

VYPRACOVAL ING. K. NOVOSAD	KRESLIL ING. K. NOVOSAD	ZODP. PROJEKTANT ING. K. NOVOSAD	KONTROLOVAL ING. D.RICHTR	 <b>VODNÍ DÍLA - TBD</b> VODNÍ DÍLA - TBD a.s. Hybemská 40, 110 00 Praha 1 Tel.: 221408111* Fax: 224212803 www.vdtbd.cz	
INVESTOR Povodí Vltavy, státní podnik, Holečkova 8, 150 24 Praha 5					
MÍSTO STAVBY VD Lipno I, k.ú. Lipno nad Vltavou					
AKCE <b>VD LIPNO I - LEVOBŘEŽNÍ VSTUP DO HRÁZE</b> - projektová dokumentace (DPS)				PROJEKT Č. P 3268 / 23	ARCHIVNÍ Č. 2023 / 205
				DATUM 12 / 2023	STUPEŇ DPS
OBSAH  <b>SO 01 - Vstup do hráze</b> <b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>				FORMÁT	
				MĚŘÍTKO	Č. PŘÍLOHY <b>S001</b> <b>D.1</b>

# Technická zpráva a statické výpočty

## Obsah:

<b>1</b>	<b>OBEČNÁ ČÁST</b>	<b>3</b>
1.1	Identifikační údaje	3
1.2	Předmět projektu	3
1.3	Podklady	4
1.4	Popis dosavadního stavu	4
1.5	Geologické poměry	4
<b>2</b>	<b>TECHNICKÝ POPIS PRACÍ</b>	<b>7</b>
2.1	SO 01-vstup do hráze-ražba a zajištění	7
2.1.1	Příprava plochy pro ZS a ohlubňový věnec	7
2.1.2	Šachta-hloubení a primární ostění	7
2.1.3	Štola-ražba a primární ostění	8
2.1.4	Provizorní odvodnění díla	9
2.1.5	Stavební tolerance, povolené deformace-výrub	9
2.1.6	Trhací práce	10
2.1.7	Výkopy/výruby	10
2.1.8	Větrání při výstavbě	11
<b>3</b>	<b>GEOMONITORING</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>RIZIKOVÁ ANALÝZA</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>DEFINITIVNÍ OSTĚNÍ ŠTOLY, ŠACHTY VČ. NADZEMNÍ ČÁSTI</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>HYDROIZOLACE</b>	<b>15</b>
6.1	Pracovní a dilatační spáry	16
6.2	Definitivní odvodnění	16
<b>7</b>	<b>DOKONČOVACÍ KONSTRUKCE A PRÁCE</b>	<b>17</b>
7.1	Ocelová konstrukce střechy nadzemní části šachty	17
7.2	Vstupní dveře do vstupního objektu	17
7.3	Protidešťové žaluzie	17
7.4	Střešní krytina a podhled vstupního objektu	17
7.5	Hydroizolace vstupního objektu a kamenný obklad-sokl	18
7.6	Ocelové schody – definitiva	18
<b>8</b>	<b>OSTATNÍ</b>	<b>19</b>
8.1	Dodávky a skladování	19
8.2	Přístupy a staveniště	19
8.3	Vytýčení objektu	19
<b>9</b>	<b>ODPADY A ZPŮSOB LIKVIDACE ODPADŮ ZE STAVEBNÍ ČINNOSTI</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI</b>	<b>20</b>
<b>11</b>	<b>OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ</b>	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	<b>23</b>
12.1	Výpočtový model	23
12.2	Zatížení	23

12.3	Závěr.....	23
12.4	výstupy z výpočetního programu.....	23

## 1. OBECNÁ ČÁST

### 1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název stavby:</b>	VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze
<b>Objekt:</b>	SO 01-vstup do hráze
<b>Místo stavby:</b>	VD Lipno I, k.ú. Lipno nad Vltavou
<b>Investor :</b>	Povodí Vltavy, státní podnik, Holečkova 8, 150 24 Praha 5
<b>Provozovatel vodního díla:</b>	Povodí Vltavy, státní podnik, závod Dolní Vltava, Grafická 36, 150 21, Praha 5
<b>Stupeň dokumentace:</b>	DPS (dokumentace pro provedení stavby)
<b>Zpracovatel dokumentace:</b>	VODNÍ DÍLA-TBD a.s., Hybernská 1617/40, Nové Město, 110 00 Praha 1
<b>HIP:</b>	Ing. Tomáš Klemša
<b>Projektant části pro práce prováděné hornickým způsobem:</b>	SO01 – Vstup do hráze SO02 – Zajištění svahu Ing. Kamil Novosad, Černého 428, Praha 8, obor autorizace: geotechnika, pozemní stavby číslo autorizace: ČKAIT 0007520 Ing. Josef Rychtecký

### 1.2 PŘEDMĚT PROJEKTU

Nové objekty slouží pro zlepšení přístupnosti vnitřních prostor hráze levého zavázání z povrchu pro obsluhu.

Předmět dílčí části projektové dokumentace souvisí se stavební objektem SO 01.

SO 01 - Vstupní objekt šachty (její nadzemní část) před parkovištěm administrativní budovy. Vstupní objekt bude situován na stávající úrovni v levobřežním svahu nad komunikací od koruny hráze k administrativní a provozní budově. Bude částečně zapuštěn do stávajícího zajištěného skalního svahu nad místní komunikací (parc.č. 592/1). Vstup do vstupního objektu šachty bude z úrovně stávajícího terénu přímo nad šachtou.

- Přístupová šachta bude pod vstupním objektem jako jeho součástí. Vstupní objekt bude zastřešen se vstupními dveřmi, větracími otvory se žaluziemi a schodištěm z úrovně terénu na dno šachty.

- Dále je navržena ražená štola od šachty ke krátkému krčku pro spojení na stávající střední revizní chodbu v bloku č. 0 (levé zavázání).

Realizací nového vstupu do střední revizní chodby z levého zavázání se v první řadě zlepší přístupnost vnitřních prostor hráze pro obsluhu vodního díla. Tím se zlepší i podmínky pro údržbu technologických zařízení hráze, manipulace i provádění obchůzek. Zlepší se i podmínky pro měření a sledování TBD. Zřízení nového vstupu může být přínosné zejména v mimořádných situacích (např. převádění povodňových průtoků), kdy operativní přístup do hráze a zajištění potřebných manipulací jsou nezbytnou podmínkou bezpečnosti a provozuschopnosti vodního díla. Zřízením vstupu v levém zavázání se dále také zlepší podmínky v hrázi. Ve střední revizní chodbě se příznivě změní režim výměny vzduchu.

Staveniště bude dostupné z komunikace II. třídy č. 136 vedoucí po koruně hráze VD Lipno a místní komunikace na pozemku parc. č. 592/1. Zařízení staveniště je z prostorových důvodů navrženo na pozemku parc. č. 597/1 ve areálu VD Lipno.

Podzemní část stavby je ovlivněna zejména podzemní vodou, stavba je konstrukčně tomuto vlivu přizpůsobena

### **1.3 PODKLADY**

- Geodetické zaměření svahu nad levobřežním zavázáním (VODNÍ DÍLA – TBD a.s. 07/2015)
- Projektová dokumentace pro vydání územního rozhodnutí „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ zpracovaná společností VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- Znalecký posudek „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze – návrh trhacích prací“ zpracovaný Ing. Ludkem Bartošem, se sídlem Nerudova 322/8, 602 00 Brno – Veveří, IČO 12700134, v 04/2022 pod č. posudku 03/2022
- Inženýrskogeologický průzkum „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ zpracovaný společností KLaGeo, s.r.o., se sídlem Horní 365, 747 15 Šilheřovice, IČO 03974324, v 03/2021

### **1.4 POPIS DOSAVADNÍHO STAVU**

Podrobný popis stávajícího stavu zájmového území a vlastní přehradní hráze viz příslušná kapitola Souhrnné technické zprávy.

### **1.5 GEOLOGICKÉ POMĚRY**

Inženýrsko-geologický průzkum popisující podmínky v místě stavby levobřežního vstupu do hráze byl provedený v období února – března 2021 společností KLaGeo s.r.o., na základě objednávky Povodí Vltavy, státní podnik

Vodní dílo Lipno leží na horním toku Vltavy, při severním okraji centrálního žulového komplexu moldanubika při jeho kontaktu s krystalickými, regionálně metamorfovanými horninami. Hlavními geologickými jednotkami jsou zde krystalinikum, žuly centrálního masívu a pokryvné útvary. V oblasti vodního díla tvoří skalní podloží nejmladší tzv. eisganrský granit.

V rámci vrtných prací byly provedeny v zájmovém prostoru tři jádrové vrty. Svislé vrty J1 a J2 hloubky 10,3m byly umístěny v oblasti zahloubení vstupní šachty a vstupní chodby. Vodorovný vrt J3 byl umístěn v čelbě revizní chodby v bloku 0 betonové části hráze.

Ve vrtu J1, umístěném zhruba v prostoru zahloubení vstupní šachty, byla zastižena slabě navětralá žula třídy (R3), v hlubších partiích masívu (R2-R3, GT2c). Relativně zdravý horninový masív byl zastižen rovněž za betonovou obezdívkou v subhorizontálním vrtu J3. Ve vrtu J2, provedeném z vozovky byla pod konstrukčními vrstvami (asfalt, hrubozrnný makadam) zastižena poloha zcela rozložené žuly (R6, GT2a) rozpadající se až na hrubozrnný písek a drobný ostrohranný štěrk, postupně přecházející do zvětřalého až silně navětralého masívu (R4-R5, GT2b). Od hloubky cca 3 m je horninový masív budován pevnou celkově slabě navětralou až zdravou žulou. Lze tedy konstatovat, že zahloubení vstupní šachty i přístupové chodby levobřežního vstupu bude probíhat v podmínkách relativně zdravého a pevného masívu třídy R2-R3.

V průzkumných vrtech nebylo zaznamenáno výraznější tektonické porušení horninového masívu. Z okolních skalních výchozů je zřejmé, že horninový masív je porušen trhlinami soustředěnými do třech vzájemně kolmých systémů ploch nespojitosti, určujících jeho blokovitou strukturu (obr. č. 3.1). Systém „A“ ploch nespojitosti probíhá ve směru cca JV-SZ se sklonem k JZ, je tedy zhruba souběžný se směrem ražby vstupní chodby. Odlučné plochy systému „B“ ploch nespojitosti se sklání v JV směru. Diskontinuity těchto systémů jsou vcelku strmě ukloněné – upadají ve sklonech cca 60 - 80°. Systém „C“ ploch odlučnosti probíhá subhorizontálně až mírně šikmo a podmiňuje lavicovitou odlučnost horninového masívu.

Trhliny v jednotlivých systémech jsou převážně sevřené až rozevřené v řádu prvních mm. Stěny odlučných ploch jsou drsné, planární a mírně zazubené.

Prostorová orientace jednotlivých systémů ploch nespojitosti je z hlediska ražby vstupní chodby vcelku příznivá, nicméně při návrhu způsobu ražby a zajištění stěn výrubu je nutné uvažovat s možností vypadávání horninových bloků různé velikosti, zejména z oblasti záklenku štoly.

Hydrogeologické podmínky posuzované oblasti jsou určovány především blízkostí vodní nádrže, klimatickými podmínkami (množstvím atmosférických srážek) a stavbou horninového masívu. Horninový masív představuje prostředí s puklinovou propustností. Množství a intenzita průsaků jsou přitom určovány intenzitou rozpukání masívu a rozevřením trhlín. V minulosti byl skalní masív v přehradním profilu těsněn injekční clonou, tuhá cementová směs byla zastižena ve výplni trhlíny ve vrtu J2. Vstupní šachta a prakticky celý úsek přístupové chodby jsou umístěny na vzdušní straně za teoretickou osou injekční clony. Větší část průsaků do výlomu podzemních děl lze tedy očekávat z prostoru levého údolního svahu. V každém případě doporučujeme ražbu levobřežního vstupu provádět v podmínkách snížené hladiny v nádrži pod kótu cca 720 m.n.m. Množství běžných přítoků do výrubu lze očekávat, podle našeho názoru, maximálně v řádu prvních l/s.

Z provedených průzkumných prací vyplývá, že ve zkoumané části horninového prostředí lze

vyčlenit níže uvedené horninové celky (geotechnické typy), kvazihomogenní z hlediska jejich petrografického ložení, intenzity navětrání a tektonického porušení.

- Konstrukční vrstvy vozovky. **Geotechnický typ GT0.**
- Beton masivní ve stěně revizní chodby. **Geotechnický typ GT1.**
- Žula zcela rozložená, třídy R6. **Geotechnický typ GT2a**
- Žula celkově silně navětralá, třídy R4-R5. **Geotechnický typ GT2b.**
- Žula celkově slabě navětralá až zdravá tříd R2-R3. **Geotechnický typ GT2c.**

**Hodnoty základních geotechnických parametrů kvazihomogenních celků:**

<i>Geotechnický typ</i>	$\rho_n$	$E_{def}$	$\gamma$	$\varphi$	$C$	$PT$
<b>GT0</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>GT1</b>	2400	NA	NA	NA	NA	50
<b>GT2a</b>	2200	40	0,30	35	500	<1
<b>GT2b</b>	2400	150	0,20	45	1500	5
<b>GT2c</b>	2600	900	0,20	50-65	3000-4000	85

$\rho_n$  - objemová hmotnost ( $kg/m^3$ ),  $E_{def}$  - modul přetvárnosti (MPa),  $\gamma$  - Poissonovo číslo,  $\varphi$  - úhel vnitřního tření ( $^\circ$ ),  $C$  - koheze (kPa),  $PT$  - pevnost v tlaku (MPa).

Pevnost v prostém tlaku slabě navětralé žuly (GT2c), stanovená na čtyřech vzorcích, kolísá v rozmezí hodnot 52 – 127 MPa, což odpovídá třídě hornin R2 (ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy). Nicméně je třeba uvážit, že testovány byly diskrétní vzorky, zatímco celkovou pevnost horninového masívu je třeba hodnotit s přihlédnutím k dalším aspektům

(rozpukání hornin, intenzita celkového navětrání, atd.).

**Vyhodnocení zkoušek geotechnických parametrů hornin tříd R2-R3 (GT2c):**

<b>Parametr</b>	<b>Počet hodnot</b>	<b>Rozsah hodnot</b>	<b>Průměrná hodnota</b>
<b>Pevnost v tlaku – žula (MPa)</b>	4	51,9-126,6	<b>89,1</b>
<b>Objemová hmotnost – rula (<math>kg.m^{-3}</math>)</b>	4	2540-2630	<b>2600</b>

Obecně lze konstatovat, že vyšší hodnoty pevnosti v tlaku byly stanoveny u hornin těžených z vrtu J1 (98-127 MPa) provedeného v místě budoucí ražby svislé vstupní šachty, zatímco ve vrtu J2 byly zjištěny hodnoty výrazně nižší (52-80 MPa) - i když výraznější makroskopické rozdíly mezi horninovými vzorky nebyly pozorovány. Rozdíly v hodnotách pevnosti v tlaku mezi vrtu J1 a J2 zřejmě souvisí se skutečností, že vrt J1 je umístěn „hlouběji“ do svahu, tedy do prostředí s menší intenzitou poškození masívu procesy zvětrávání.

Z hlediska provádění báňských děl lze konstatovat, že hloubení, resp. ražba jednotlivých prvků nového levobřežního vstupu bude probíhat v podmínkách vcelku pevného horninového masívu třídy R2-R3 (GT2c). V nadloží vstupní chodby lze směrem od vstupní šachty do zaústění do stávající revizní chodby v bloku 0 očekávat výskyt rozložených (R6- GT2a) až silně navětralých (R4-R5, GT2a, GT2b) hornin v mocnostech do 3 m.

### **Závěry z vyhodnocení geologicko-průzkumných prací:**

Horninový masív je v prostoru ražby vstupní šachty a přístupové chodby budován celkově slabě navětralou hrubozrnnou žulou třídy R2-R3.

Horninové prostředí je porušeno třemi systémy ploch nespojitosti, podmiňujícími blokovitou odlučnost horninového masívu. Výskyt průběžných tektonických dislokací nebyl zaznamenán.

Vzhledem k umístění díla za osou injekční clony lze očekávat přítoky podzemní vody do výrubu v řádu prvních l/s, a to zejména z oblasti levého údolního svahu.

Kvalitu horninového masívu dle klasifikace NGI byla hodnocena z hlediska provádění báňských prací jako dobrou. Hlavní rizika provádění díla spočívají, dle našeho názoru, v možnosti vypadávání horninových bloků různé velikosti z oblasti záklenku přístupové chodby. Velikost jednotlivých bloků se může pohybovat v rozmezí od prvních dm<sup>3</sup> až po cca jeden m<sup>3</sup>. Této skutečnosti je třeba přizpůsobit návrh výztuže stěn díla (svorníky, stříkaný beton).

Ražbu báňských děl byla provádět v podmínkách snížené hladiny v přehradní nádrži.

## **2 TECHNICKÝ POPIS PRACÍ**

### **2.1 SO 01-VSTUP DO HRÁZE-RAŽBA A ZAJIŠTĚNÍ**

#### **2.1.1 Příprava plochy pro ZS a ohlubňový věnec**

Po dokončení zajištění svahu za šachtou bude z upravené, vyrovnané plochy pro ZS realizován ve výkopu/výrubu železobetonový ohlubňový věnec pro zajištění horních částí hloubení šachty, pro ukotvení těžního mechanismu a ochranného zábradlí. Tvar a rozměry viz výkres č.5

#### **2.1.2 Šachta-hloubení a primární ostění**

Ze dna výkopu pro ohlubňový rám bude hloubena šachta a po záběrech zajišťována stříkaným betonem SB25, typ II, obor J2, v tl. 8-13 cm a horizontálními příhradovými ocelovými rámy PP50-20-25. S ohledem na geologické poměry jsou navrženy záběry dl. 1,5m. V horní části do hl. cca 1,2 m bude rozpojování horniny pomocí mechanismů, hlouběji s použitím trhacích prací a začištěním výrubu ručními mechanismy. Záběry pro trhací práce budou menší dle předpokladů návrhu trhacích prací, viz podklady.

Spoje dílů příhradové výztuže jsou šroubované, viz výkres č. 7. Rozteč ráků bude shodná s délkou záběrů. Ráky slouží kromě primárního zajištění stability k dodržení navržené geometrie primárního ostění šachty.

Stříkaný beton bude s jednou výztužnou sítí 6/100/6/100. Zajištění výrubů bude dle zastižených poměrů doplňováno hydraulicky upínanými svorníky Ø 28 mm, dl. 1,5-2,0 m s únosností 120 kN, do vrtů Ø 32-38 mm. Najeden záběr dl. 1,5 m je po obvodu výrubu navrženo 8 ks svorníků

Vnitřní rozměry šachty v primárním ostění jsou 3,1/3,1m, vrub 3,2 až 3,36/3,2 až 3,36m. K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm. Hloubka jámy je 8,25 m pod úrovní upraveného povrchu.

Pro jámu obecně platí následující:

Před zahájením prací na hloubení jámy bude celkově upravena ohlubňová plocha - vyrovnání úrovně stávajícího terénu. Dle podkladů se v místě výstavby (hloubení) šachty nenachází neznámé sítě, zejména el. kabely. Obvod jámy musí být opatřen zábradlím výšky min. 1,1 m a okopnou hranou o výšce 20cm s vyspádovaným klínem pro zamezení průniku povrchové vody do jámy, pádu materiálu a různých předmětů do jámy. Rozpojování bude probíhat v převážném rozsahu s použitím trhacích prací v kombinaci s použitím malé mechanizace (sbíjecí kladiva, Darda, GTB). Pro těžbu a dopravu materiálu na těžní jámě osazeno odtěžovací zařízení, které musí vyhovovat hlavě třetí (§ 153 – 160) vyhlášky ČBÚ č. 55/1996 Sb. Hloubení jámy se provádí po záběrech daných statickým výpočtem se současnou montáží sítí, aplikací SB a svorníků. S postupným hloubením jámy se budou příhradové rámy zavěšovat na ocelová táhla a co nejpřesněji polohově fixovat pro zajištění přípustných tolerancí. V jámě bude těžní oddělení a technický prostor, kterým budou při hloubení jámy vedena potřebná potrubí (např. výtlačkové potrubí z místní čerpací jímky, přívod vody a potrubí pro dopravu betonové směsi). Tato potrubí budou připevněna k ráům zajištění tak, aby nemohlo dojít k jejich porušení. Jáma bude vystrojena ocelovým žebříkem s ochranným košem. Žebříky budou kotveny k výztuži jámy. Vstup na lezní oddělení bude opatřen uzamykatelnými dvířky. Ve dně bude jáma provedena podkladní bet. deska C20/25-XC3, v tl 15cm. Ve dně jámy bude vyhloubena místní čerpací jímka pro možnost čerpání průsakové nebo dešťové vody. S ohledem na horninové prostředí, bude nutno sledovat kvalitu horniny (viz kap. geotechnický monitoring a analýza rizik) a v případě zastižení odlišných poměrů od stávajících předpokladů budou upraveny rozteče ráů nebo jejich posílení, zdvojení. Případné úpravy ráů zajištění bude možno provést teprve po dohodě s projektantem a po odsouhlasení objednatelem

### **2.1.3 Štola-ražba a primární ostění**

Ze dna výrubu šachty bude provedena zarážka. V místě rozrážky bude vyříznuta část posledních výztužných ráů v rozsahu kolize z výrubem zarážky.

Z přístupové šachty bude dále ražená přístupová štola směrem k návodnímu líci a čelu bloku č. 0. Štola bude ražena ve III. st. ražnosti, z 90% v suchu z 10% v mokru, úpadně ve spádu 6,2%, převážně v žulovém masivu.

Předpokládá se, že postupem ražby k nádrži se mohou zvětšovat přítoky vody z podloží a svahu, které se budou pravděpodobně zvětšovat s postupem ražby k návodnímu líci hráze.

Rozpojování bude probíhat převážně s použitím trhacích prací po dílčích záběrech a malé mechanizace (sbíjecí kladiva, Darda, GTB) pro začištění výrubů. Zajištění výrubů bude dle zastižených poměrů doplňováno hydraulicky upínanými svorníky  $\varnothing$  28 mm, dl. 1,5m s únosností 120 kN, do vrtů  $\varnothing$  32-38 mm. Na jeden záběr dl. 1,5 m je po obvodu výrubu navrženo 6 ks svorníků.

Postupem štoly směrem k návodnímu líci bude ražba prováděna bez použití trhacích prací (např. pomocí sbíjecích kladiv a hydraulicky rozpojitelných klínů „DARDA“), nebo v režimu opatrné trhací práce (malé délky záběrů až 0,25 m, více nenabíjených obrysových vrtů, malé nálože, atp.

Přístupová štola bude zakončena čelbou ze stříkaného betonu se sítí, v případě potřeby doplněná subhorizontálními hydraulicky upínatelnými svorníky. Navrženo 5 ks.

Poslední částí ražené štoly je přechodový krček na konci zvětšeného profilu k betonům tělesa hráze. Zde bude na levé straně z boku štoly provedena krátká rozrážka, pouze cca 55 cm pro propojení s revizní chodbou v bloku č. 0. Je obdélníkového profilu se světlou šířkou 1,73m a výškou 2,8m. Navržená tl. SB je 50-100mm. Propojení bude provedeno bez použití trhacích prací. Celková délka propojovacího krčku je cca 1,5 m. Zbývající část bude vedena převážně v betonu bloku č. 0. Pro vybourání otvoru navrhujeme jádrové obrysové vrty a proříznutí diamantovým lanem. Sklon krčku bude cca 1 % směrem k bloku č. 0

Stříkaný beton primárního ostění štoly je navržen - SB25, typ II, obor J2, tl. 8-13 cm, příhradové rámy P50-20-25, á 1,5m, s rovnými stojkami a vrchním obloukovým dílem. Spoje dílů příhradové výztuže jsou šroubované. S postupem ražby na požadovanou délku záběru se musí osadit a zafixovat v předepsané poloze příhradový rám.

K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění štoly ( viz výkres č.11) je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm.

Doprava materiálu a rubaniny ve štole bude prováděna pomocí koleček nebo „Japonkami“.

Ražba se předpokládá ve III. st. ražnosti, z 90% v such z 10% v mokru, úpadní ve spádu 6,2%.

Vnitřní rozměry chodby v primárním ostění jsou š.=2,50 až 2,66 m, v.= výrub 2,85 až 2,90 m.

Vlastní chodba je ve dvojm provedení. Standardní profil je v délce 14,03m a za ním je zvýšený profil v délce 1,81m s náběhem. Zvýšený profil je pro manipulační prostor k provedení boční rozrážka přechodového krčku s průrazem do tělesa hráze a napojení na stávající chodbu se schodištěm. Čelo zvýšeného profilu štoly za odbočkou krčku bude rovněž zajištěno SB se sítí a svorníky- 5 ks.

K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění štoly ( viz výkres č.11) je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm

Počva štoly bude opatřena provizorní dřevěnou podlahou z prken na polštářích. Ve dně štoly bude postupně pod podlahou zřízeno v rýze stavební odvodnění s potrubím DN 80 ve štěrkovém loži.

#### **2.1.4 Provizorní odvodnění díla**

Ve dně šachty bude zřízena dočasná čerpací jímka pro zadržení potenciálních průsakových vod, která bude udržována společně s postupem ražby štoly. Ve dně štoly bude postupně pod podlahou zřízeno v rýze stavební odvodnění s potrubím DN 80 ve štěrkovém loži. Dočasná čerpací jímka pro zadržení potenciálních průsakových vod bude zřízena rovněž na konci štoly ve dně zvýšeného profilu do doby realizace sekundárního definitivního ostění štoly a šachty

#### **2.1.5 Stavební tolerance, povolené deformace-výrub**

Dovolené odchylky při vyztužování šachty a štoly + 40 mm, - 50 mm.

Znaménko + znamená odchylka směrem do sv. profilu, znaménko - znamená odchylka směrem do horniny.

### 2.1.6 Trhací práce

Po zhodnocení přesnosti výrubu, dosahu trvalých deformací od trhacích prací a příslušných dynamických měření budou stanoveny podmínky pro další postupy hloubení a ražeb s možným použitím trhacích prací. Po celou dobu ražeb bude prováděn automatický monitoring trhacích prací na vybraných stanovištích.

Při hloubení šachty a ražbě štoly budou pro rozpojování horniny používány v převážné míře trhací práce, nebo opatrných trhacích prací s podmínkou minimalizace jejich účinků na okolní konstrukce. Po zhodnocení přesnosti výrubu, dosahu trvalých deformací od trhacích prací a příslušných dynamických měření budou stanoveny podmínky pro další postupy hloubení a ražeb s možným použitím trhacích prací. Po celou dobu ražeb bude prováděn automatický monitoring trhacích prací na vybraných stanovištích

Při realizaci musí specialista vybraného zhotovitele stavby vypracovat projekt trhacích prací.

Podkladem je Znalecký posudek „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze – návrh trhacích prací“, který vypracoval Ing. Luděk Bartoš v březnu 2022. Znalecký posudek je uvedený v Dokladové části E.

Posudek obsahuje mimo jiné také:

- Seismické kritérium posouzení stupně porušení horninového masivu
- Stanovení přípustných hodnot dynamického zatížení objektů VD od TP
- Měření seismických a akustických účinků
- Stanovení podmínek k ochraně práv a právem chráněných zájmů

Zhotovitel stavby bude prostřednictvím příslušného specialisty zajišťovat všechna úřední měření účinků trhacích prací v rozsahu předepsaném ve znaleckém posudku „návrh trhacích prací“.

Průběžný monitoring účinků trhacích prací bude mít investor zajištěný v rámci výkonu TBD nad vodním dílem v době výstavby.

### 2.1.7 Výkopy/výruby

Výkopy zahrnují rozpojení hornin, odebrání výkopku, vodorovnou dopravu v šachtě, svislou dopravu v jámě, naložení na dopravní prostředek a odvezení do vzdálenosti předepsané smluvními vztahy. Výkopy musí být provedeny v úrovních a geometrických hranicích podle dokumentace.

**Geologický sled musí být během výkopových prací v jámě dokumentován.**

Zhotovitel stavby bude prostřednictvím příslušného specialisty zajišťovat základní geologický sled prací. Ten bude obsahovat:

- Inženýrsko-geologické poměry
- Sledování rozvoje poruch okolních objektů měření trhlin a jejich změn

Dále bude mít investor zajištěný nezávislý geomonitoring a výkon TBD nad vodním dílem v době výstavby.

Bude sledováno zejména:

- Inženýrsko-geologické poměry
- Konvergenční měření
- Sledování rozvoje poruch okolních objektů měření trhlin a jejich změn

### 2.1.8 Větrání při výstavbě

Návrh stanoví větrací systém, zajišťující potřebné množství větrů pro ražená díla šachty a štoly  
VD Lipno 1 – levobřežní vstup do hráze

Návrh vychází zejména z těchto podkladů:

- Vyhláška ČBÚ č.124/2022 Sb. z účinností od 1.7.2022 kterou se mění vyhlášky o bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí (vyhláška č. 55/1996, §50).

- Nařízení vlády č.361/2007 Sb., 93/2012

- Návrh trhacích prací – Ing. Luděk Bartoš 7.4.2022

- Situace důlních děl

Navrženo je separátní větrání důlních děl

Složení ovzduší při separátním větrání musí odpovídat vyhl.č.124 /2022.

Max. koncentrace CO – 0,0025 %

CO<sub>2</sub> – 0,4923%

NO<sub>2</sub> - 0,0001%

NO - 0,0008%

N<sub>2</sub>O – 0,00984%

H<sub>2</sub>S - 0,00049%

Min. objemová koncentrace O<sub>2</sub> - 20 %

Max. koncentrace prachu na pracovišti – 2mg/m<sup>3</sup>. Podle nařízení vlády č.93/2012, 361/2007 Sb. posuzujeme na horninové prachy.

Důlní práce budou prováděny pomocí trhavin s předpokládanou min. čekací dobou po odstřelu 30 min. Zajištěním ostění pomocí stříkaných betonů.

Navržen foukací způsob separátního větrání.

#### Šachta

průřez šachty: 4,6 m<sup>2</sup>

hloubka šachty: 8,25 m

délka zabírky: 1,0 m

množství odpálené trhavin Perunit, Danubit Eurodyn 2000: 9,8 – 14,7 kg

Trhací práce

Q<sub>f</sub> = 0,4 m<sup>3</sup>/s

Stříkané betony ostění

Q<sub>f</sub> = 0,5 m<sup>3</sup>/s

Rychlost proudění čerstvých větrů v důlním díle

$v = 0,15 \text{ m/s}$ ,  $Q_f = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Foukací způsob separátního větrání bude zaveden po dosažení hloubky šachty cca 6-7 m s návazností na přístupovou štolu, za předpokladu dodržení předepsaných max. koncentrací škodlivin podle vyhl.č.124 /2022 ČBÚ.

#### **Štola, úsek 0 – 5 m**

průřez šachty:  $6,3 \text{ m}^2$

délka: 5,0 m, celkem na povrch 13,25 m

délka zabírky: 0,5 m

množství odpálené trhaviny Perunit, Danubit Eurodyn 2000: 6,6 kg

Trhací práce

$Q_f = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Stříkané betony ostění

$Q_f = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Rychlost proudění čerstvých větrů v důlním díle

$v = 0,15 \text{ m/s}$ ,  $Q_f = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

#### **Štola, úsek 5 - 7 m**

průřez šachty:  $6,3 \text{ m}^2$

délka: 2,0 m, celkem na povrch 15,25 m

délka zabírky: 0,5 m

množství odpálené trhaviny Perunit, Danubit Eurodyn 2000: 3,6 kg, použití trhaviny pouze na pravé straně, polovině profilu.

Trhací práce

$Q_f = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Stříkané betony ostění

$Q_f = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Rychlost proudění čerstvých větrů v důlním díle

$v = 0,15 \text{ m/s}$ ,  $Q_f = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

#### **Přístupová štola, úsek 7 – 15,9 m**

průřez šachty:  $7,3 \text{ m}^2$

délka: 8,9 m, celkem na povrch 24,15 m

délka zabírky: 0,3 m

množství odpálené trhaviny Perunit, Danubit Eurodyn 2000: 2,0 kg, použití trhaviny pouze na pravé straně, 3 samostatné dílčí odstřely, každý s náloží 2,0 kg.

Trhací práce

$Q_f = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$

Stříkané betony ostění

$Q_f = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Rychlost proudění čerstvých větrů v důlním díle

$v = 0,15 \text{ m/s}$ ,  $Q_f = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$

#### **Pro šachtu a štolu volíme foukací způsob separátního větrání**

Navržen např. lutnový ventilátor Korfmann dESN 4-15,  $D=400 \text{ mm}$ , el.m. 1,5 kW,  $V=1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $p_{\text{celk}} = 650 \text{ Pa}$ , s lutnovým tahem  $D=400 \text{ mm}$ .

#### **Ochrana proti hluku a znečištění ovzduší**

U těžní šachty na povrchu je nutné dodržet nejvyšší přípustné ekvivalentní hladiny hluku 2m od průčelí chráněných obytných domů, stanovené podle nařízení vlády č. 272 z 24. 8. 2011Sb. Ve znění dle 217/2016 Sb. Z 30.7.2016.

Ve dne 7.00 – 21.00h	65dB(A)
----------------------	---------

6.00 – 7.00h, 21.00 – 22.00	60dB(A)
-----------------------------	---------

V noci 22.00 – 6.00h	55dB(A)
----------------------	---------

Koncentrace poletavého prachu mimo staveništní zábory musí splňovat požadavky zákona č. č.201/2012 o ochraně ovzduší.

Větrání důlního díla VD Lipno 1 – levobřežní vstup do hráze musí vyhovovat vyhl.č.124 /2022 z 1.7.2022.

ČBÚ. Složení ovzduší v důlním díle bude pravidelně kontrolováno.

Ing. Miroslav Novák

### **3 GEOMONITORING**

V průběhu hloubení šachty a ražby štoly budou na rámech osazeny měřické body a v pravidelných intervalech bude sledována deformace pažicí konstrukce. Měření může probíhat pásmem nebo geodeticky. Pokud bude zaznamenán negativní vývoj, který nebude odpovídat závěrům statického výpočtu, musí být okamžitě pozastaveny veškeré stavební práce. Následně musí být účastníky komisionálně posouzen vzniklý stav a přijata adekvátní opatření. Stav a deformace výztuže bude také pravidelně vizuálně kontrolován. Pouze vizuální monitoring stavu výztuže je možný po odsouhlasení mezi účastníky výstavby a při zastižení vynikajících podmínek v průběhu prací.

Seismické ovlivnění okolí viz „Znalecký posudek VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze, Návrh trhacích prací“. Seismické zatížení podzemí vlivem dopravy bude omezeno snížením rychlosti silničního provozu!

Geotechnický monitoring (GTM) potřebný pro provádění podzemních děl metodou NRTM úzce souvisí s Technickobezpečnostním dohledem (TBD) nad vodním dílem při výstavbě, resp. změny VD stavbou prováděným podle vodního zákona a vyhlášky o TBD. Provázanost GTM a TBD je tak významná, že obě činnosti je vhodné sloučit do jednoho celku (např. měření deformací hráze v levém zavázání, komunikace a svahu v levém zavázání, sledování účinků trhacích prací, atp.). Rozsah potřebných prací bude specifikován v „Rozsahu měření dohledu“ pro období změny dokončené stavby vodního díla zpracovaném podle §6 vyhlášky č. 471/2001 Sb. Způsoby provádění a odpovědnosti za zajištění prací budou zpracovány v „Programu TBD“ pro období změny dokončené stavby vodního díla podle §7 vyhlášky č. 471/2001 Sb. Dále bude zpracován rozsah GTM prováděného pro investora příslušným specialistou.

Specifikace součinnosti zhotovitele stavby při provádění TBD a GTM s investorem, organizací pověřenou prováděním TBD a specialisty bude uvedena ve výše zmíněných dokumentech.

**Inženýrskogeologické podmínky budou dokumentovány a poznatky budou účastníky výstavby komisionálně hodnoceny.**

Varovné stavy:

1. varovný stav – stav přípustných změn (75% hodnoty A)
2. varovný stav – stav mezní přijatelnosti (hodnota A)
3. varovný stav – kritický stav (125% hodnoty A)

**Deformace povrchu – hodnota A svislého poklesu v okolí díla je stanovena hodnotou A = 5 mm.**

**Deformace výztuže – hodnota A svislého poklesu v okolí díla je stanovena hodnotou A = 10 mm.**

**Příčný sklon poklesové kotliny 1:600**

**Opatření při nestandardním vývoji výsledků měření a deformací**

Pro případ, že při realizaci ražby bude docházet k nestandardnímu vývoji, zejména kdy se deformace budou blížit varovným stavům resp., kdy budou tyto překročeny a kdy se negativní vývoj nebude ustalovat, bude překročeno k následujícím opatřením.

- doplnění výztuže
- stabilizace nadvýrubu, vyplnění vzniklých prostor
- odvodnění případné podzemní vody
- rozpírání výztuže výdřevou
- zaplnění nadvýlomů stříkaným betonem

Pro případná dodatečná zajišťující opatření musí být na stavbě vytvořena dostatečná zásoba materiálu pro možnost operativního použití. Tato problematika musí být rovněž řešena v ustanoveních technologického postupu prací a havarijního plánu zhotovitele této stavby.

Výstavba bude v daném prostředí z geotechnického hlediska náročnou konstrukcí ve složitých geologických poměrech a bude nutno postupovat podle zásad 3. geotechnické kategorie.

## 4 RIZIKOVÁ ANALÝZA

### Riziko 1 -

Primárním rizikem je odchylka předpokládaných geologických poměrů.

### Eliminace rizika 1 -

Skutečný geologický sled a vlastnosti zastižených hornin/zemin je nezbytné potvrdit pravidelnou dokumentací inženýrským geologem. V případě zásadních zaznamenaných odchylek od předpokladů tohoto projektu musí být projektant včas informován. Eventuálně musí být přijata opatření – dodatečné vyztužení apod.

Případné přítoky do díla budou organizovaně sváděny do provizorní jímky a čerpány.

### Riziko 2 -

Nadměrné deformace povrchu nebo inženýrských sítí.

### Eliminace rizika 2 -

Deformace povrchu musí být sledována. V realizační dokumentaci budou navržena opatření-způsob a rozsah geodetického sledování povrchu a okolní zástavby.

## 5 DEFINITIVNÍ OSTĚNÍ ŠTOLY, ŠACHTY VČ. NADZEMNÍ ČÁSTI

Definitivní konstrukce šachty a štoly je navržena z betonu dle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404 třídy C30/37 – XA2, DI, D MAX – Dmax -22, S1 .

Vázaná výztuž B500B, při respektování krycí vrstvy min. 30 mm z obou stran. Tl. desek dna štoly bude 20cm, stěn a stropu 20cm. Konstrukce žebet. desky dna štoly bude provedena na vyrovnávacím podkladním betonu C12/15-XO tl. 10cm.

Tl. dna šachty bude 25 cm na podkladním betonu tl. 15 cm.

V případě štoly bude po vybetonování dna realizována betonáž stěn a stropů do posuvného bednění s v sekcích 4-6m.

Pro betonáž šachty předpokládáme betonáž rovněž do posuvného bednění po sekcích 3 m.

Nadzemní část šachty bude vybetonován do systémového bednění dle možností zhotovitele

## 6 HYDROIZOLACE

Je navržena celoplošná hydroizolace za rubem definitivního ostění konstrukcí, typ „ponorka“.

Složení hydroizolačního souvrství:

Na vyrovnaný povrch primárního ostění bude uložena ochranná geotextilie (200g/m<sup>2</sup>).hy

Dle technologického postupu zhotovitele bude postupně po betonážních sekcích bude přikotvena a vodotěsně napojována izolační fólie Pe-LD, tl. 1,5 mm

Před montáží výztuže bude na fólii uložena druhá ochranná geotextilie (200g/m<sup>2</sup>).

Pro napojení hydroizolačního souvrství, pracovní a dilatační spáry budou provedeny příslušné detaily event. upraveny dle předepsaných technologických postupů vybraného dodavatele hydroizolační fólie

Ochrana proti pronikání podzemních vod do tunelu musí být v souladu s TKP staveb PK, kapitoly 24 Tunely.

Izolační fólie musí být dodány od výrobce s prohlášením o shodě s protokolem o výsledcích zkoušek a jejich hodnocení. Zaručené vlastnosti musí být dle ČSN 64 6223 Fólie měkčeného z polyvinylchloridu pro izolace proti kapalinám (porovnatelné zahraniční normy jsou: SIA 280, ÖNORM B 7671, DIN 16 726, ČSN 64 6223).

Podkladová vrstva pro hydroizolaci tunelu v našem případě stříkaný beton musí splňovat podmínky dané montáží a funkcí izolace, požadavky na max. přípustné nerovnosti, hladkost, vlhkost a čistotu povrchu.

Geotextilie instalovaná na povrch primárního ostění musí splňovat požadavky příslušných norem. Na hmotnost (200 g/m<sup>2</sup>), pevnost, průtažnost, odolnost vůči průrazu a musí splňovat požadavky požárních a hygienických norem.

Pro napojení hydroizolačního souvrství, pracovní a dilatační spáry budou provedeny příslušné detaily event. upraveny dle předepsaných technologických postupů vybraného dodavatele hydroizolační fólie.

Kontrolní zkoušky musí být rozpracovány v technologickém předpisu pro provádění izolačních prací.

## 6.1 PRACOVNÍ A DILATAČNÍ SPÁRY

Pro sekundární ostění šachty jsou navrženy horizontální **pracovní spáry** s vnějšími spárovými pásy a vnitřními dilatačními spárovými pásy- Elastomer/spárový plech šířky min.20 cm. Budou mezi dnem a první betonážní sekcí a následně mezi horními sekcemi betonáže.

Pro štolu budou pracovní spáry horizontální mezi deskou dna a stěnami, stěnami a klenbou stropů pokud se budou betonovat zvlášť. Příčné pracovní spáry budou mezi jednotlivými sekcemi betonáže štoly. Přejechod v napojení mezi raženým krčkem a prostupem do tělesa hráze v napojení na středních chodbu bude mít speciální vodotěsnou úpravu. Viz detaily.

**Dilatační spáry** jsou navrženy mezi šachtou a štolou a ve štole v místě přechodu standardního profilu na zvýšený. Spáry budou na rubu opatřeny spárovými pásy na hydroizolační fólii. Vlastní dil. spáru mezi bloky tl. 2cm tvoří vložené desky EPS v líci vyplněné kruhovým provazcem a utěsněny trvale pružným PU tmelem.

## 6.2 DEFINITIVNÍ ODVODNĚNÍ

Pro eliminaci hydrostatického tlaku průsakových vod na definitivní podzemní konstrukce je navržena definitivní drenáž od šachty až do propojení se střední chodbou v tělese hráze.

Definitivní odvodnění ose štoly se provede po dokončení primárního ostění prohloubením stavebního odvodnění a přechodovým obloukem se přes spojovací krček napojí na boční odvodňovací kanálek schodiště stření chodby tělesa hráze. Definitivní drenážní potrubí je DN150, PE-HD SN-8 (LP-perforace 220°), a bude uložena do obalového drenážního betonu.

Pro kontrolu funkce definitivního odvodnění a množství průsakové vody je v přechodovém krčku navržena v bet. dně střední chodby za horním koncem schodiště kontrolní jímka zakrytá pororoštovým poklopem a vnitřním hydroizolačním nátěrem. Viz výkres č. 17 a 18.

## **7 DOKONČOVACÍ KONSTRUKCE A PRÁCE**

### **7.1 OCELOVÁ KONSTRUKCE STŘECHY NADZEMNÍ ČÁSTI ŠACHTY**

Střešní konstrukce je navržena ve shodě s dokumentací DŮR jako celokovová s hlavními prvky z profilů Ja. Střecha je sedlová nesouměrná s přesahy nad obvod vstupního objektu.

Ocelová konstrukce, spojovací a kotevní materiál, protikorozní ochrana viz výkres č.15.

Navrženou konstrukci s doplněním kotevních prvků pro montáž střešního pláště a podhledu lze vyrobit mimo staveniště a následně dopravit, uložit na bet. stěny vstupního objektu a ukotvit kotevními šrouby.

Před zhotovením střešní konstrukce bude nutno přesně zaměřit skutečné provedení tvaru vstupního objektu.

### **7.2 VSTUPNÍ DVEŘE DO VSTUPNÍHO OBJEKTU**

Jsou navrženy jednokřídlové dveře 1790/900 pro vnější použití. Detailní navržená specifikace viz výkres č.17

### **7.3 PROTIDEŠŤOVÉ ŽALUZIE**

Vnitřní prostory štoly, a šachty jsou odvětrávány dvěma otvory ve stěně vstupního objektu opatřené protidešťovými žaluziemi. Rozměry, konstrukce a materiály navržených žaluzií viz výkres. č.14.

### **7.4 STŘEŠNÍ KRYTINA A PODHLED VSTUPNÍHO OBJEKTU**

Střešní krytina je navržena z ocelových pásů tl. 0,5 mm typu SATJAM Rapid se stojatou drážkou. Při montáži bude doplněna o klempířské detaily hřebene střechy, okapnic po okraji střechy apod. z materiálu stejného dodavatele střešního pláště. Celková skladba střešní krytiny viz výkres č.16

Pro omezení kondenzace vodní páry u stropu vstupního objektu je navržen podhled zavěšený pod konstrukcí střechy. Skladba zavěšeného podhledu z protipožárních desek s parotěsnou fólií a tepelnou izolací viz výkres č.16

## 7.5 HYDROIZOLACE VSTUPNÍHO OBJEKTU A KAMENNÝ OBKLAD-SOKL

Hydroizolační souvrství šachty s fólií Pe-LD tl. 1,5mm bude vytaženo po obvodu šachty do vstupního objektu. Na definitivně odhaleném povrchu objektu bude vytažena do úrovně kamenného obložení/soklu. Části zakryté definitivními zásypy, budou ochráněny geotextílií a nopovou folií po celé ploše. Výška nopů 25mm.

Horní hrana izolace bude vodotěsným spojem připevněna k betonové stěně vstupního objektu.

Horní plocha kamenného obkladu bude ochráněna ukotvenou a zatmelenou okapnicí (klempířský výrobek)- materiál Titanzinek tl. 0,7 mm

## 7.6 OCELOVÉ SCHODY – DEFINITIVA

Ocelové schody pro definitivu jsou navrženy jako samonosné, složené ze dvou částí tak, aby hmotnost nepřesahovala jednotlivě cca 700 kg. Schody byly rozděleny i z důvodů provedení povrchových ochrann (navrženo je pozinkování). Předpokládá se, že budou spuštěny jeřábem jako hotový prvek a to včetně zábradlí s následným uchycením, zafixováním a spojením, po vybetonování definitivního ostění šachty a po odstranění všech pomocných konstrukcí (bednění, lešení atd.) Půdorysný rozměr schodů je čtvercový (požadavek investora – plné využití prostoru). Odstup od ostění je 50 mm.

Specifikace provedení: ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí  
– Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce, únor 2019

Třída provedení: EXC 2

Materiál:

- S235 (konstrukce schodů, zábradlí, uchycení a nosné prvky podesty)
- Kompozitový rošt pochůzný (horní podesta), třída zatížení: A15, barva: tmavá (šedá nebo černá)

Ocelové schody byly navrženy pro náhodilé pochozí zatížení min. 250 kg/m<sup>2</sup> (shluk lidí, nejedná se o schody využívané veřejností).

Protikoroziční ochrana prvků zámečnických výrobků, je předepsána podle TP 84.

Dále budou splněny podmínky, které předepisuje a specifikuje ČSN EN ISO 1461 Zinkové povlaky nanášené žárově ponorem na ocelové a litinové povlaky – Specifikace a zkušební metody.

Předběžná úprava pro kusové žárové zinkování se skládá z odmaštění, moření v kyselině chlorovodíkové (HCl) a jednotlivých mezioperačních oplachů.

- Stupeň korozivní agresivity: C3
- Ochranný systém: žárové zinkování ponorem podle ČSN EN ISO 1461
- Minimální průměrná tloušťka povlaku: 85  $\mu\text{m}$

## **8 OSTATNÍ**

### **8.1 DODÁVKY A SKLADOVÁNÍ**

Každá dodávka stavebních materiálů musí být provázena prohlášením o shodě výrobce nebo dovozce podle §11 nařízení vlády č. 178/1997 Sb.

### **8.2 PŘÍSTUPY A STAVENIŠTĚ**

Staveniště bude dostupné z komunikace II. třídy č. 136 vedoucí po koruně hráze VD Lipno a místní komunikace na pozemku parc. č. 592/1. Zařízení staveniště je z prostorových důvodů navrženo na pozemku parc. č. 597/1 ve areálu VD Lipno.

Doprava materiálu je uvažována po stávající silniční komunikaci. Odvoz vytěžené zeminy bude prováděna pomocí kontejnerů.

Napojení stavby na technickou infrastrukturu (zdroje vody a energií) v provozu bude provedeno ze stávajících inženýrských sítí v hrázi (NN silový kabel, osvětlení) a v provozní budově investora (vodovod).

### **8.3 VYTÝČENÍ OBJEKTU**

Dílo je prostorově definováno vytyčovacími prvky dle vytyčovacího výkresu. Pro vytyčení bude použita platná a ověřená vytyčovací síť stavby. Požadavky na přesnost vytyčení - platí ČSN 730420-1 a ČSN 730420-2 Přesnost vytyčování staveb. Požadavky na přesnost provádění dle platných norem.

## **9 ODPADY A ZPŮSOB LIKVIDACE ODPADŮ ZE STAVEBNÍ ČINNOSTI**

Likvidace vytěžených hornin případně zemin bude odvozem na určené skládky!

Vytěžené zeminy -II.a III. třída těžitelnosti (dříve třídy 1, 2, 3, 4 a 5, 6)

Odpadový materiál bude likvidován v souladu se zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších změn (dále jen zákon o odpadech), jeho prováděcích předpisů a na něj navazující vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 93/2016 Sb. ze dne 23. března 2016 ve znění pozdějších předpisů, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a Seznam odpadů.

Během výstavby bude původce odpadů odpad třídit a kontrolovat, zda odpad nemá některou z nebezpečných vlastností, stavbou bude vedena evidence o množství a způsobu nakládání s odpadem, v souladu s vyhláškou MŽP č.383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů.

Odpad bude na staveništi tříděn, bude ukládán buď přímo na transportní vozidla, nebo do kontejnerů umístěných na ploše staveniště pro následný odvoz. Z hlediska posuzování vhodnosti odpadů k recyklaci bude postupováno v souladu s doporučeními metodického pokynu odboru odpadu MŽP k nakládání s odpady ze stavební činnosti a odstraňování staveb (seznam odpadů vhodných k úpravě recyklací obsahuje příloha č. 1 příslušného metodického pokynu MŽP).

Materiálové využití odpadů bude mít přednost před jejich uložením na skládku nebo jiným využitím odpadů. Přednostně budou odpady druhotně využity (stavební recyklace, dřevní hmota, železo). Odpady budou předány pouze osobám, které jsou dle zákona o odpadech k jejich převzetí oprávněny.

Stavební odpad bude v souladu s vyhláškou 93/2016 (katalog odpadů) tříděn a shromažďován odděleně podle kategorií (nebezpečný a ostatní odpad) a druhů

## 10 BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Projekt byl zpracován v souladu se zákonem č.61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, s platnými normami, bezpečnostními předpisy a zvyklostmi v době zpracování dokumentace, zejména pak v souladu s vyhl. ČBÚ č. 55/96 Sb. ze dne 7. 2. 1996.

Práce budou ve smyslu zákona č.61/1988 Sb. činností prováděnou hornickým způsobem, řídí se předpisy státní báňské správy a spadají pod její vrchní dozor.

Dodavatel stavebních prací musí být k této činnosti odborně způsobilý dle výše uvedených předpisů. Činnost lze provádět pouze na základě oprávnění, které vydávají obvodní báňské úřady.

Každé zahájení, přerušení na dobu delší 30 dnů a ukončení podléhá ohlašovací povinnosti příslušnému obvodnímu báňskému úřadu. Postupy a návaznosti jednotlivých pracovních operací s ohledem na bezpečnost budou stanoveny v příslušné části technologického postupu dodavatele. V tomto technologickém postupu bude zohledněno propojení bezpečnosti práce a dodržování jakosti a kvality díla.

Projektant považuje za důležité upozornit zejména na tyto skutečnosti:

1. Firma, která bude dílo realizovat, musí být oprávněna podle § 5 odst. 2 zákona ČNR č. 61/88 Sb. ve znění všech změn, provádět práce hornickým způsobem na základě oprávnění vydaného státní báňskou správou. Před zahájením prací vypracuje vlastní technologické postupy (§23, čl. 2 vyhl. ČBÚ 55/96 Sb.) a prokazatelně s nimi i s jejich změnami seznámí zúčastněné pracovníky.
2. Před každým zahájením prací musí být provedena prohlídka pracoviště předákem nebo technickým dozorem se zápisem do knihy prohlídek pracoviště, dále se bude provádět kontrola elektrického zařízení dle OŘN. 41-2/20 se zápisem do knihy kontrol a musí se měřit koncentrace složení ovzduší se zápisem do knihy měření o složení ovzduší. Pracoviště smí být dle §6 Vyhl. ČBÚ 55/96 obsazeno pouze, bylo-li před zahájením prací prohlédnuto předákem vyškoleným k výkonu dozoru a zjištěné závady byly odstraněny.
3. Projekt nepředpokládá výskyt nedýchatelného ovzduší, nebude tedy nutno používat v podzemí sebezáchranný přístroj. Nepředpokládáme výskyt hořlavých plynů, par a prachů ani nebezpečí průvalů vod a zvodnělých materiálů. Nepředpokládá ani překročení koncentrace plyných škodlivin uvedených v § 50 Vyhl. ČBÚ č. 55/1996
4. Je nutné zabezpečit podzemní dílo proti náhlému přítoku povrchových vod a vod z případných poruch vodovodních řadů. Při signalizaci přítomnosti geologických poruch, dutin či zvodnělých pásů určí závodní pracoviště způsob likvidace vzniklé provozní nehody. Pro hloubící práce musí být vypracován havarijní plán.
5. Pro rozpojování bude použito trhacích prací.
6. Při stavebních pracích za snížené viditelnosti musí být zajištěno dostatečné osvětlení. Pro osvětlení v podzemí bude použito pouze osobních elektrických svítidel určených závodním (§73, čl. 1 vyhl. ČBÚ 55/96 Sb.). Vstup do podzemního díla, v době kdy se tam nepracuje, musí být zabezpečen proti vniknutí nepovolaných osob způsobem stanoveným vedoucím pracovníkem.
7. Za závažné provozní nehody (§ 11 Vyhl. ČBÚ 55/96 Sb.) se mimo jiné považuje vznik nadvylomů, jejichž zmáhání se předpokládá po dobu delší než 24 hod

8. Při zjištění odlišných geologických poměrů od předpokladů daných touto projektovou dokumentací svolá dodavatel ihned jednání za účasti investora a projektanta, a to za současného okamžitého zastavení prací. Na tomto jednání bude rozhodnuto o případné změně technologie hloubení jámy či výztuže. Všechny změny oproti projektu musí být stavbou zaznamenány do zvláštního paré projektové dokumentace a předloženy při kolaudaci.

9. Na vedení díla v podzemí se nevztahuje ustanovení vyhlášky ČBÚ č. 435/92 Sb. (o důlně měřičské dokumentaci při hornické činnosti a činnostech prováděných hornickým způsobem v podzemí

Při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí je nutné řídit se následujícími předpisy:

Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 18/79 Sb. Vyhrazená tlaková zařízení a stanovení podmínek k zajištění jejich bezpečnosti v platném znění (poslední novelizace Vyhláškou č. 393/2003 Sb.),

Vyhláška č. 15/95 Sb., o oprávnění k hornické činnosti a činnosti hornickým způsobem, jakož i k projektování objektů v platném znění (novelizace Vyhláškou č. 298/2005 Sb.),

Vyhláška ČBÚ č.447/2002 Sb. o hlášení závažných událostí a nebezpečných stavů, závažných provozních nehod (havárií), závažných pracovních úrazů a poruch technických zařízení

### **Požární ochrana:**

Požadavky na požární ochranu musí být zaměřeny zejména na prevenci a poučení zaměstnanců před prováděním prací v podzemí. Všichni pracovníci musí být pravidelně prokazatelně seznámeni s organizací a zajištěním požární ochrany na stavbě a konkrétním pracovišti. Seznámení s povinnostmi z toho vyplývajících musí být opakováno při jakékoliv změně podmínek ovlivňujících protipožární opatření a vedení únikových cest.

Skladové hospodářství - hořlavé materiály (dřevo, dřevitá vata) mohou být skladovány u ústí podzemního díla pouze v množství, které bude nejpozději během následující směny dopraveno do podzemí a při splnění opatření určených vedoucím pracovníkem.

Před vstupem do stavební jámy nebo ve stavební jámě umístit hasicí přístroj práškový a vodní ve vzdálenosti 5 metrů od sebe a pevně je uchytit.

Seznámení pracovníků je nutno provádět dle znění:

- zákona č.133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů (úplné znění zákona ČNR č.91/1995Sb.), vyhlášky MV č.21/1996 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR o požární ochraně a zákoníku práce,

- o požárním nebezpečí pracoviště a s opatřeními požární ochrany, které toto nebezpečí snižují, s požárním řádem pracoviště, s požárními poplachovými směrnicemi a s požárním evakuačním plánem,

- zvláštních požadavků na provoz, údržbu a obsluhu zařízení v případě požáru, s požadavky požární ochrany při výkonu požárně nebezpečných činností, se zajištěním požární ochrany v době pracovního klidu nebo v době sníženého provozu, s rozmístěním hasebních prostředků umístěných na pracovišti a se zacházením s nimi včetně praktické ukázky.

## **11 OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

V oblasti ochrany životního prostředí zadavatel a zhotovitel stavby při realizaci všech činností na staveništi postupuje s maximální šetrností k životnímu prostředí a dodržuje příslušné právní předpisy v platném znění, zejména:

- zákon č.17/1992 Sb., o životním prostředí
- zákon č.86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, zejména z hlediska §31 Použití tzv. regulovaných látek
- zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, – zejména §7 – 8 o ochraně a kácení dřevin
- nařízení vlády č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku (vymezuje mj. max. požadavky na emise hluku stavebních strojů v příloze č. 3)
- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění
- zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích
- vyhláška o technických požadavcích na stavby;

- minimalizuje dopady vyplývající z provádění prací na staveništi z hlediska hluku, vibrací, prašnosti (nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací)
- postupuje při likvidaci odpadu v souladu se zákonem č.185/2001 Sb., o odpadech, (zejména musí vést evidenci o nakládání s odpady podle §39, tato evidence je součástí dokumentace předkládané k přejímacímu řízení)
- speciální pozornost věnuje vzniku nebezpečného odpadu (nutné povolení k nakládání s nebezpečnými odpady pro danou lokalitu, všechny materiály, které obsahují složky uvedené v příloze 5 zákona) a dalším jmenovitým typům odpadů jako jsou oleje, maziva, baterie, azbest apod.

Ing. Kamil Novosad

Ing. Josef Rychtecký

## 12 STATICKÝ VÝPOČET

### 12.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

Posuzována byla ražba a výztuž štoly a deformační odezva na povrch a dotčené inženýrské sítě. Štola je ražena v celém svém rozsahu v jednom kvazihomogením celku. Analýza výztuže a odezva na povrch byla provedena výpočetním programem GEO 5 MKP metodou konečných prvků viz dále výstupy z výpočetního programu. Pro fyzikální popis chování horninového prostředí byl zvolen materiálový model dle mohr-coloumba. Výztuž štoly je modelována nosníkovými konečnými prvky, které jsou definovány svými tuhostními parametry.

Ve výsledcích je zřejmé, že trvalá deformace dosahuje do cca 1 mm při šířce poklesové kotliny asi 25 m.

Ve výpočetním modelu je rovněž zhodnocen vliv na inženýrské sítě. Z výsledků vyplývá, že dojde k deformaci do 1 mm na délce cca. 25 m, což lze považovat za přijatelné a v tolerancích přirozeného chování sítí technické infrastruktury uložených v podzemí.

Kritické klíny určené systémem diskontinuit budou zajišťovány svorníkovou výztuží. Vliv svorníkové výztuže na podporu vzniku horninové klenby je ve výpočtu zanedbán, což je přijatelné zjednodušení vzhledem ke kvalitě horniny ve které bude ražba realizována.

### 12.2 ZATÍŽENÍ

Zatížení ostění bylo stanoveno metodou MKP. Existence kritických klínů horniny musí být posuzována operativně v průběhu ražby v souladu s principy observační metody a požadavky definovanými v kapitole geomonitoring.

Zatížení vodou je uvažováno ve fázi zbudování sekundárního ostění, jeho vliv však reálně nebude významný, neboť je tunel vybaven drenážním systémem. Do úvahy je rovněž nezbytné vzít realizaci těsnící clony.

### 12.3 ZÁVĚR

Předloženou analýzou zohledňující reálné faktory realizace v souladu s principy observační metody byla prokázána spolehlivost a bezpečnost zvoleného postupu prací. **S ohledem k významu lokality a blízkosti přehradní hráze musí být dodržován opatrný přístup a technologická kázeň.**

### 12.4 VÝSTUPY Z VÝPOČETNÍHO PROGRAMU

## Výpočet metodou konečných prvků

### Topologie


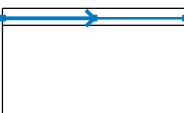
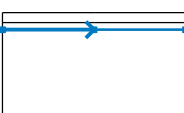
#### Projekt

Datum : 02.5.2023

#### Celkové nastavení výpočtu

Geometrie úlohy :	Rovinná
Typ výpočtu :	Napjatost
Tunely :	ano
Umožnit zadat vodu pomocí výpočtu ustáleného proudění :	ne
Umožnit dynamický výpočet zemětřesení :	ne
Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Výpočet primární napjatosti (1. fáze) :	Geostatická napjatost
Podrobné parametry generování sítě :	ano
Podrobné parametry zemin :	ne
Speciální modely zemin :	ne
Zatížení teplotou :	ano
Podrobné výsledky :	ano

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-15,00	8,60	0,00	8,60	15,00	8,60
2		-15,00	7,00	0,00	7,00	15,00	7,00
3		-15,00	5,80	0,00	5,80	15,00	5,80

#### Parametry zemin

##### GT2c

Materiálový model :	Mohr - Coulomb
Objemová tíha :	$\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Modul pružnosti :	$E = 1800,00 \text{ MPa}$
Souč. teplotní roztažnosti :	$\alpha_t = 1,000000 \text{ 1/}^\circ\text{C}$
Modul odtížení / přitížení :	$E_{ur} = 2600,00 \text{ MPa}$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 50,00^\circ$
Soudržnost zemin :	$c_{ef} = 3000,00 \text{ kPa}$
Úhel dilatance :	$\psi = 6,00^\circ$
Obj.tíha sat.zemin :	$\gamma_{sat} = 26,00 \text{ kN/m}^3$

##### GT2b

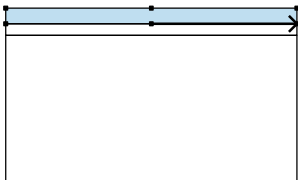

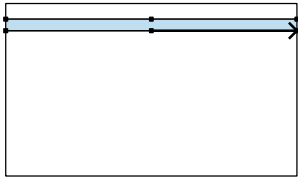

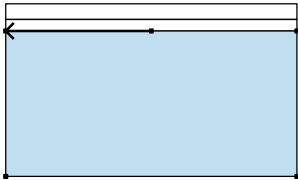

Materiálový model :	Mohr - Coulomb
---------------------	----------------

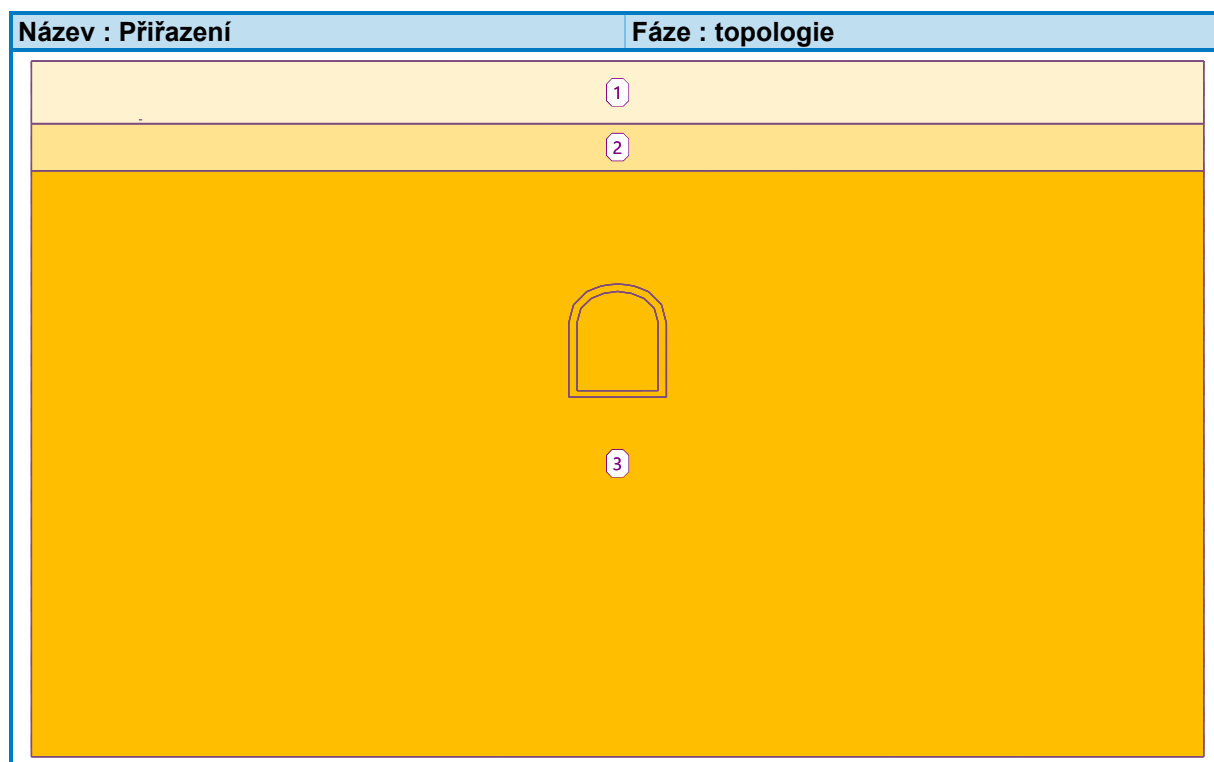
Objemová tíha :  $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
 Modul pružnosti :  $E = 500,00 \text{ MPa}$   
 Souč. teplotní roztažnosti :  $\alpha_t = 1,000000 \text{ 1/}^\circ\text{C}$   
 Modul odtížení / přitížení :  $E_{ur} = 700,00 \text{ MPa}$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 45,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 1500,00 \text{ kPa}$   
 Úhel dilatace :  $\psi = 2,00^\circ$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

**GT2a**

Materiálový model : Mohr - Coulomb  
 Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Modul pružnosti :  $E = 80,00 \text{ MPa}$   
 Souč. teplotní roztažnosti :  $\alpha_t = 1,000000 \text{ 1/}^\circ\text{C}$   
 Modul odtížení / přitížení :  $E_{ur} = 160,00 \text{ MPa}$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 500,00 \text{ kPa}$   
 Úhel dilatace :  $\psi = 2,00^\circ$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

**Přiřazení a plochy**

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	7,00	15,00	7,00	GT2a
		15,00	8,60	0,00	8,60	
		-15,00	8,60	-15,00	7,00	
2		0,00	5,80	15,00	5,80	GT2b
		15,00	7,00	0,00	7,00	
		-15,00	7,00	-15,00	5,80	
3		0,00	5,80	-15,00	5,80	GT2c
		-15,00	-9,20	15,00	-9,20	
		15,00	5,80			



### Generování sítě

#### Parametry generování sítě

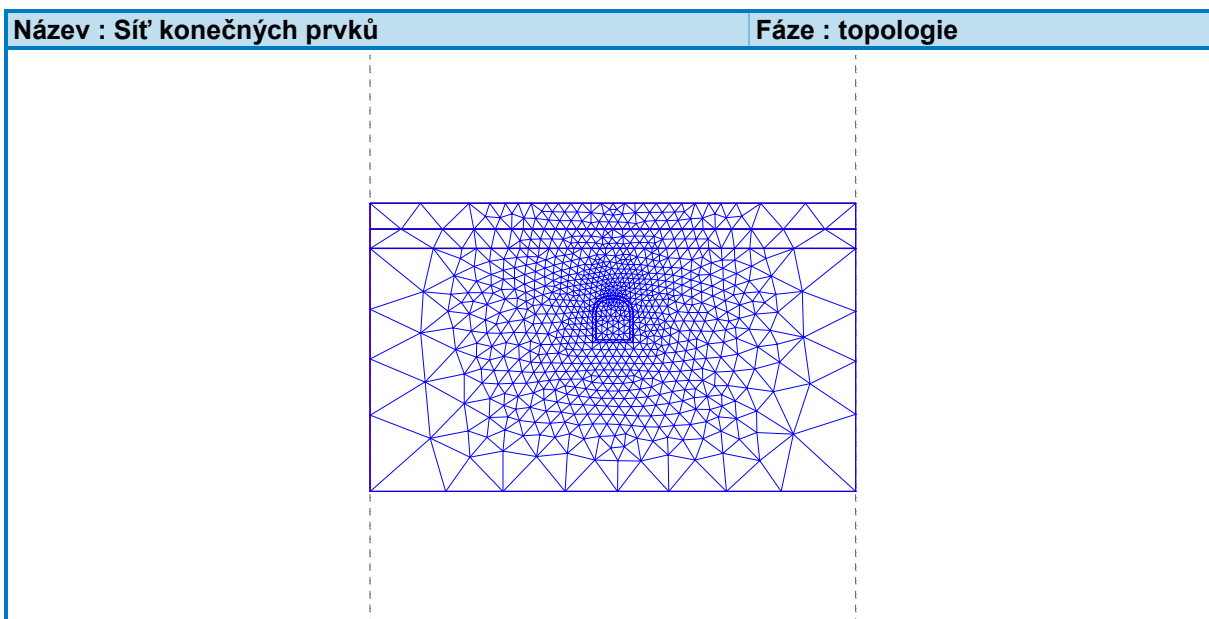
Délka hrany prvků : 1,00 [m]  
 Vyhlazovat síť : ano  
 Generovat víceuzlové prvky : ne

#### Výsledek generování sítě

**Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.**

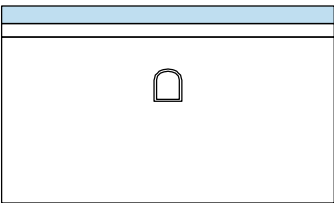


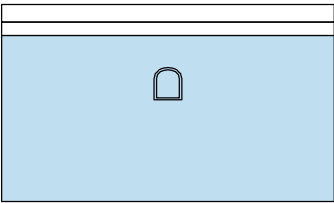

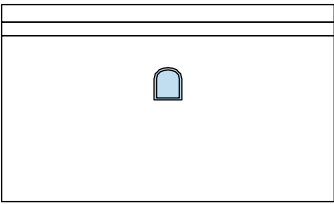

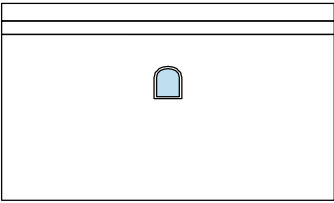

Počet uzlů 1285

Počet prvků 2430 (plošných 1762, nosníkových 167, přechodových 501)



## Vstupní data (Fáze budování 1)

### Přiřazení a aktivace

Číslo	Oblast	Aktivní / neaktivní	Přiřazená zemina
1		Aktivní	GT2a
			
2		Aktivní	GT2b
			
3		Aktivní	GT2c
			
4		Aktivní	GT2c
			
5		Aktivní	GT2c
			

### Nastavení výpočtu

#### Napjatost

Metoda :	Newton - Raphson
Změna matice tuhosti :	po každé iteraci
Maximální počet iterací pro jeden výp. krok :	100
Počáteční výpočtový krok :	0,25
Tolerance chyby posunutí :	0,0100
Tolerance chyby nevyrovnaných sil :	0,0100
Tolerance chyby energie :	0,0100
Respektovat materiálová rozhraní :	ne

#### **Plasticita**

Tolerance chyby návratu na plochu plasticity : 0,00100

Maximální počet iterací pro jeden plastický krok :20

#### **Newton - Raphson**

Relaxační faktor výpočtového kroku : 2,00

Maximální počet relaxací výpočtového kroku : 2

Minimální počet iterací pro jeden výp. krok : 1

#### **Line search**

Způsob řešení : neiterovat

Line search limit - minimum : 0,100

Line search limit - maximum : 1,000

### **Výsledky (Fáze budování 1)**

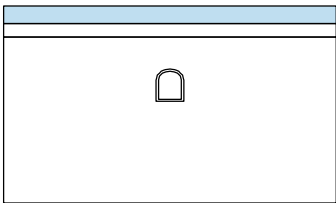

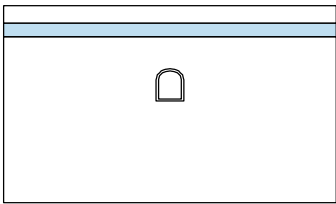

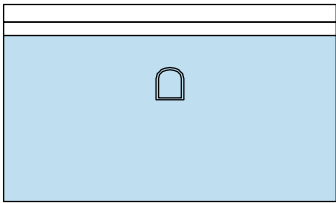

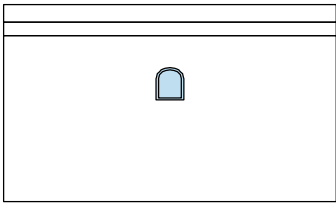
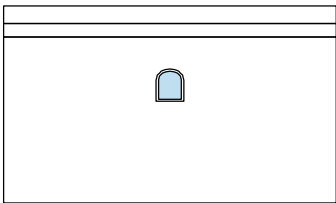
**Výpočet napjatosti skončil úspěšně.**

Nastavení výpočtu : **uživatelské**

Dosažené zatížení = 100,00 %

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Přiřazení a aktivace

Číslo	Oblast	Aktivní / neaktivní	Přiřazená zemina
1		Aktivní	GT2a
			
2		Aktivní	GT2b
			
3		Aktivní	GT2c
			
4		Exkavace	Exkavace č. 1 (Exkavace 2 - 1)
			Zbývající působení zeminy: 50,0 %
5		Exkavace	Exkavace č. 1 (Exkavace 2 - 1)
			Zbývající působení zeminy: 50,0 %

### Nastavení výpočtu

#### Napjatost

Metoda :	Newton - Raphson
Změna matice tuhosti :	po každé iteraci
Maximální počet iterací pro jeden výp. krok :	100
Počáteční výpočtový krok :	0,25
Tolerance chyby posunutí :	0,0100
Tolerance chyby nevyrovnaných sil :	0,0100
Tolerance chyby energie :	0,0100
Respektovat materiálová rozhraní :	ne

Maximální počet iterací pro jeden plastický krok :20

Minimální počet iterací pro jeden výp. krok : 1

Line search limit - minimum :	3,155
Line search limit - maximum :	1,000

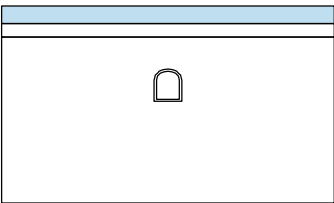

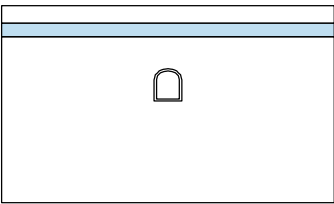

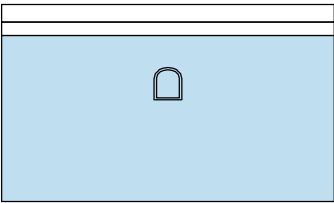

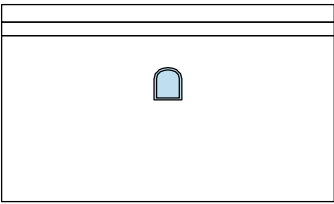
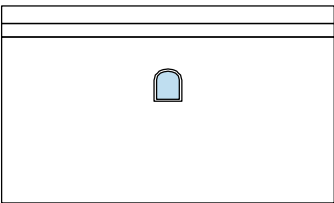
Nastavení výpočtu : **uživatelské**

**Název : Výpočet** **Fáze : 2**

Výsledky : celkové; veličina : Posunutí d<sub>z</sub>; rozsah : <-0,1; 0,1> mm

## Vstupní data (Fáze budování 3)

### Přiřazení a aktivace

Číslo	Oblast	Aktivní / neaktivní	Přiřazená zemina
1		Aktivní	GT2a
			
2		Aktivní	GT2b
			
3		Aktivní	GT2c
			
4		Exkavace	Exkavace č. 1 (Exkavace 2 - 1)
			Zbývající působení zeminy: 0,0 %
5		Exkavace	Exkavace č. 1 (Exkavace 2 - 1)
			Zbývající působení zeminy: 0,0 %

### Nosníky

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
1	Ano		Volná linie č. 10	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
2	Ano		Volná linie č. 1	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
3	Ano		Volná linie č. 2	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
4	Ano		Volná linie č. 3	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
5	Ano		Volná linie č. 4	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
6	Ano		Volná linie č. 5	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
7	Ano		Volná linie č. 6	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
8	Ano		Volná linie č. 7	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
9	Ano		Volná linie č. 8	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
10	Ano		Volná linie č. 9	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)
11	Ano		Volná linie č. 11	○	○	Ano	1,00 (b) x 0,11 (h) m	C 20/25	(není zadán)	(není zadán)

Číslo	Průřez		Materiál	
	$I_y$ [m <sup>4</sup> /m]	A [m <sup>2</sup> /m]	E [MPa]	G [MPa]
1	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
2	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
3	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
4	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
5	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
6	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
7	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
8	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
9	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
10	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00
11	1,11E-04	1,10E-01	30000,00	12500,00

**Nastavení výpočtu****Napjatost**

Metoda : Newton - Raphson  
 Změna matice tuhosti : po každé iteraci  
 Maximální počet iterací pro jeden výp. krok : 100  
 Počáteční výpočtový krok : 0,25  
 Tolerance chyby posunutí : 0,0100  
 Tolerance chyby nevyrovnaných sil : 0,0100  
 Tolerance chyby energie : 0,0100  
 Respektovat materiálová rozhraní : ne

**Plasticita**

Tolerance chyby návratu na plochu plasticity : 0,00100  
 Maximální počet iterací pro jeden plastický krok : 20

### Newton - Raphson

Relaxační faktor výpočtového kroku : 2,00

Maximální počet relaxací výpočtového kroku : 2

Minimální počet iterací pro jeden výp. krok : 1

### Line search

Způsob řešení : neiterovat

Line search limit - minimum : 0,100

Line search limit - maximum : 1,000

## Výsledky (Fáze budování 3)

Výpočet napjatosti skončil úspěšně.

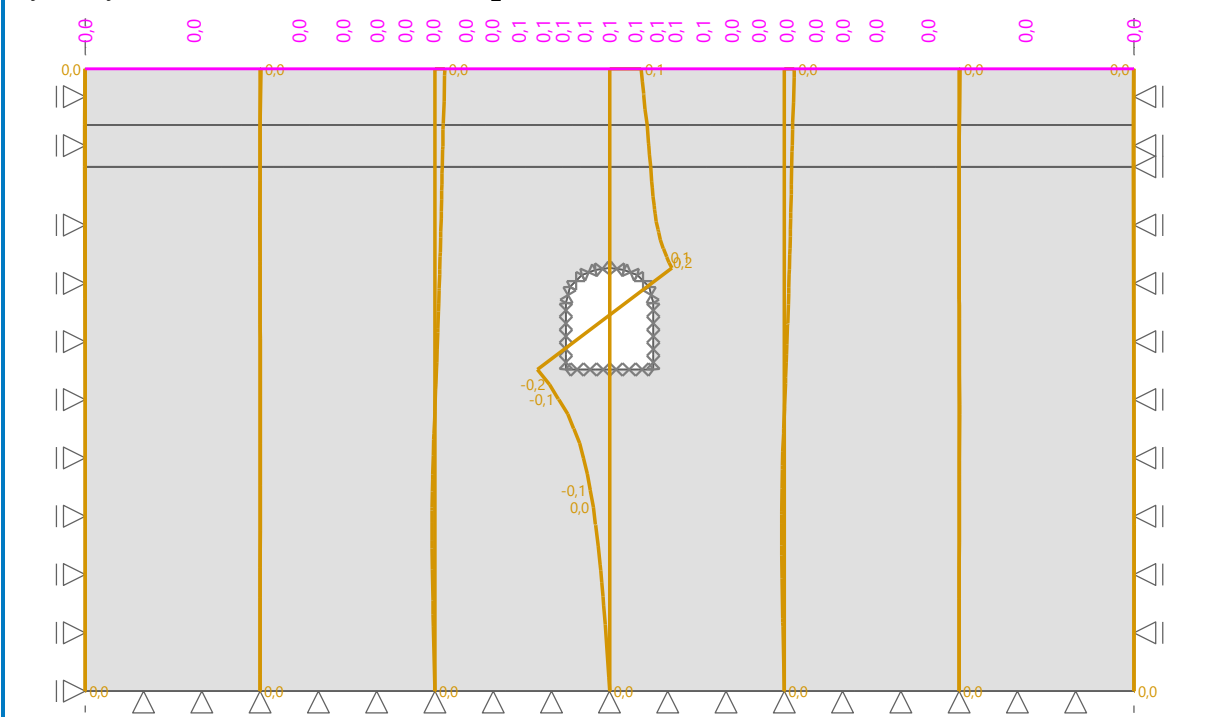
Nastavení výpočtu : uživatelské

Dosažené zatížení = 100,00 %

Název : Výpočet

Fáze : 3

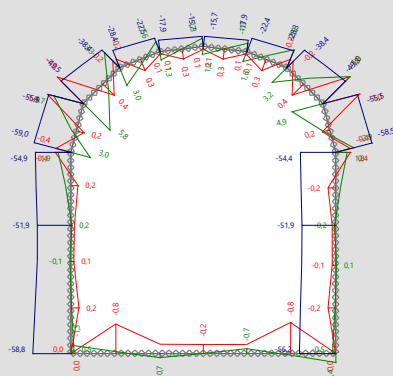
Výsledky : celkové; veličina : Posunutí d<sub>z</sub>; rozsah : <-0,2; 0,2> mm



**Název : Výpočet**

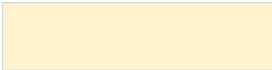



**Fáze : 3**

M [kNm/m], N- [kN/m], Q [kN/m]



## Vstupní data (Fáze budování 4)

### Přiřazení a aktivace

Číslo	Aktivní / neaktivní	Přiřazená zemina
1	Aktivní	GT2a
		
2	Aktivní	GT2b
		
3	Aktivní	GT2c
		
4	Aktivní	GT2c
		
5	Neaktivní	

### Nosníky

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
1	Ano		Volná linie č. 21	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
2	Ano		Volná linie č. 12	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
3	Ano		Volná linie č. 13	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
4	Ano		Volná linie č. 14	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
5	Ano		Volná linie č. 15	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
6	Ano		Volná linie č. 16	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
7	Ano		Volná linie č. 17	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
8	Ano		Volná linie č. 18	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
9	Ano		Volná linie č. 19	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)
10	Ano		Volná linie č. 20	· —	· —	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
11	Ano		Volná linie č. 22	—	—	Ano	1,00 (b) x 0,20 (h) m	C 30/37	(není zadán)	(není zadán)

Číslo	Průřez		Materiál	
	$I_y$ [m <sup>4</sup> /m]	A [m <sup>2</sup> /m]	E [MPa]	G [MPa]
1	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
2	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
3	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
4	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
5	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
6	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
7	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
8	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
9	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
10	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00
11	6,67E-04	2,00E-01	33000,00	13750,00

**Nastavení výpočtu****Napjatost**

Metoda :	Newton - Raphson
Změna matice tuhosti :	po každé iteraci
Maximální počet iterací pro jeden výp. krok :	100
Počáteční výpočtový krok :	0,25
Tolerance chyby posunutí :	0,0100
Tolerance chyby nevyrovnaných sil :	0,0100
Tolerance chyby energie :	0,0100
Respektovat materiálová rozhraní :	ne

**Plasticita**

Tolerance chyby návratu na plochu plasticity :	0,00100
Maximální počet iterací pro jeden plastický krok :	20

**Newton - Raphson**

Relaxační faktor výpočtového kroku :	2,00
Maximální počet relaxací výpočtového kroku :	2
Minimální počet iterací pro jeden výp. krok :	1

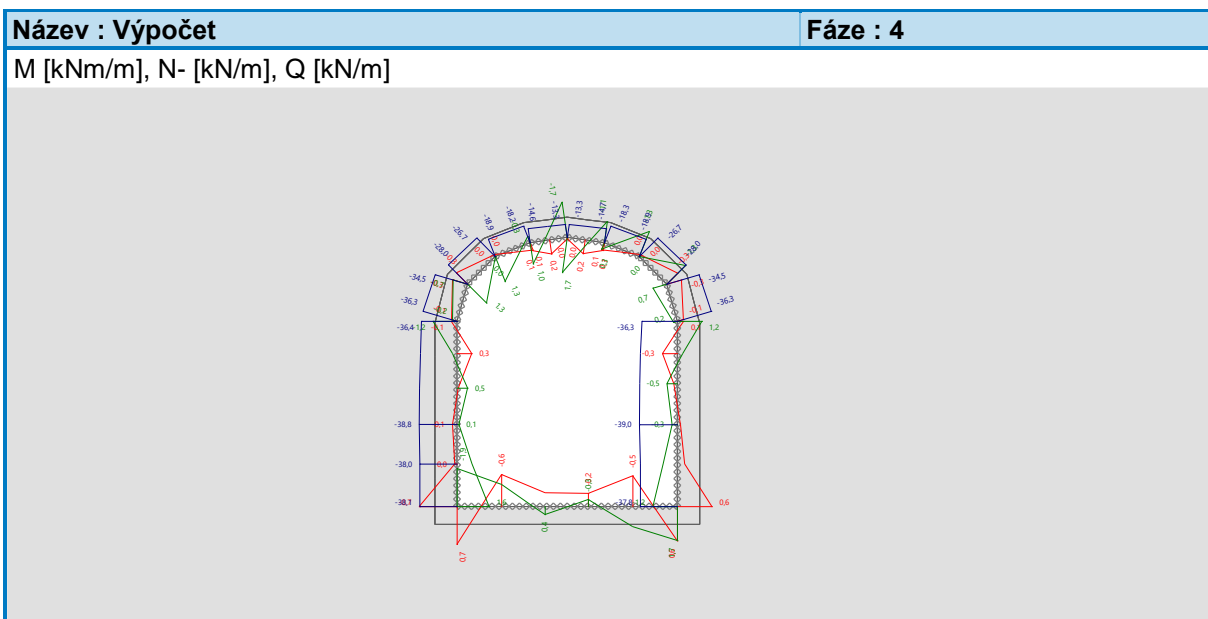
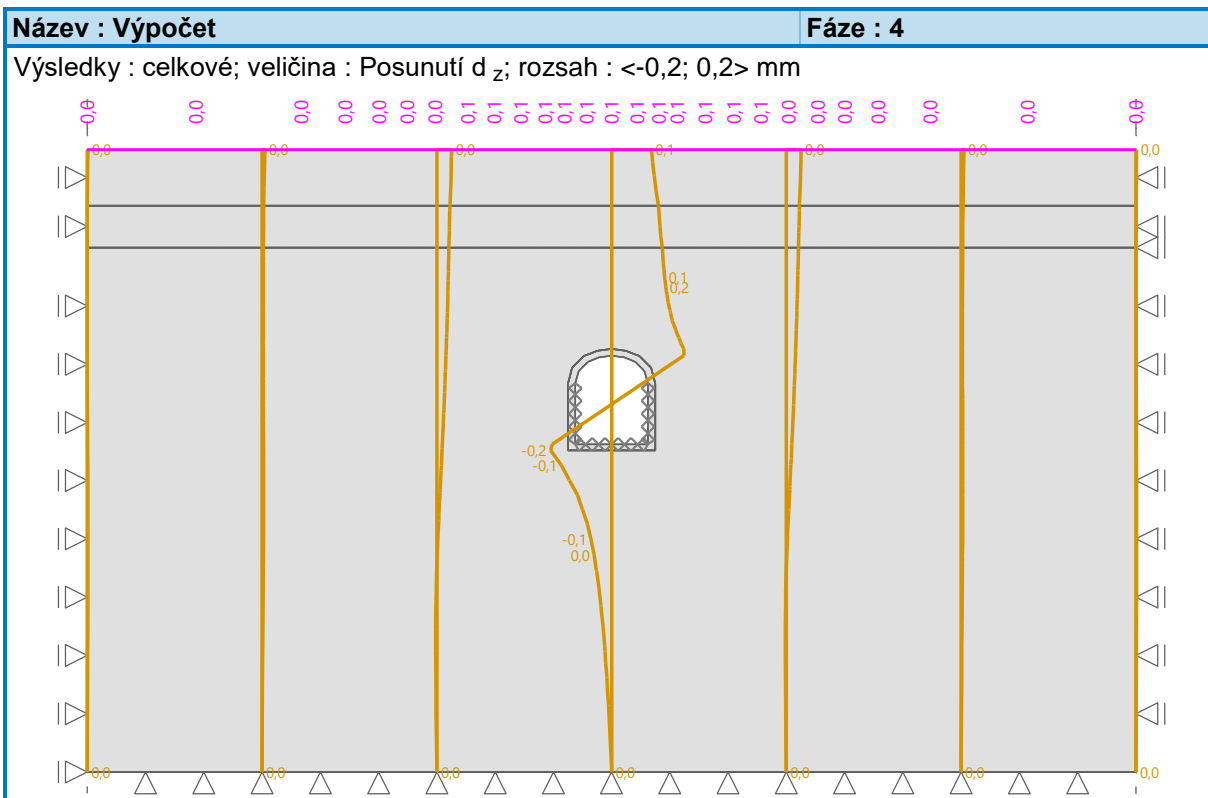
**Line search**

Způsob řešení :	neiterovat
Line search limit - minimum :	0,100
Line search limit - maximum :	1,000

**Výsledky (Fáze budování 4)****Výpočet napjatosti skončil úspěšně.**

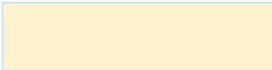



Nastavení výpočtu : uživatelské

Dosažené zatížení = 100,00 %



## Vstupní data (Fáze budování 5)

### Přiřazení a aktivace

Číslo	Aktivní / neaktivní	Přiřazená zemina
1	Aktivní	GT2a
		
2	Aktivní	GT2b
		
3	Aktivní	GT2c
		
4	Aktivní	GT2c
		
5	Neaktivní	


### Nosníky

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
1	Ne	Ne	Volná linie č. 21	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
2	Ne	Ne	Volná linie č. 12	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
3	Ne	Ne	Volná linie č. 13	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
4	Ne	Ne	Volná linie č. 14	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
5	Ne	Ne	Volná linie č. 15	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
6	Ne	Ne	Volná linie č. 16	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
7	Ne	Ne	Volná linie č. 17	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
8	Ne	Ne	Volná linie č. 18	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
9	Ne	Ne	Volná linie č. 19	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)
10	Ne	Ne	Volná linie č. 20	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)

Číslo	Nosník		Umístění	Uložení [m]		Uvažovat vlastní tíhu	Průřez / Degradace v aktuální fázi [%]	Materiál / Aktuální působení nosníku [%]	Kontakty	
	nový	změněný		Začátek	Konec				vlevo	vpravo
11	Ne	Ne	Volná linie č. 22	—	—	Ano	beze změny	beze změny	(není zadán)	(není zadán)

**Voda**

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-15,00	7,74	-13,67	7,74	13,23	7,78
		15,00	7,78				

**Nastavení výpočtu****Napjatost**

Metoda : Newton - Raphson  
 Změna matice tuhosti : po každé iteraci  
 Maximální počet iterací pro jeden výp. krok : 100  
 Počáteční výpočtový krok : 0,25  
 Tolerance chyby posunutí : 0,0100  
 Tolerance chyby nevyrovnaných sil : 0,0100  
 Tolerance chyby energie : 0,0100  
 Respektovat materiálová rozhraní : ne

**Plasticita**

Tolerance chyby návratu na plochu plasticity : 0,00100  
 Maximální počet iterací pro jeden plastický krok : 20

**Newton - Raphson**

Relaxační faktor výpočtového kroku : 2,00  
 Maximální počet relaxací výpočtového kroku : 2  
 Minimální počet iterací pro jeden výp. krok : 1

**Line search**

Způsob řešení : neiterovat  
 Line search limit - minimum : 0,100  
 Line search limit - maximum : 1,000

**Výsledky (Fáze budování 5)**

Výpočet napjatosti skončil úspěšně.

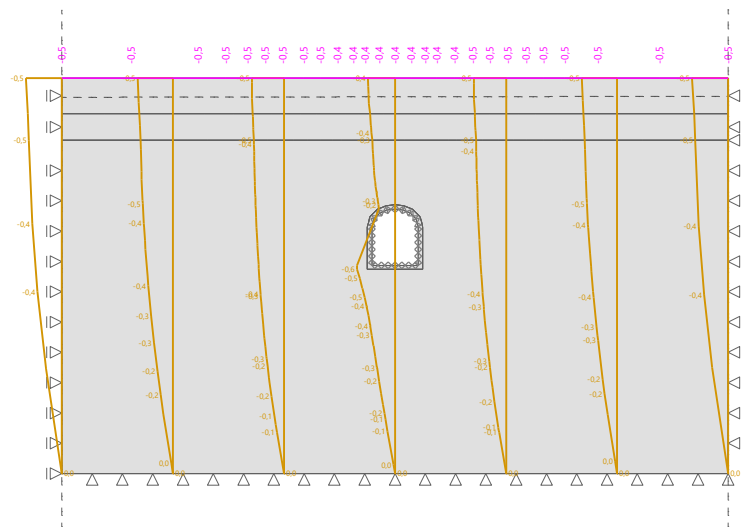
Nastavení výpočtu : uživatelské

Dosažené zatížení = 100,00 %

**Název : Výpočet**

**Fáze : 5**

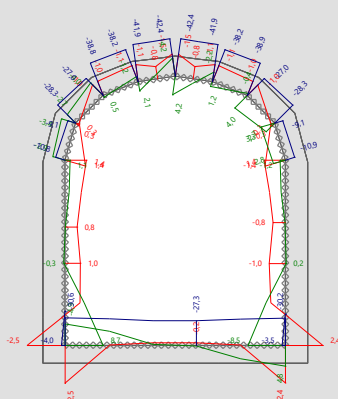
Výsledky : celkové; veličina : Posunutí  $d_z$ ; rozsah : <-0,6; 0,0> mm



**Název : Výpočet**

**Fáze : 5**

M [kNm/m], N- [kN/m], Q [kN/m]



## Sekundární ostění – posouzení žb. průřezu

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

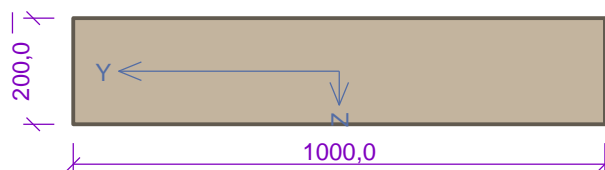
### 1 Pole - spodní deska

#### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XD2, XF3, XA2

## Průřez



## Materiály

### Beton: C 30/37

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

### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

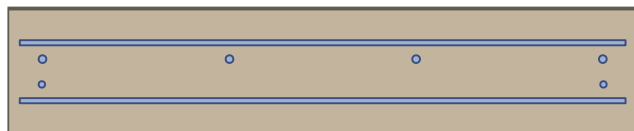
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-10,00	-30,00	70,00	1,000

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 2	-10,00	-30,00

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	8	50,0	horní výztuž
4	12	74,0	horní výztuž
6,667	8	50,0	dolní výztuž
2	10	75,0	dolní výztuž



8/150 0-kr. 50,0  
4x12-kr. 74,0  
2x10-kr. 75,0  
8/150,0-kr. 50,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(0; 40; 10) = 40 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 40 + 10 + 0 = 50 \text{ mm}$

## 1.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00601 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00394 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,0064 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-10,00	-4511,87	-30,00	-50,96	70,00	83,46	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

## Posouzení mezního stavu použitelnosti

### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-10,00	-30,00	$841 \cdot 10^{-6}$	0,311	0,262	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Celkové posouzení - Průřez **VYHOVUJE**

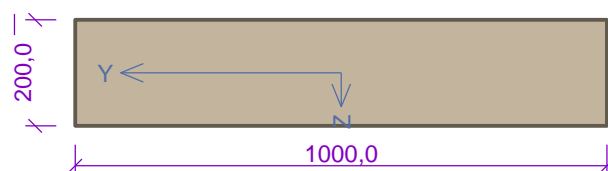
## 2 Rámový roh

### 2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XD2, XF3, XA2

Průřez



**Materiály**

**Beton: C 30/37**

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

**Ocel podélná: B500B**

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

**Ocel příčná: B500B**

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-10,00	5,00	10,00	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 2	0,00	2,50

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	8	50,0	horní výztuž
6,667	8	50,0	dolní výztuž
2	12	54,0	dolní výztuž



8/150,0-kr.50,0

2x12-kr.54,0+8/150,0-kr.50,0

S tlačenou výztuží je počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(0; 40; 10) = 40 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} + \varnothing_s = 40 + 10 + 0 = 50 \text{ mm}$$

## 2.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00391 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00281 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00448 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-10,00	-4358,56	5,00	40,51	10,00	79,37	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0,00	2,50	$95,8 \cdot 10^{-6}$	0,374	0,036	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{\max}$						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

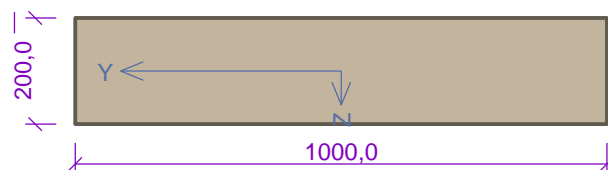
## 3 Pole - klenba

### 3.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XD2, XF3, XA2

#### Průřez



#### Materiály

**Beton: C 30/37**

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

**Ocel podélná: B500B**

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

**Ocel příčná: B500B**

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-36,40	3,00	0,50	1,000

#### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 2	-36,40	2,00

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	8	50,0	horní výztuž
6,667	8	76,0	horní výztuž
6,667	8	50,0	dolní výztuž
2	12	54,0	dolní výztuž



8/150,0-kr:50,0

2x12-kr:54,0+8/150,0-kr:50,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(0; 40; 10) = 40 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 40 + 10 + 0 = 50 \text{ mm}$$

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

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00391 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00281 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00616 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-36,40	-4492,60	3,00	49,77	0,50	82,21	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta \epsilon$ [–]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-36,40	2,00	$825 \cdot 10^{-9}$	0,389	0,000	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

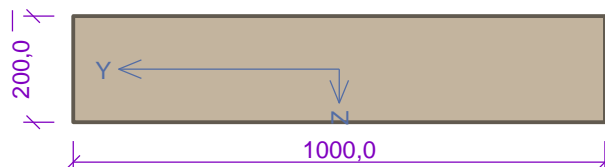
## 4 šachta rámový roh

### 4.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XD2, XF3, XA2

Průřez



**Materiály**

**Beton: C 30/37**

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

**Ocel podélná: B500B**

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

**Ocel příčná: B500B**

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-36,40	33,00	60,00	1,000

**Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 2	-36,40	33,00

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	8	50,0	horní výztuž
6,667	8	76,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž
2	12	54,0	dolní výztuž



8/150,0-kr:50,0

2x12-kr.54,0+16/150,0-kr.50,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(0; 40; 10) = 40 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 40 + 10 + 0 = 50 \text{ mm}$

### 4.2 Výsledky

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

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0111 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00783 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,0112 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-36,40	-4894,73	33,00	92,27	60,00	113,14	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

**Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [–]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-36,40	33,00	$437 \cdot 10^{-6}$	0,238	0,104	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**