{dx} \cdot 0,446 + F_{dz} \cdot 0,095 - N4 \cdot 0,446 = 0 \\ \Sigma M_{io6} = 0 : & N5 \cdot 0,291 - R_a \cdot 0,291 = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l|l} N1 = & -173 \text{ kN} \\ N2 = & 74 \text{ kN} \\ N3 = & -165 \text{ kN} \\ N4 = & 98 \text{ kN} \\ N5 = & 150 \text{ kN} \end{array}$$

dimenzování :

táhlo N1 :

$$\text{navrženo : } 6\varnothing 20 \dots \dots \dots A_s = 2095 \text{ mm}^2$$

$$\text{posouzení : } \begin{array}{ccc} R_{d1} & \leq & \varnothing \cdot A_s \cdot f_y \\ 544 \text{ kN} & \leq & 773,1 \text{ kN} \end{array} \dots \text{vyhovuje}$$

táhlo N5 :

$$\text{navrženo : } \varnothing 16 \text{ á } 200 \dots \dots \dots A_s = 1005 \text{ mm}^2$$

$$\text{posouzení : } \begin{array}{ccc} N_5 = R_a & \leq & \varnothing \cdot A_s \cdot f_y \\ 150 \text{ kN} & \leq & 370,8 \text{ kN} \end{array} \dots \text{vyhovuje}$$

třmínky vodorovné N3 :

$$\text{navrženo : } 6\varnothing 12 \dots \dots \dots A_s = 679 \text{ mm}^2$$

$$\text{posouzení : } \begin{array}{ccc} N_3 & \leq & \varnothing \cdot A_s \cdot f_y \\ 248 \text{ kN} & \leq & 257,3 \text{ kN} \end{array} \dots \text{vyhovuje}$$

třmínky svislé :

$$\text{navrženo : } \varnothing 12 \text{ á } 300 \dots \dots \dots A_s = 372 \text{ mm}^2$$

$$\text{posouzení : } \begin{array}{ccc} N_2 & \leq & \varnothing \cdot A_s \cdot f_y \\ 116 \text{ kN} & \leq & 137,0 \text{ kN} \end{array} \dots \text{vyhovuje}$$

8 ZÁVĚR

Všechny konstrukce pro zadané podmínky VYHOVÍ.

V Brně, 05/2023

Ing. Florianová