

MRLINA, VESTEC – ROŽĎALOVICE, ZVÝŠENÍ OCHRANY OBCÍ VÝSTAVBOU POLDRŮ – POLDR MLÝNEC

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

D – DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D-3 SO 03 SDRUŽENÝ OBJEKT

D-3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATIKA

D-3.1.1 ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D-3.1.1.1 ÚVOD

Stavební objekt SO 03 Sdružený objekt je navržen jak k provádění běžných průtoků Mrliny, tak k transformaci povodňových průtoků v období povodní. Objekt bude opatřen kapacitním otvorem, který bude regulovat odtok z nádrže. Po stranách jsou navrženy postranní otvory, které slouží jako záložní v případě poruchy na hradící konstrukci kapacitního otvoru. Objekt pozůstává z věže, odváděcí štol, vývaru a z úprav v korytě nad a pod hrází.

D-3.1.1.2 PODKLADY

Pro vypracování dokumentace pro provádění stavby byli z dokumentace pro stavební povolení (DSP) poldru Mlýnec převzaty následovní podklady a průzkumy:

- Zaměření prostoru hráze a místa rekonstrukce mostku ve zdrži firmou ZK-BRNO s.r.o. ze 6/2016
- Inženýrsko-geologický průzkum (IGP) zpracovaný firmou HYDROGEOLOGIE Pardubice s.r.o z 8/2016
- Inventarizace dřevin zpracovaný Ing. František Moravec, aut. č. 02408 z 9/2016
- Aktualizace hydrologických dat – Mrlina, zpracováno ČHMÚ Praha – pobočka Hradec Králové z 7/2016
- Rekonstrukce místního mostu přes Mrlinu – Technická zpráva, zpracovatel: Ing. Jiří Otčenášek 05/2012

D-3.1.1.2.1 Geologické poměry

Poldr Mlýnec se nachází v české křídové pánvi. Geologické podloží je budováno zpevněnými sedimenty svrchní křídý v labském faciální vývoji. Mocnost křídového souvrství dosahuje až 600 m a zahrnuje prakticky všechny stupně křídové sedimentace od cenomanu (báze souvrství) až po coniak. Petrograficky se jedná o slínovce, vápnité jílovce nebo vápnité prachovce. Povrch svrchní křídý lze očekávat relativně mělce pod terénem. Jeho sklon určuje prakticky hydraulický gradient v území v generelu od SZ k JV.

Kvartérní pokryvný útvar je v převaze budován nezpevněnými nivními (aluviálními) sedimenty v údolní nivě Mrliny. Jedná se o jílovitě-hlinitý až jílovitě-písčité materiál,

inundovaný za vyšších vodních stavů v holocénu. Povrchové vrstvy pokryvného útvaru obsahují značné množství humózní příměsi, která se promítá jak do hlinitých, tak do jílovitých poloh geolog. profilu. Při bázi pokryvného útvaru lze zastihnout nepříliš mocné vrstvy fluvialních šterkovito-písčitých sedimentů. Mocnost kvartérního pokryvného útvaru je značně proměnlivá. V údolní nivě dosahuje mocnosti 4-5 m. Na okrajích údolní nivy pokryvný útvar vyklíňuje a umožňuje i výchozy křídového podloží na den.

D-3.1.1.2.2 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace přísluší zájmové území k hydrogeologickému rajonu č. 4360 – Labská křída. Ve vrstevním sledu křídových sedimentů je jediný kolektor vázaný na pískovcovou bázi svrchně křídového souvrství. Mělké zvodnění v křídě lze zaznamenat ještě v zóně přípovrchového rozvolnění. Drenážní bázi křídového zvodnění je Labe. Zvodnění zemin pokryvného útvaru úzce souvisí s blízkým recipientem - Mrlinou, která představuje lokální drenážní bázi. Hladina mělké podzemní vody se vyskytuje přibližně 3,0 m p.t. a po naražení má pozitivní vzestupnou tendenci (přibližně do 1-2 m p.t.)

V blízkosti plánované výstavby SO 03 Sdružený objekt byl v rámci geologického průzkumu realizován vrt V3, kterého parametry jsou uvedeny níže:

V3 (213,65 m n. m)

0,0 – 0,5	Volný makadam s kamenivem o velikosti 20-30 cm a hnědou hlínou, ulehlý, suchý	
0,5 – 0,9	Hlína hnědá jemně písčitá se zahrnutými valounky křemene (do 2 cm), suchá	F1/MGY
0,9 – 1,4	Jíl světle šedý, vápnitý (cicváry), středně plastický, v tuhé konzistenci	F6/CIY
1,4 – 2,4	Hlína tm. hnědá až černá, s drobnými zahrnutými valounky křemene, humózní, v tuhé konzistenci	F1/MGOY
2,4 – 2,9	Jíl šedohnědý, s rezavými písčitými polohami, vysoce plastický, v pevné konzistenci	F8/CHY
2,9 – 3,1	Jíl tmavě hnědý s drobnými úlomky cihly, škvárou a občasnými šterky (do 3 cm) v pevné konzistenci	F2/CGY
3,1 – 4,0	Jíl okrově šedý, vápnitý, s drob. šterky do 0,5 cm a rezavými železitými prolohami, v pevné konzistenci	F2/CGY
4,0 – 4,5	Jíl tmavě rezavý, vysoce plastický, v tuhé až pevné konzistenci	F8/CV
4,5 – 5,0	Hlína tmavě hnědá, s nízkou plasticitou, s humózní příměsí, v tuhé konzistenci	F5/MLO
5,0 – 6,0	Jíl černohnědý s organikou, vysoce plastický, v tuhé konzistenci	F8/CVO
6,0 – 6,9	Jíl šedo zelený, vysoce plastický, v tuhé konzistenci	F8/CH
6,9 – 7,0	Jíl šedý, hrubopísčitý, zvodnělá proloha	F4/CS
7,0 – 7,5	Jíl šedo zelený, vysoce plastický, měkký až tuhý	F8/CH
7,5 – 8,3	Písek šedý, střednězrný, jílovitý, s občasnými šterky do 5 cm, ulehlý, zvodnělý	F4/CS
8,3 – 9,0	Slín šedý se strukturou horniny v pevné až tvrdé konzistenci (eluvium)	F8/CH

D-3.1.1.3 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ OBJEKTU SO 02 MOSTEK V ZDRŽI

D-3.1.1.3.1 Demolice stávajících objektů

Před začátkem výstavby sdruženého objektu musí dojít k demolici starého mostu přes tok Mrlina. Klenbový most je vyhotoven z kamene a má šířku cca 8,04 m. Výška samotného přemostění je asi 1,50 m. Hrází po stranách drží stěny zděné z kamenných bloků. Šířka stěn je cca od 0,50 do 0,80 m. Délka stěny je na pravé straně cca 32 m a na levé straně cca 34 m. Stěny jsou vystavěny na ŽB základu, který má tloušťku 1,0 m.

Materiál z demolice je možno po recyklaci znova využít pro násypy příjezdových komunikací nebo jiných objektů. Odpad, který nebude zužitkován, bude odvezen na skládku odpadů.

D-3.1.1.4 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ OBJEKTU SO 03 SDRUŽENÝ OBJEKT

D-3.1.1.4.1 Výkopové práce a založení

V předstihu výstavby objektu SO 01 Hráz budou pokáceny všechny stromy a křoviny, které jsou v blízkosti budovaného stavebního objektu SO 03 Sdružený objekt. Dojde také k odstranění nevhodného materiálu (velké kameny, kořeny apod.) do hloubky 0,30 m.

Odkop tělesa hráze za stávajícím přemostěním bude probíhat spolu s jeho demolicí. Před započatím výkopových prací bude nad a pod hrází koryto přehrazeno hrázkou ze štěrkopískového materiálu. Následně se tok převede po pravé straně kanalizačním potrubím DN 1000 do koryta pod hrází. Pro snížení přítoku do stavební jámy budou realizovány čerpací studny na obou březích. Celkově bude vyhotoveno 6 studen DN 1000. Čtyři studny se umístí nad každý roh stavební jámy a budou sloužit k čerpání podzemní vody (viz. Příloha D-3.5 Výkopový plán). Vybudovány budou do min. hloubky 2,5 m. Předpokládá se čerpání 500 l. min⁻¹. Voda bude přečerpána do recipientu. Po dokončení výstavby budou studny zasypány jílovitým materiálem. Další dvě studny budou umístěny v stavební jámě a budou sloužit na zachytávání prosáklých a povrchových vod. V případě výskytu nepředpokládaných průsaku budou tyto zvedené do nejbližší čerpací studně pomocí lokálních odvodňovacích drenů. V žádném případě je nemožné vytvářet souvislé podélné drény. Umístění těchto drenů je nutné odsouhlasit s trvalým stavebním dozorem a projektantem stavby

Celá stavební jáma bude otevřena na 3. etapy. Sdružený objekt sestává ze tří dilatačních celků. Těsnění dilatací bude gumovým těsněním tl. 0,30 m.

Celý stavební objekt SO 03 bude založen v otevřené stavební jámě ze sklonem svahů 1:1,5.

Výkopové práce 0,30 m nad základovou škárou budou realizované pomocí malé mechanizace tak, aby nebyla tato poškozená. Dočištění základové škáry se převede ručně. Před pokládkou podkladných betonů se základová škára zhutní jedním pojezdem bez vibrace válcem o minimální hmotnosti 450 kg při statickém tlaku 7 kg/cm⁻¹. Základovou škáru je možné odkrýt len v dnech s nulovým deštěm a tak, aby bola překrytá podkladným betonem do 3 hodin od odkrytí. Základovou desku je nutné zalít do 7 dnů od položení podkladného betonu.

D-3.1.1.4.1.1 Vtok

Vtoková část je tvořena křídly, které mají šířku v horní části 0,30 m a v dolní 500 mm (s rozšířením na kótě 209,400). Poloměr křídel je 2,40 m. Ve dně vtoku je navrženo koryto pro migraci vodních živočichů a obojživelníků. Na levém vtokovém křídle bude osazena vodočetní lata na vtoku pro měření vodních stavů. Křídla jsou opatřena trubkovým zábradlím výšky 1,10 m.

D-3.1.1.4.1.2 Věž

Věž slouží k sadání dvou dnových výpustí a kapacitního otvoru. Všechny otvory jsou hrazeny stavítkovými uzávěry. Dále je zde umístěna přelivní hrana. Ve svislé stěně tl. 0,60 m jsou umístěny tři otvory. Největší otvor je navržen jako kapacitní pro průtok $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Jeho rozměry jsou 2,0 x 1,5 m. Zbývající dva jsou rozměrů 0,8 x 1,0 m. Slouží pro případ, že by došlo k poruše na řízení hlavního otvoru. Boční otvory jsou opatřeny hrubými česlemi. Na hlavním otvoru budou česle konstruovány jako odnímatelné. Kapacitní otvor bude hrazen stavidlovým uzávěrem, který bude jezdit na podvozku v drážkách. Na lávce, nad stavidlem, bude umístěn servopohon pro ovládání a regulaci. Samotný pohyb stavidla budou zabezpečovat cévové tyče. Na pravé straně lávky bude umístěn rozvaděč RH pro napájení servopohonu. Na bočních otvorech budou instalovány kanalizační šoupátka. Jejich ovládání bude z lávky pomocí T-klíče. Na vtoku do pravé dnové výpusti je osazen limnigraf na měření horné hladiny.

Na kótě 213,30 m n. m je navržena přelivní hrana. Její délka je 21,20 m. Tvar přelivní hrany je vykreslen v příloze D-3.4 Příčné řezy.

Ponad celou věž je vedená ŽB lávka. Ta má délku 12,17 m a šířku 1,20 m. Do tělesa hráze je uchycena pomocí svislé stěny. Lávka bude opatřena po celém obvodu zábradlím výšky 1,10 m. Na vstupu na lávku bude instalována ocelová branka a oplocení do výšky 2,0 m na úseku cca 5,0 m od vstupu pro zamezení přístupu nepovolaným osobám. Na lávce bude umístěno ovládání a také napájení servopohonu. Budou taky také otvory pro čištění česlí a vstupu do prostoru před stavidlem kvůli opravám a revizím.

Kvůli ztlumení vodního proudu jsou na dně věže navrženy tři ŽB rozrážeče. Jejich výška je 1,50 m, šířka 0,5 m a délka cca 2,0 m.

D-3.1.1.4.1.3 Odváděcí štola

Odváděcí štola je složeného tvaru, vybudována ze železobetonu. Její šířka je směrem k vývaru zvětšuje. Na začátku má štola šířku 5,0 m a na výtoku do vývaru je její šířka 6,0 m. Výška se po délce nemění a je 3,0 m. Dnová a stropní deska je tloušťky 0,80 m. Stěny štoly jsou v rozpětí 0,47 až 0,86 m. Podélní sklon štoly je 0,00 %. Kóta vtoku do štoly je 206,40 m n. m a kóta na konci je 206,40 m n. m.

D-3.1.1.4.1.4 Vývar

Vývar je z větší části zasunut do konstrukce odtokové štoly. Je vytvořen jako konstrukční na konci odtokové štoly. Je ukončen betonovým prahem. Ten stoupá v sklonu 1:1 z kóty 206,40 m n. m na kótu 207,28 m n. m. V prahu je vytvořeno korýtko, které umožňuje i při nižších stavech migraci ichtyofauny. Na začátku korýtko je osazen měrný profil z nerezového plechu pro sledování malých průtoků. Na vývar jsou napojeny betonové křídla, které také

slouží k propojení svahů úpravy koryta za sdruženým objektem. Křídla mají v koruně šířku 0,3 m a směrem k základu se rozšiřují (viz. D – 3.4.3). Jsou opatřeny bezpečnostním zábradlím výšky 1,10 m. Na levé straně je na křídle osazen limnigraf.

D-3.1.1.4.1.5 Úpravy v korytě nad hrází

Úprava koryta nad hrází začíná napojením na vtokovou část. Kóta napojení je 207,60 m n. m. Úprava končí napojením na ŽB práh ve dně pro stabilizaci koryta. Tento stabilizační práh bude mít rozměry 1,0 x 1,0 m. Práh bude vyztužen konstrukční výztuží. Po celé délce prahu bude provedena kamenná dlažba do betonového lože. Za prahem je dno a svahy koryta zpevněny kamennou rovnatinou tloušťky 200 mm s vyklinováním. Délka úpravy je 11,34 m. Sklon úpravy je 0,2%. Na trase se nachází jeden směrový oblouk o poloměru 27,00 m. Ve dně bude provedeno korýtko pro umožnění migrace vodních živočichů. Korýtko se bude pozvolna zužovat z šířky 4,0 m až do šířky 0,50 m. Na levé straně bude v rámci objektu SO 01 Hráz vybudován výtokový objekt odvodňovacího příkopu.

D-3.1.1.4.1.6 Úpravy v korytě pod hrází

Úprava v korytě pod hrází začíná na železobetonovém prahu ve dně Mrliny. Jeho kóta je 207,106 m n. m. Rozměry jsou stejné jako při prahu nad. Práh bude vyztužen konstrukční výztuží. Tak jak v korytu nad hrází i tady bude práh opevněn kamennou dlažbou do betonového lože. Koryto je pak na délce 27,98 m opevněno kamennou rovnatinou tloušťky 200 mm s vyklinováním. Konec úpravy je napojení na SO 03 Sdružený objekt na kótě 207,28 m n. m. Na trase úpravy je oblouk o poloměru 25,00 m. Délka úpravy je 28,98 m. Sklon úpravy je 0,6%.

Na levé straně od výtoku bude vybudováno ŽB schodiště pro přístup do toku. Na schodech bude osazena vodočetní lata pro odčítání vodních stavů.

D-3.1.1.4.1.7 Zpětné zásypy

Vzhledem na betonový těsnicí prvek je možné zpětný zásyp realizovat z původních výkopových materiálů. Pro zhutnění zásypů platí všechna normové pravidla pro zhutňování tělesa zemní hráze.

Sypací vrstva nesmí být vyšší jako 15 cm. Vlhkost zeminy je $\pm 3\%$ od optimální vlhkosti. Zpětné zásypy je nutné zhutnit na minimální parametre $\Phi' 23\%$ o soudržnosti 0,05 Mpa. Zkoušky pro kvalitu je nutné dělat v smyslu příslušných norem pro sypané zemní hráze. V případě nedosáhnutí některých parametrů je nutné se dohodnout s projektantem o následném postupu. Osobitou pozornost je nutné věnovat zhutňování zásypů v blízkosti těsnicí betonové štěpky.

Ve vzdálenosti 1,5 metra od těsnicí steny se sypací vrstvy sníží na 7,5 cm. Hutnění bude realizované současně oboustranně.

D-3.1.1.4.1.8 Železobetonové konstrukce

Na železobetonové konstrukce je navrhnout beton ČSN EN 206-1 – C 30/37 – XC4, XF4 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S2 – max průsak podle ČSN EN 12390-8 50 mm.

Ocel do betonu 10 505 – R (B500B). Krytí výztuže 50 mm.

D-3.1.1.5 VAZBA NA JEDNOTLIVÉ STAVEBNÍ OBJEKTY

Se stavebním objektem SO 03 Sdružený objekt bezprostředně souvisí následovní objekty:

- SO 01.1 Hráz
- SO 01.2 Kontrolní měření
- SO 05 Přípojka nn
- SO 06 Vegetační úpravy

D-3.1.1.5.1 Vazba na so 01.1 Hráz

Stavební objekt SO 03 Sdružený objekt bude realizován před úpravou koruny hráze. Vzhledem na to, že kvůli jeho zakládání bude nutno odkopání značné části hráze. Po dostavbě sdruženého objektu budou provedeny úpravy na koruně hráze.

D-3.1.1.5.2 Vazba na so 01.2 Kontrolní měření

V rámci projektu kontrolního měření TBD budou také osazeny hřebové měřicí značky pro měření posunů a náklonů. Značky budou osazeny na dokončený železobetonový sdružený objekt.

D-3.1.1.5.3 Vazba na SO 05 Přípojka nn

Přípojka nízkého napětí bude možná po dobudování stavebního objektu SO 01.1 Hráz a SO 03 Sdružený objekt. Na sdruženém objektu bude na lávce osazen rozvaděč RH.

D-3.1.1.5.4 Vazba na so 06 Vegetační úpravy

Výsadba nové vegetace v blízkosti stavebního objektu SO 03 bude možná až po jeho dokončení a po terénních úpravách.

D-3.1.1.6 VÝSLEDKY PRŮZKUMŮ STÁVAJÍCÍHO STAVU

V rámci přípravy projektové dokumentace byli provedeny průzkumy uvedené v kap. 2. Podklady. Na základě provedených průzkumů byli stanoveny cíle pro vypracování nejlepšího řešení pro dokumentaci pro provádění stavby (DPS).

Bylo provedeno také vizuální zhodnocení stávajícího přemostění Mrliny. Objekt přemostění je v značné míře degradován. Také stěny a základová konstrukce prokazují vysokou míru narušení. Proto je výstavba nového sdruženého objektu na místě původního víc než žádoucí a potřebná.

D-3.1.1.7 ZALOŽENÍ S OHLEDY NA VÝSLEDKY INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Založení stavebního objektu SO 03 Sdružený objekt je popsáno v kapitole 3.2 Výkopové práce a založení.

D-3.1.1.8 INŽENÝRSKÉ SÍTE

V místě výstavby nového sdruženého objektu se nenacházejí žádné inženýrské sítě.

D-3.1.1.9 VYTÝČENÍ STAVEBNÍHO OBJEKTU

Stavební objekt bude vytýčen v rámci přípravy stavby před jejím započatím.

D-3.1.1.10 POŽADAVKY NA VYBAVENÍ

Vybavení objektu je dáno jeho konstrukčním řešením, požadavky zadání a závěrů projednání v průběhu zpracování.

Sdružený objekt bude vybaven stavidlovým uzávěrem pro regulaci odtoku z nádrže. Na lávce sdruženého objektu bude umístěn RH rozvaděč s vybavením požadovaným od investora. Na vstupu na lávku bude osazena ocelová branka a plot z pletiva výšky 2,0 m, jako opatření pro zamezení vstupu nepovolaných osob. Na podnět investora budou před kapacitní otvor instalovány odnímatelné česle.

D-3.1.1.11 NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

Sdružený objekt bude napojen na stávající nízkonapěťové vedení. Přípojka bude realizována v rámci objektu SO 05 Přípojka nn.

O napojení na jinou technickou infrastrukturu se neuvažuje.

D-3.1.1.12 VPLYV NA POVRCHOVÉ A PODZEMNÍ VODY VČETNĚ ŘEŠENÍ JEJICH ZNEŠKODŇOVÁNÍ

Při provozu tohoto stavebního objektu nebude docházet k negativnímu vplyvu na povrchové nebo podzemní vody. Všechny oleje pro mazání stavidlového uzávěru budou vyrobeny z přírodně blízkých materiálů, které jsou rozložitelné ve vodě.

D-3.1.1.13 ZPRACOVANÉ TECHNICKÉ VÝPOČTY A JEJÍCH DŮSLEDKY NA NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ

V rámci návrhu objektu SO 03 Sdružený objekt byly vypracovány statické výpočty, které jsou uvedeny části D-2.1.2 Statický výpočet této technické zprávy.

D-3.1.1.14 POŽADAVKY NA PROVOZ, ÚDAJE O MATERIÁLECH A ENERGIÍCH**D-3.1.1.14.1 Požadavky na provoz**

Při provozu tohoto objektu se neuvažuje se žádnou pracovní silou. Provoz bude bezobslužný, kontroly budou prováděny podle potřeb provozáře Povodí Labe, státní podnik.

Manipulace se stavidlovým uzávěrem na čelní stěně vtokové věže bude zabezpečena automatickým systémem. Tento systém se nastaví jeho kalibrací při prvním naplnění nádrže a nastaví se přesná křivka odtoku otvorem. Následně se nastaví postupné uzavírání otvoru stavidlem do automatiky tak aby při jakékoli hladině v nádrži byl průtok na limnigrafu max.

$15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. V případě průtoku nad $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ na limnigrafu, musí být stavidlo v jeho krajní dolní poloze. V takovém případě je průtok ovlivněn už jenom přepadovou hranou. Při poklesu průtoku je stavidlový uzávěr opět postupně automatickou otevírán s klesající hladinou, tak aby průtok byl maximálně $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Například se nastaví ovládaní v rozmezí $14,5 - 15,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Vzhledem k tomu, že k prvnímu naplnění nádrže dojde pravděpodobně až při povodňové situaci, bude možné křivku upřesnit na základě reálných měření při povodni.

V případě poruchy nebo úmyslného či neúmyslného poškození dosedne stavidlový uzávěr do krajní dolní polohy. V takovém případě je tento otvor průchodný jenom v jeho dolní části a účinnost zploštění povodně je omezená, avšak nedojde k ohrožení území pod poldrem z důvodu poruchy tohoto uzávěru.

D-3.1.1.14.2 Údaje o materiálech

Na železobetonové konstrukce je navrhnutý beton ČSN EN 206-1 – C 30/37 –XC4, XF4 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S2 – max průsak podle ČSN EN 12390-8 50 mm.

Ocel do betonu 10 505 – R (B500B). Krytí výztuže 50 mm.

Pro zpětný zhutněný zásyp bude použit materiál z výkopu.

Ohumusování a zatravnění bude provedeno z materiálu sejmutého před výkopem.

Pro zpevnění dna a svahů úpravy nad a pod hrází bude použit kamenný zához.

D-3.1.1.14.3 Údaje o energiích

K provozu stavidlového uzávěru na sdruženém objektu je zapotřebí elektrické energie. Ta bude zabezpečena z rozvaděče RH. Ten bude napojen na stávající síť nízkého napětí ve vlastnictví ČEZ, a.s. Napojení je řešeno v stavebním objektu SO 05 Přípojka nn.

D-3.1.1.15 UŽÍVÁNÍ STAVBY OSOBAMI S OMEZENOU SCHOPNOSTÍ POHYBU A ORIENTACE

Z charakteru stávající stavby a navrhovaných úprav je zřejmé, že nebude využívána osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

D-3.1.1.16 DŮSLEDKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A BEZPEČNOST PRÁCE

D-3.1.1.16.1 Vplyv stavby na životní prostředí

Podstatou funkce poldru Mlýnec je zajištění bezpečného převedení vody při povodňových stavech. Tím bude zajištěno, že v území pod hrází nedojde ke vzniku zvláštní povodně způsobené havárií v důsledku zvýšeného průtoku.

Po dobu výstavby není možné se zcela vyhnout negativnímu ovlivnění životního prostředí. Dopad na území bude minimalizován postupným prováděním stavebních prací v členění dle navržených stavebních objektů.

Po dobu provádění stavebních prací a při používání stavebních mechanismů je nutno dodržovat veškeré normy a předpisy, zejména s ohledem na hlučnost stavebních mechanismů, mechanického znečištění a zejména znečištění ropnými látkami. Dodavatel musí dbát na čistotu povrchů veřejných komunikací a ochranu okolní zeleně.

Ohrožení životního prostředí v důsledku úniku ropných látek je třeba předejít důsledným dodržováním předpisů pro jejich skladování a pro manipulaci s nimi.

Navrhovaná stavba nemá negativní vliv na stávající úroveň hladiny hluku v okolí. Projektant nepředpokládá výskyt žádného jiného negativního vlivu stavby na okolní prostředí.

D-3.1.1.16.2 Posouzení z hlediska zákona 100/2001 Sb.

Odbor životního prostředí Krajského úřadu Královéhradeckého kraje prohlásil listem ze dne 4.7.2007, zn. 8694/YP/2007-Dr a také listem ze dne 15.7.2014, zn. 72331/ZP/2014-Po, že záměr „Mrlina, Vestec, Rožďalovice, zvýšení ochrany obcí výstavbou poldrů – poldr Mlýnec“ nebude z hlediska EIA posuzován. Změny, které byly uskutečněny aktualizací projektu pro územní řízení, jsou dle Krajského úřadu nevýznamné charakterem a rozsahem ustanovení §4 zákona EIA, a proto nepodléhají posuzování vlivů na životní prostředí.

D-3.1.1.16.3 Problematika hluku a znečištění ovzduší

Provozem stavby poldra Mlýnec nedochází k žádným emisím hluku do okolí.
Po rekonstrukci nebude nijak změněn vliv stavby na ovzduší.

D-3.1.1.17 BEZPEČNOST PRÁČ, OCHRANA ZDRAVÍ A HYGIENICKÉ POŽADAVKY

D-3.1.1.17.1 Podmínky po dobu výstavby

V průběhu celé výstavby je nutno dodržovat následovné zákony a vyhlášky:

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů;
- Zákon č. 174/1968 Sb. o státním odborném dozoru nad bezpečností, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů;
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků;
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí;
- Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů;
- Zákon č. 379/2005 Sb., o opatřeních k ochraně před škodami působenými tabákovými výrobky, alkoholem a jinými návykovými látkami a o změně souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů;
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci);
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

D-3.1.1.18 POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Rekonstrukce poldru Mlýnec svým charakterem nevyžaduje protipožární opatření.

Po dokončení stavebních prací bude možnost evakuace obyvatel z území a areálu poldru tak jak byla před rekonstrukcí.

Taky není potřebné posouzení navrhovaných konstrukcí vůči odolnosti před ohněm nebo kouřem.

Z hlediska hašení ohně je prostor poldru Mlýnec lehce dostupný pro hasící techniku.

D-3.1.1.19 STANOVENÍ PODMÍNEK PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ

Plán bezpečnosti a ochrany zdraví (BOZP) je zpracován ve zvláštní příloze I – Plán BOZP.

D-3.1.1.20 SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA ROZSAH A OBSAH DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY**D-3.1.1.21 SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, ČSN, LITERATURY A VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ**

Jako podklady pro vypracování DPS byli použity:

- povolení k realizaci stavby vodního díla
- projektová dokumentace pro stavební povolení zpracovaná projekční společností Vodotika, a.s. v listopadu 2016
- projektová dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístnění stavby zpracovaná projekční firmou Sweco Hydroprojekt, a.s., v 07/2015 pod zák. číslem 10 8150 05 01
- rozhodnutí Městského úřadu Kopidlno, stavební úřad o umístnění stavby vydané dne 25.1.2016 pod č.j. 1779/2014/MUK-26
- inventarizace dřevin zpracována firmou Sweco Hydroprojekt, a.s., Praha v 09/2014
- dohoda o užívání sinic uzavřena mezi Povodí Labe, státní podnik a Správa silnic Královéhradeckého kraje ze dne 7.4.2015
- Zaměření prostoru hráze a místa rekonstrukce mostku ve zdrži firmou ZK-BRNO s.r.o. ze 6/2016
- Inženýrsko-geologický průzkum (IGP) zpracovaný firmou HYDROGEOLOGIE Pardubice s.r.o z 8/2016
- Inventarizace dřevin zpracovaný Ing. František Moravec, aut. č. 02408 z 9/2016
- Aktualizace hydrologických dat – Mrlina, zpracováno ČHMÚ Praha – pobočka Hradec Králové z 7/2016
- Rekonstrukce místního mostu přes Mrlinu – Technická zpráva, zpracovatel: Ing. Jiří Otčenášek 05/2012

Výpočetní programy použité při zpracování DSP:

- HEC – RAS, US Army Software
- Flow 3D, Flow Science Deutschland GmbH
- Slide, Rocscience Inc.
- SCIA Engineer v15.3, Nemetsch Group

- Geo 5 v9, Fine spol. s.r.o.

D-3.1.1.22 POZNÁMKY K ČLENENÍ DOKUMENTACE

Dokumentace je rozčleněna podle platného povolení pro umístění stavby ze dne 25.1.2016.

Na základě dohody s vodoprávním zástupcem Královéhradeckého kraje ze dne 15.9.2016 byli některé stavební objekty zrušeny a zařazeny do jiných objektů následovně:

SO 04 Lávka – je součástí stavebního objektu SO 03 Sdružený objekt

SO 07 Limnigraf – je součástí stavebního objektu SO 03 Sdružený objekt

D-3.1.2 STATIKA A STATICKE VÝPOČTY

D-3.1.2.1 ÚVOD

Sdružený objekt odvádí vody z nádrže poldru do toku pod hrází. Objekt tvoří tři železobetonové dilatační bloky délek 17,215 m 11,50 m a 11,50 m. Z návodní strany je objekt tvořený věží, v které jsou osazené tři dnové výpustě, hrazené 2x kanalizačními šoupátky 800/1000 mm a otvorem na regulované propouštění běžných průtoků toku rozměru 2000/1500 mm, které je hrazené stavidlovým uzávěrem. Bezpečnostní přepad je na kótě 213,300 m. n. m. Hrana přepadu je zaoblená podle detailu „A“. Nad bezpečnostním přepadem je obslužná lávka šířky 1,2 m, z které je možné regulovat uzávěry. Za odběrní věží je navrhnutá odpadová štola. Šířka štoly je proměnné šířky 5,0 až 6,0 m a výška 3,0 m. Štola je ukončená vývarem. Na vtoku a na vývaru jsou křídla, které navazují na tvar hráze.

D-3.1.2.2 PODKLADY

- Inženýrsko-geologický průzkum, Závěrečná zpráva, zpracovatel HYDROGEOLOGIE PARDUBICE, s.r.o. 08. 2016
- Výkresy stavební části, zpracovatel Vodotika a.s. 10. 2016

D-3.1.2.3 POPIS KONSTRUKCE

D-3.1.2.3.1 Vtok

Vtokové křídla mají půdorysní zaoblení 2,4 m, stěny mají tloušťku podle D – 3.4.1.

D-3.1.2.3.2 Věž

Objekt má v koruně obdélníkový půdorys délky 11,9 m a šířky 7,9 m. V přední části má objekt tři komory dnových uzávěrů opatřené 2x šoupě 800/1000 mm a 1x stavidlový uzávěr 2000/1500 mm. Uzávěry jsou před nečistotami chráněné česlemi. Na koruně jsou komory uzavřeny ocelovými poklopy. Bezpečnostní přepad je celkové délky 2x8,7 m + 6,7 m = 24,1 m. Přepad je ukončený zaoblenou hranou podle detailu „A“. Stěny přepadu jsou tloušťky 600 mm, od koruny jsou na výšce 3,1 m svislé a potom s vnější strany se rozšiřují v sklonu 1:10.

Základová deska je tloušťky 800 mm a je v podélném sklonu 0,00 %. Na dně jsou umístěny tři rozrážeče.

Nad bezpečnostním přepadem je obslužná lávka šířky 1,2 m a tloušťky 300 mm. Lávka pokračuje na korunu hráze. Lávka je uložena na železobetonovou stěnu, na pilíř 1,2 x 0,6 m a na koruně hráze na žb. stěnu, která vyrůstá z dil.bloku 2.

D-3.1.2.3.3 Odváděcí štola

Odváděcí štola má vnitřní světlý rozměr (5,0 až 6,0) x 3,0 m. Tloušťka základové desky je 800 mm. Stěny jsou tloušťky od 460 mm po 454 mm. Stropní deska je tloušťky 800 mm. Vnější hrany jsou skosené ve třech lomech.

Odváděcí štola má dva dilatační celky délky 2 x 11,5 m. Podélný sklon štoly je 0,00 %.

D-3.1.2.3.4 Vývar

Vývar je součástí druhého dilatačního bloku odpadové štoly a je délky 2,65 m. Příčný profil je otevřený tvaru „U“. Základová deska je tloušťky 800 mm a je ukončená prahem tloušťky 2,415 mm. Sklon vývaru je 1:1. Křídla jsou v koruně tloušťky 200 mm a v základech 700 mm. Koruna křídel sleduje tvar hráze.

D-3.1.2.3.5 Úprava v korytě nad a pod hrází

V korytě nad i pod hrází je pro stabilizaci navržen žb. práh. Práh bude mít výšku 1,0 m a šířku 1,0 m. Bude kopírovat tvar koryta nad a pod hrází. V korytě nad hrází bude jeho délka 12,50 m a v korytě pod 7,60 m. Prahy budou vyztuženy konstrukční výztuží.

D-3.1.2.4 DILATAČNÍ SPÁRY

V dilatačních spárach mezi jednotlivými žb. bloky je navrhnutá dilatační guma, která zabezpečuje vodotěsnost. Dilatační guma je rovněž umístěna mezi štolu a betonové těsnící jádro.

D-3.1.2.5 POUŽITÉ MATERIÁLY

Na železobetonové konstrukce je navrhnutý beton ČSN EN 206-1 – C 30/37 –XC4, XF4 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S2 – max průsak podle ČSN EN 12390-8 50 mm.

Ocel do betonu 10 505 – R (B500B). Krytí výztuže 50 mm.

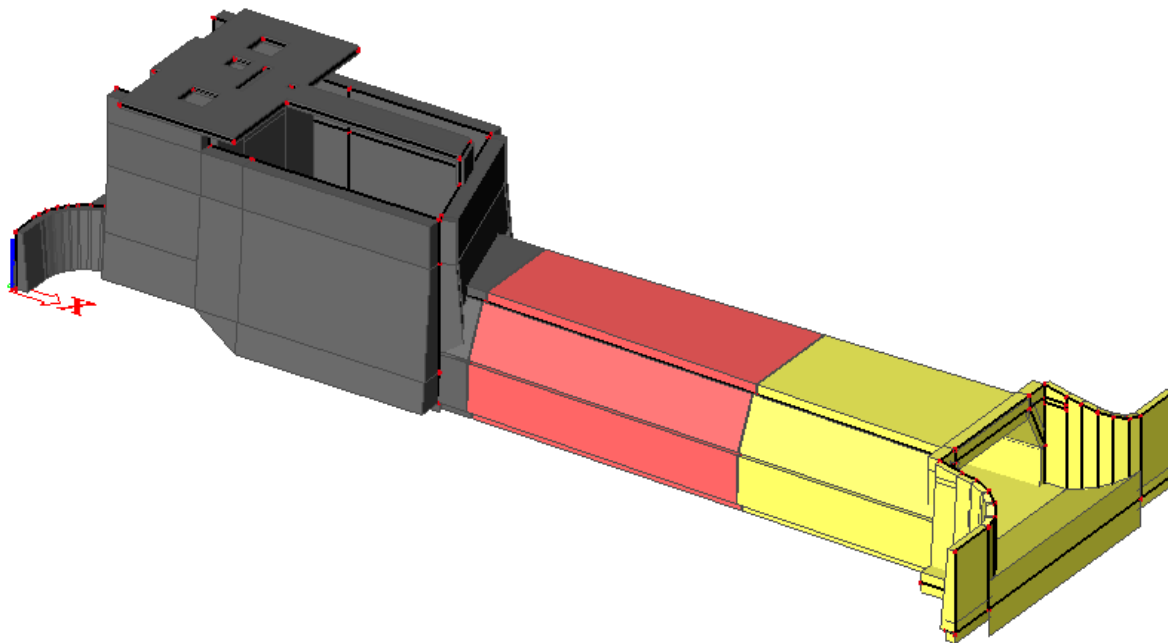
D-3.1.2.6 ZATÍŽENÍ

Zasypané svislé konstrukce jsou zatíženy zemním tlakem v klidu. Strop odpadové štoly je zatížený hmotností zeminy na celou výšku 4,5 m. Zemní tlak v klidu je vypočítaný pomocí programu Geo – 5.

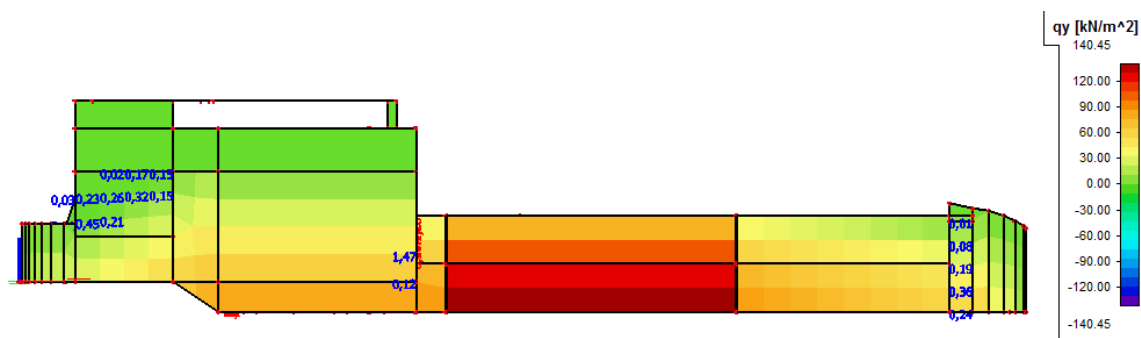
Lávka je zatížená užitečným nahodilým zatížením $p = 5 \text{ kN/m}^2$. Na koruně hráze je uvažované s pohybem vozidel o náhradním rovnoměrném zatížením $p = 19,05 \text{ kN/m}^2$. Stěny jsou zatíženy těž vodním tlakem až po kótu $Q_{1000} = 214,050 \text{ m n. m.}$

D-3.1.2.7 STATICKÝ VÝPOČET

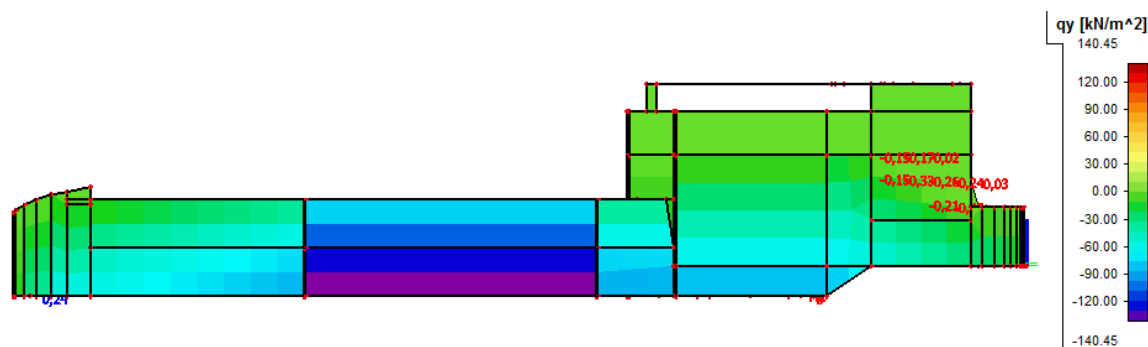
Sdružený objekt odvádí vody z nádrže poldru do toku pod hrází. Objekt tvoří tři železobetonové monolitické dilatační bloky délek 17,215 m 11,50 m a 11,50 m. Z návodní strany je objekt tvořený věží, za odběrní věží je navrhnutá odpadová štola. Šířka štoly je proměnné šířky 5,0 až 6,0 m a výška 3,0 m. Štola je ukončená vývarem. Na vtoku a na vývaru jsou křídla, které navazují na tvar hráze. Pro stupeň projektu DPS byl dopracovaný podrobný statický výpočet včetně zapracování změn.



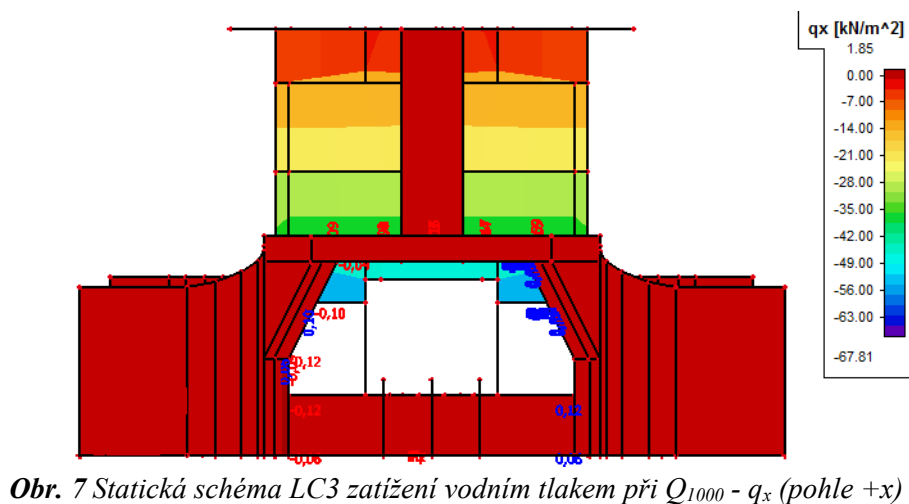
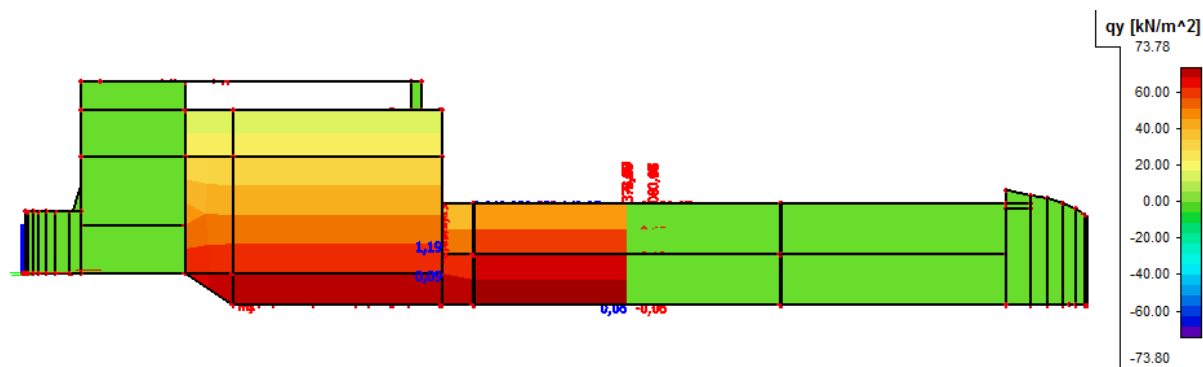
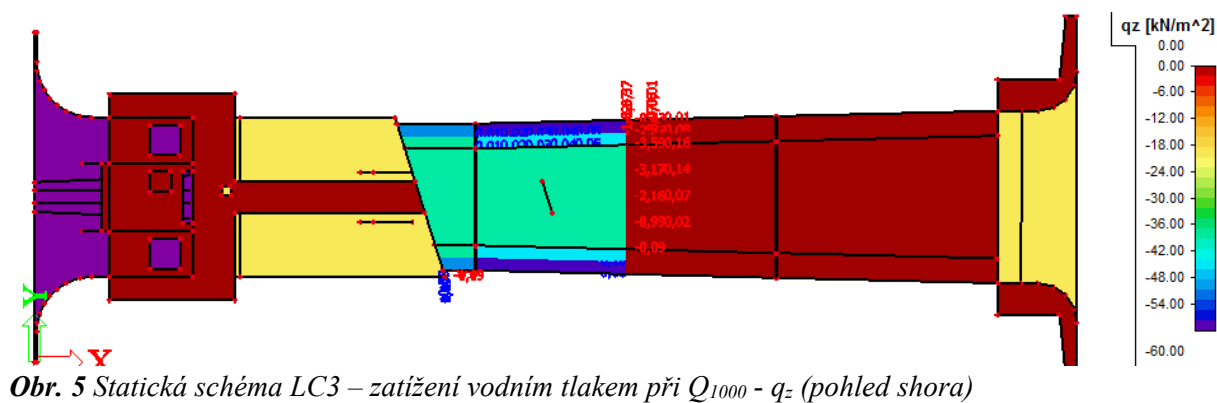
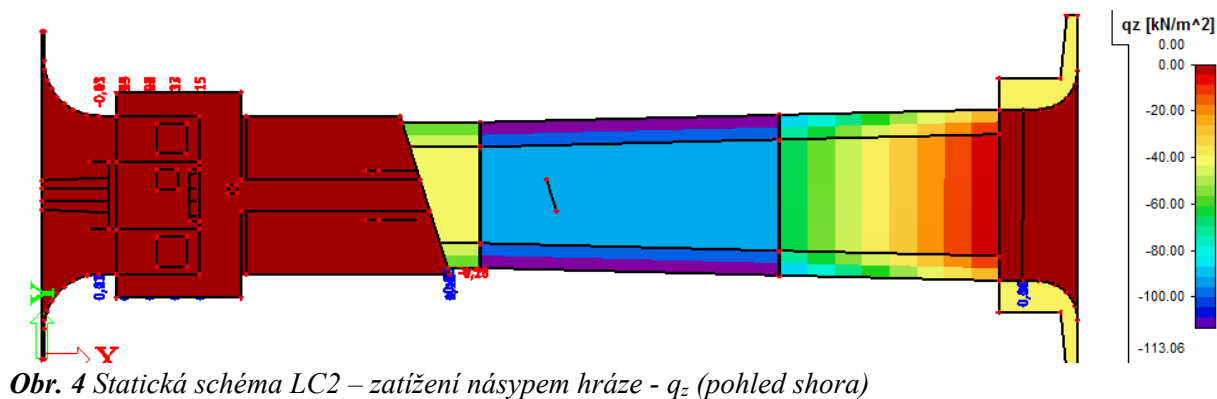
Obr. 1 Výpočtový 3D model konstrukce /konstrukce je rozdělená na samostatné dilatační celky - barevně vyznačené/



Obr. 2 Statická schéma LC2 – zatížení zemným tlakem v klidu - q_y (pohled +y)



Obr. 3 Statická schéma LC2 – zatížení zemným tlakem v klidu - q_y (pohled -y)



D-3.1.2.7.1 Dilatační celek 1 – Věž

D-3.1.2.7.1.1 Metodika výpočtu



Na ověření mechanické odolnosti a stability byl použit výpočtový program SCIA Engineer 2016. Dilatační blok 1 - věž byl modelován jako prostorová desko-stěnová konstrukce. Podepření konstrukce bylo definováno jako pružné – interakce konstrukce s podložím (modul Soilin), kde iterační metodou byla vypočítána tuhost podloží - geologický profil byl uvažovaný podle vrtu V3-pod úrovní hloubky vrtu (pod kótou 204,65m.n.m) bylo uvažované skalní podloží - $R_6 E_{def}=150\text{MPa}$). Uložení lávky bylo uvažované jako kloubové. Vnitřní síly a přemístění byli vypočítané metodou konečných prvků. Na základě výpočtu vnitřních sil byli podle ČSN-EN-1992 vypočteny potřebné plochy vyztužení a posouzeny vybrané průřezy.

D-3.1.2.7.1.2 Zatížení a kombinace

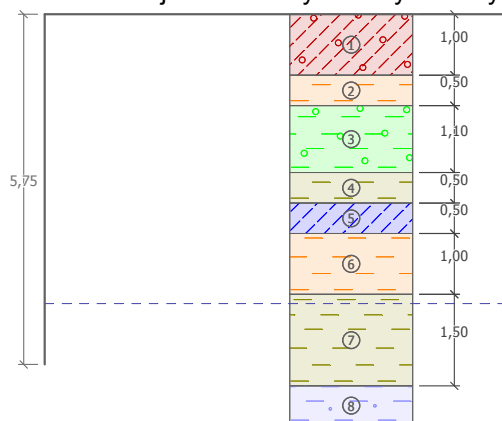
LC1 – vlastní hmotnost konstrukce – generovaná programem automaticky

LC2 – zemní tlak na konstrukci (boční stěny jsou zatíženy zemním tlakem v klidu na výšku 2,2m (vtokové křídla) - 5,5m (boční stěny) – zemní tlak v pokoji vypočítaný z geologického profilu V3)

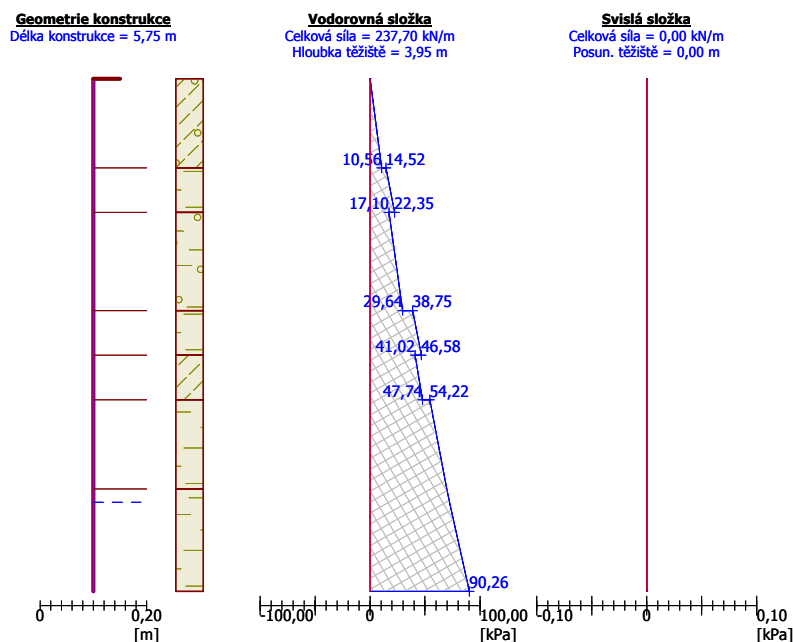
Základní parametry zemín (profil podle vrtu V3, od kóty 212,25)

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	18,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	15,00
3	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		27,00	14,00	19,50	9,50	18,00
4	Třída F8, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		15,00	10,00	20,50	10,50	15,00
5	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	10,00	18,00
6	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	18,00

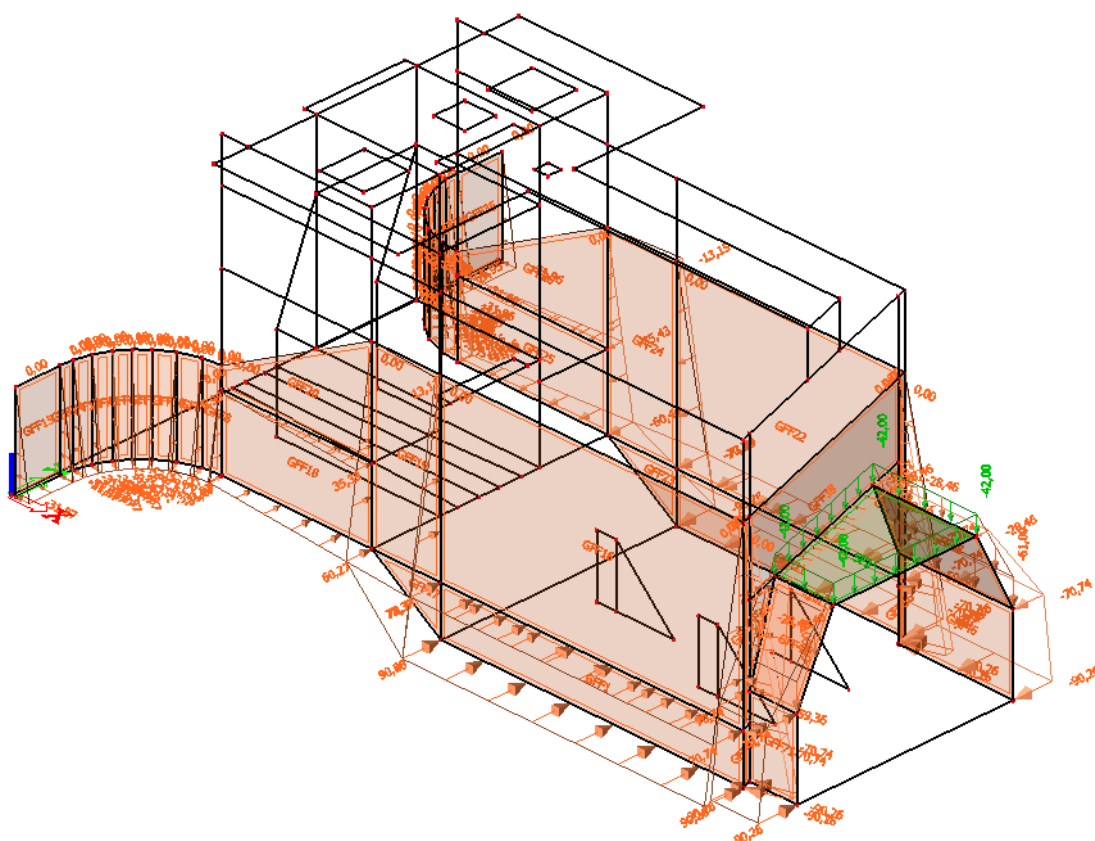
Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.



Obr. 8 Geologický profil podle vrtu V3 (spětný zásyp vrstev hráze)

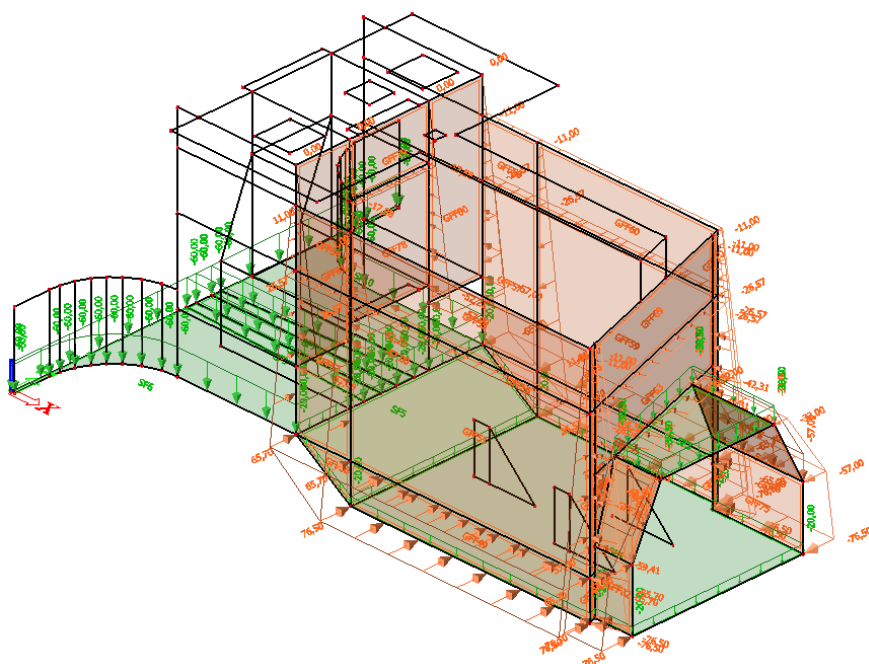


Obr. 9 Výpočet zemního tlaku na boční stěny konstrukce $h=5,75\text{m}$ (0-90,26kPa)



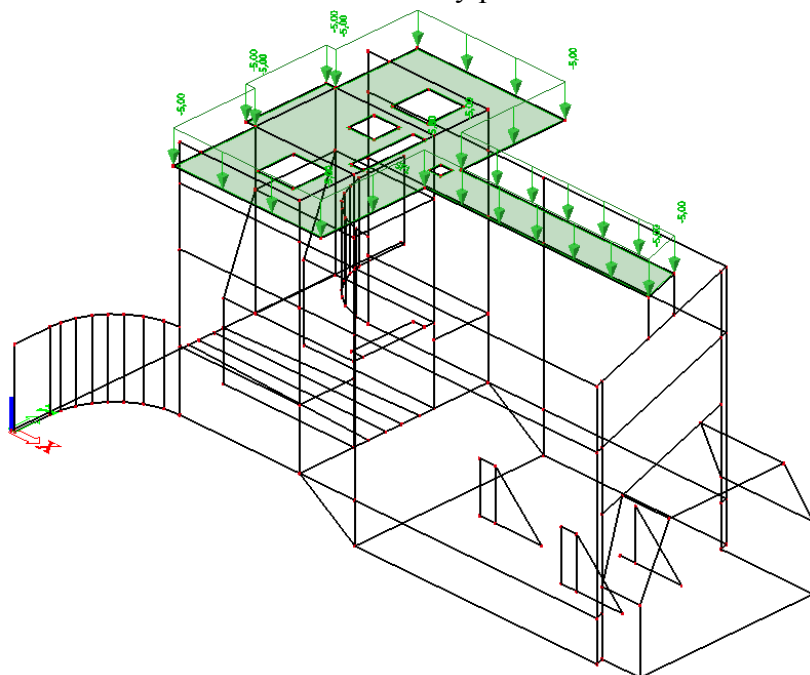
Obr. 10 Statická schéma LC2 (zatížení zemním tlakem v klidu na boční stěny a vtokové křídla)

LC3 – tlak vody na konstrukci $Q_{1000} = 214,05\text{m}$ (h. h. ZD 206,40) $\Rightarrow h = 7,65\text{m}$
 $q_v = 7,65\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 76,5\text{ kN/m}^2$ (tlak na boční stěny)
 $q_z = 61,5\text{ kN/m}^2$ (tlak na přední část ZD)
 $q_z = 20,0\text{ kN/m}^2$ (tlak na ZD za přepadovou hranou)



Obr. 11 Statická schéma LC3 (zatížení vodním tlakem při Q_{1000})

LC4 – náhodilé užité zátížení lávky $p = 5 \text{ kN/m}^2$

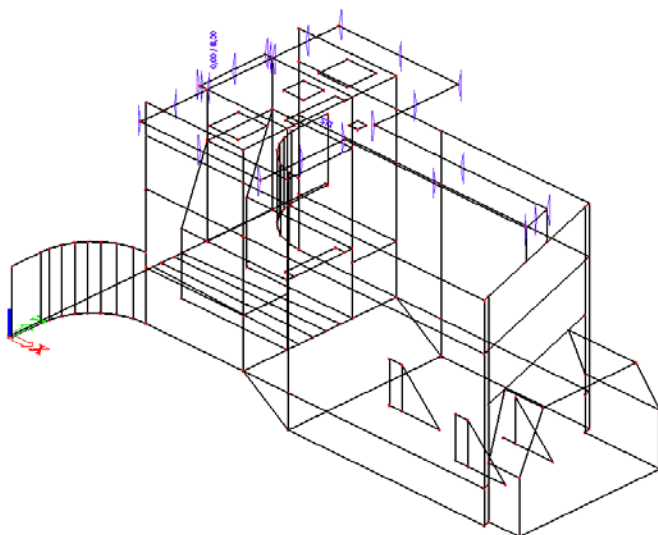


Obr. 12 Statická schéma LC4

LC5 – klimatické zátížení lávky (sníh) $s_k = 0,64 \text{ kN/m}^2$

LC6 – Zátížení teplotou (ČSN EN 1991-1-5)

- typ konstrukce – betonový nosník
- spodní povrch teplejší jako horní - $\Delta T_{m,cool} = 8^\circ$
- horní povrch teplejší jako spodní - $\Delta T_{m,heat} = 10,5^\circ$



Obr. 13 Statická schéma LC6

Základní kombinace (třída významnosti CC3):

běžný provoz:

CO 1 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,5 x LC4 + 1,1 x 1,5 x LC5

CO 2 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC4

Q₁₀₀₀ (povodeň):

CO 3 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 0,9 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

CO 4 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

CO 5 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC3 + 1,0 x LC4

žb. lávka:

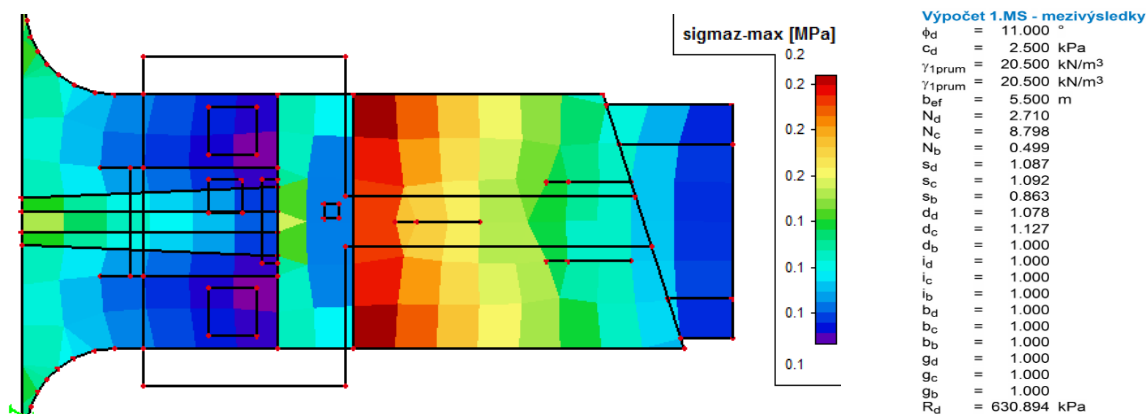
CO 6 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,5 x LC4 + 1,1 x 1,5 x LC5 + 1,1 x 1,5 x LC6(A)

CO 7 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,5 x LC4 + 1,1 x 1,5 x LC5 + 1,1 x 1,5 x LC6(B)

CC 8 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC4

Ostatní kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů (LC1-LC6) jsou generované automaticky ve smyslu EN-MSU (STR/GEO) Sada B.

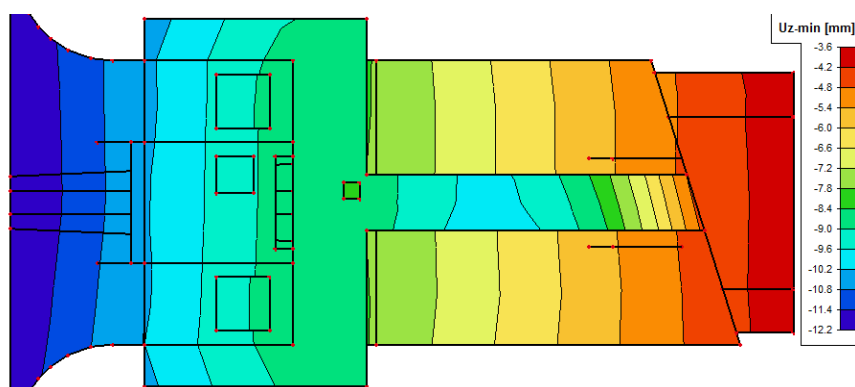
D-3.1.2.7.1.3 Výsledky výpočtu (globální)



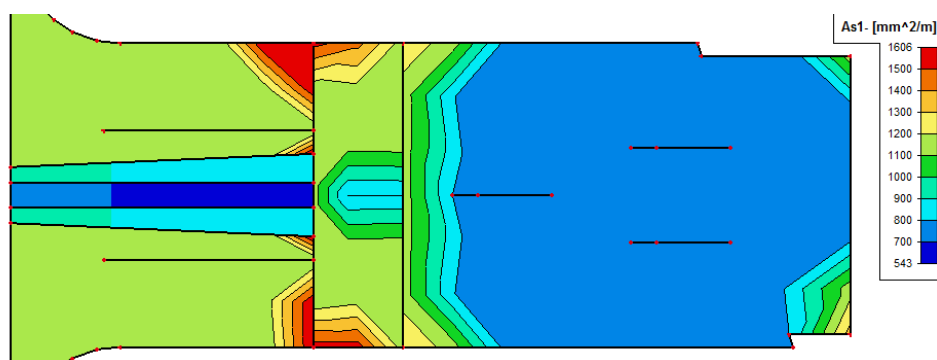
Obr. 14 Průběh kontaktních napětí v základové spáře (MPa) – obálka kombinací - všechny MSÚ

A) posouzení únosnosti podloží:

- $\sigma_z = 0,2 \text{ MPa} < R_d = 0,63 \text{ MPa}$

B) posouzení sedání konstrukce:**Obr.15** Průběh přemístění u_z (mm) na základové desce – obálka kombinací - všechny MSP

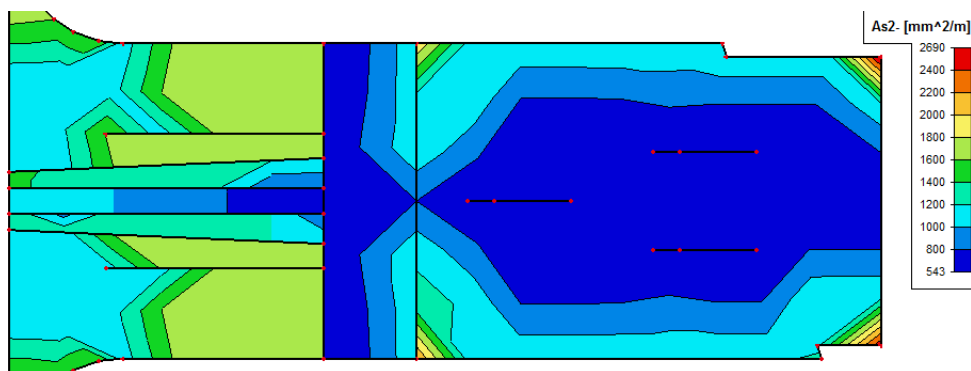
- celkové sednutí:
- $u_{zmax} = 12,2\text{mm} < S_{lim} = 60\text{mm}$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- nerovnoměrné sednutí:
- $\Delta s/L = (12,2-3,6)/17200\text{mm}$
- $\Delta s/L = 0,0005 < \Delta s/L_{(lim)} = 0,002$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- **vyhovuje** na 2.MS (použitelnost)

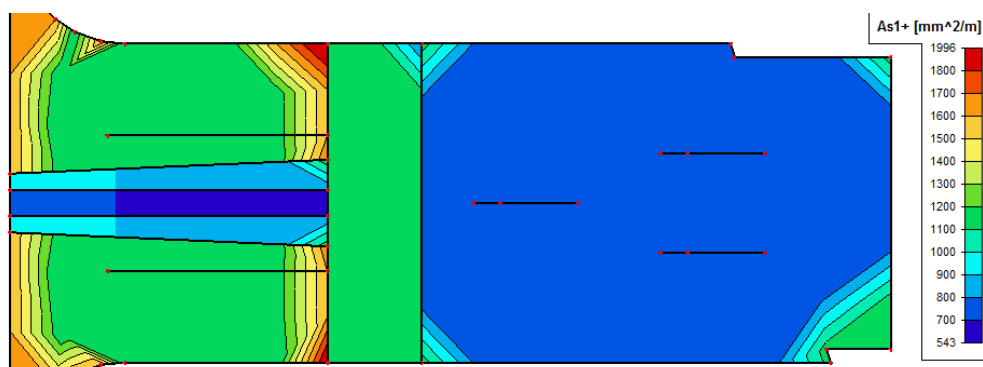
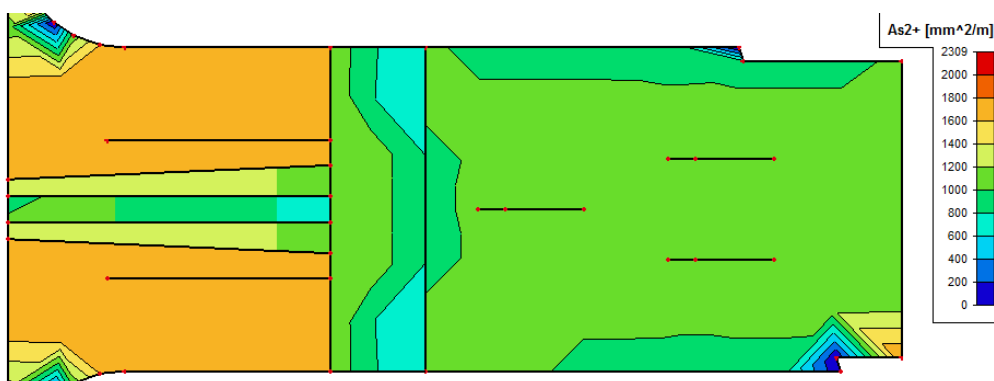
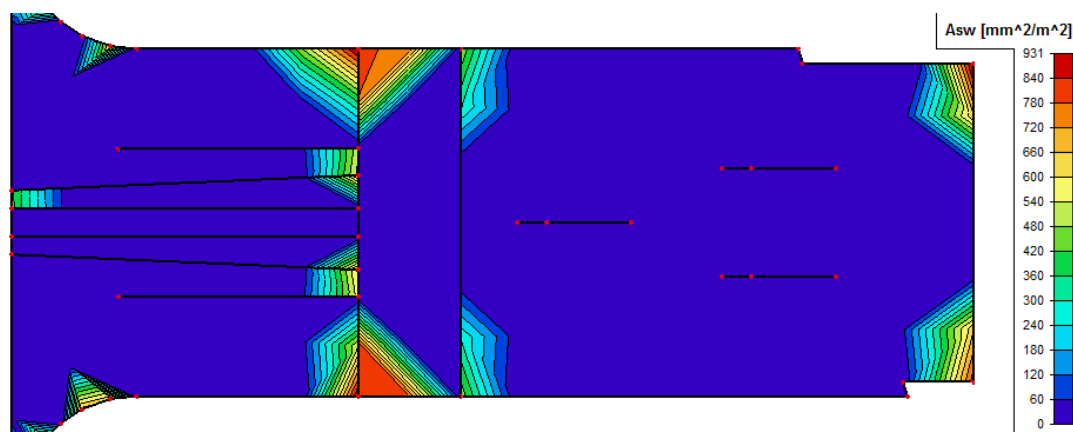
D-3.1.2.7.1.4 Návrh výztuže a posouzení vybraných žb. prvků objektu**A) základová deska (dilatační celek 1) – návrh výztužení:****Obr. 16** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru x - $As1-(\text{mm}^2/\text{m})$

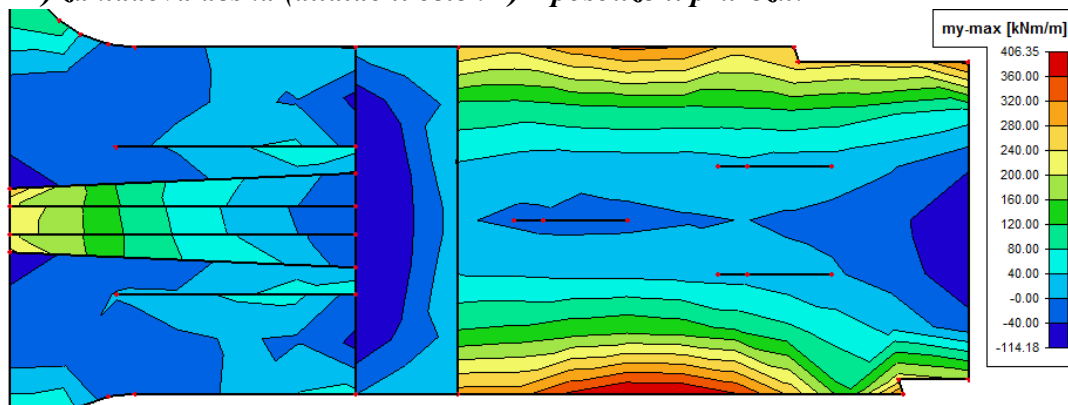
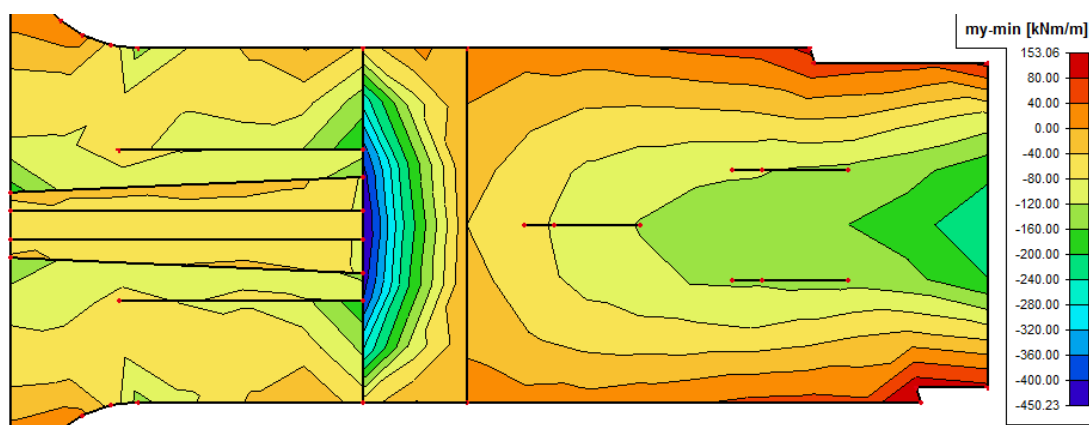
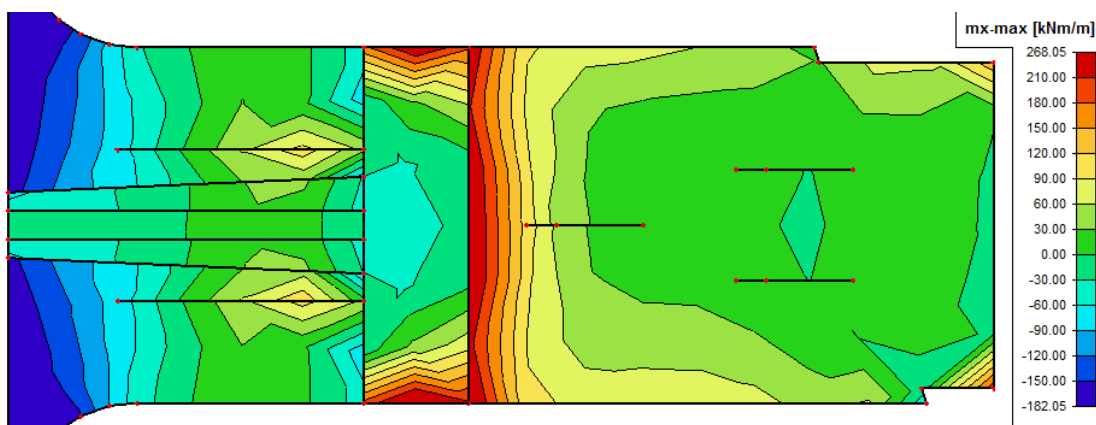
Návrh dolní výztuže v podélném směru:

tl. desky 800mm - celoplošně potřebná plocha $8,00\text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72\text{cm}^2/\text{m}$

tl. desky 1100mm - celoplošně potřebná plocha $12,00\text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R18/150 = 16,96\text{cm}^2/\text{m}$

**Obr. 17** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru y – $As2-(\text{mm}^2/\text{m})$

Návrh dolní výztuže v příčném směru:tl. desky 800mm - celoplošně potřebná plocha $8,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R18/150 = 16,96 \text{ cm}^2/\text{m}$ tl. desky 800mm - potřebná plocha pod stěnami $14,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94 \text{ cm}^2/\text{m}$ hr. desky 1100mm - celoplošně potřebná plocha $18,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94 \text{ cm}^2/\text{m}$ **Obr. 18** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru x – $As1+(mm^2/m)$ **Návrh horní výztuže v podélném směru:**tl. desky 800mm - celoplošně potřebná plocha $8,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72 \text{ cm}^2$ tl. desky 1100mm - celoplošně potřebná plocha $18,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94 \text{ cm}^2$ **Obr. 19** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru y – $As2+(mm^2/m)$ **Návrh horní výztuže v příčném směru:**tl. desky 800mm – celoplošně potřebná plocha $12,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R18/150 = 16,96 \text{ cm}^2$ tl. desky 800mm – zalomení desky (mezi řezmi 6-7) potřebná plocha $12,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 16,96 \text{ cm}^2$ tl. desky 1100mm - celoplošně potřebná plocha $18,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94 \text{ cm}^2$ **Obr. 20** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - smyková výztuž – $Asw+(mm^2/m^2)$

A) základová deska (dilatační celek 1) – posouzení průřezu:**Obr. 21** Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)**Obr. 22** Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)**Obr. 23** Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_x (kNm/m)**– posouzení vo vybraných řezech:**

- spodní výztuž v příčném směru- v místě vetknutí žb. bočních stěn (řez 8-8)
 $M_{Ed+y} = 406,35 \text{ kNm/m}$
- horní výztuž v příčném směru- v místě dilatace s blokem č.2 (řez 10-10)
 $M_{Ed-y} = 240,00 \text{ kNm/m}$
- horní výztuž v příčném směru- v místě zalomení ZD
 $M_{Ed-y} = 450,23 \text{ kNm/m}$
- spodní výztuž v podélném směru- v místě zalomení ZD
 $M_{Ed+x} = 268,05 \text{ kNm/m}$

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 800 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d=h-c-\phi/2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B=As \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$$

min./max. plocha vystuženia

$$A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min}=0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max}=0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	20	1116	2094	32000	740	46	365	653,0
vystuženie	6,6	18	1117	1696	32000	741	37	366	532,8
vystuženie	5	18	1117	1272	32000	741	28	366	402,2

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$$

$$x_B < x_{B,lim}$$

Posúdenie:

v mieste votknutia žb. steny

$$M_{Ed+y}= 406,35 \text{ kNm} < M_{Rd}= 653,0 \text{ kNm}$$

v mieste dilatácie

$$M_{Ed-y}= 240 \text{ kNm} < M_{Rd}= 532,8 \text{ kNm}$$

v mieste dilatácie

$$M_{Ed-y}= 450,23 \text{ kNm} < M_{Rd}= 532,8 \text{ kNm}$$

v mieste zalomenia ZD

$$M_{Ed+x}= 268,05 \text{ kNm} < M_{Rd}= 402,2 \text{ kNm}$$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

– posouzení vo vybraných řezech:

- horní výztuž v příčném směru, v části desky s tl.1100mm (řez 1-1)

$$M_{Ed-y} = 120,0 \text{ kNm}$$

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 1100 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d=h-c-\phi/2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B=As \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$$

min./max. plocha vystuženia

$$A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min}=0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max}=0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	20	1568	2094	44000	1040	46	513	926,1

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$$

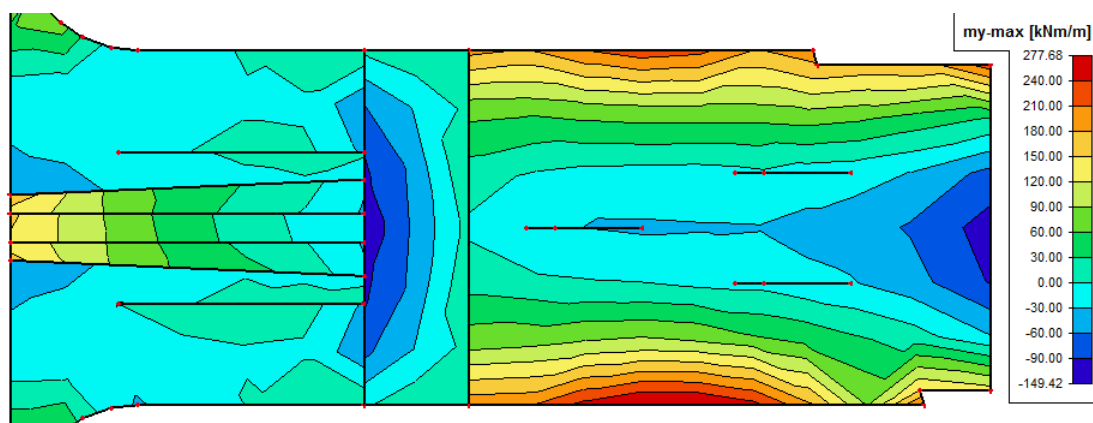
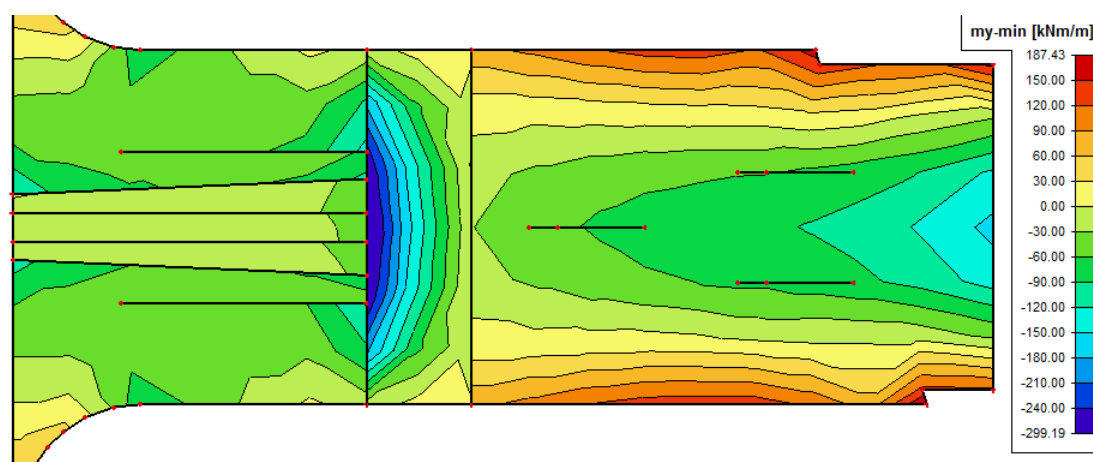
$$x_B < x_{B,lim}$$

Posúdenie:

v mieste

$$M_{Ed+y}= 120 \text{ kNm} < M_{Rd}= 926,1 \text{ kNm}$$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

Obr. 24 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSP) – m_y (kNm/m)Obr. 25 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSP) – m_y (kNm/m)

- výpočet šířky trhliny pod stěnami /spodní povrch/

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. prierezu

šířka prierezu	b=	1000 mm			
výška prierezu	h=	800 mm		$d_1 =$	740 mm
krytie ťahanej výstuže	$c_1 =$	50 mm		$d_2 =$	59 mm
priemer ťahanej výstuže	$\Phi_{s1} =$	20 mm	$A_{s1} =$	$x =$	118 mm
vzdialenosť medzi prútmí	$a_1' =$	150 mm	2094 mm ² /m	$E_{sm} =$	33 GPa
krytie tlačenej výstuže	$c_2 =$	50 mm		$E_s =$	200 GPa
priemer tlačenej výstuže	$\Phi_{s2} =$	18 mm	$A_{s2} =$	$h_{cef} =$	150 mm
vzdialenosť medzi prútmí	$a_2' =$	200 mm	1272 mm ² /m	$A_{cef} =$	150000 mm ²
plocha žb. prierezu	$A_{ct} =$	800000 mm ²			
pevnosť betónu v ťahu C30/37	$f_{ct,eff} =$	2,9 MPa			

súčinitele:

$k_1 = 0,8$	$k_4 = 0,4$ (dlhodobé zať.)
$k_2 = 0,5$ (ohyb)	$\alpha_s = 6,061$
$k_3 = 3,40$	$\rho_{p,ef} = 0,0140$
$k_4 = 0,425$	

zaťaženie:

$M_{ed} =$	277,68 kNm	(charakteristický ohybový moment)
------------	------------	-----------------------------------

napätie vo výstuži:

$\epsilon_1 =$	$1,37 \times 10^{-5}$	$\Delta \epsilon_c =$	0,000503	max	(7.9)
$\epsilon_2 =$	$7,54 \times 10^{-5}$	$0,6 \cdot \sigma_{s1} / E_s =$	0,000572		(7.9)
$\epsilon_c =$	0,1813 ϵ				
$\sigma_{s1} =$	191 MPa				

výpočet šířky trhliny:

$s_{r,max} =$	414 mm	(7.11)
---------------	--------	--------

$w_k =$	0,237 mm	(7.8)
---------	----------	-------

- výpočet šířky trhliny v zalomení desky /horný povrch/

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. prierezu

šířka prierezu	b=	1000 mm
výška prierezu	h=	800 mm
krytie ťahanej výstuže	c ₁ =	50 mm
priemer ťahanej výstuže	ϕ _{s1} =	20 mm
vzdialenosť medzi prútmi	a ₁ '=	150 mm
krytie tlačenej výstuže	c ₂ =	50 mm
priemer tlačenej výstuže	ϕ _{s2} =	18 mm
vzdialenosť medzi prútmi	a ₂ '=	200 mm
plocha žb. prierezu	A _{ct} =	800000 mm ²
pevnosť betónu v ťahu	f _{ct,eff} =	2,9 MPa

A_{s1} =
2094 mm²/mA_{s2} =
1272 mm²/md₁ = 740 mmd₂ = 59 mm

x = 118 mm

E_{cm} = 33 GPaE_s = 200 GPah_{ceff} = 150 mmA_{cef} = 150000 mm²

súčinitele:

k₁ = 0,8k₂ = 0,5 (ohyb)k₃ = 3,40k₄ = 0,425k₅ = 0,4 (dlhodobé zať.)α_e = 6,061ρ_{p,eff} = 0,0140

zaťaženie:

M_{ed} = 299,19 kNm

(charakteristický ohybový moment)

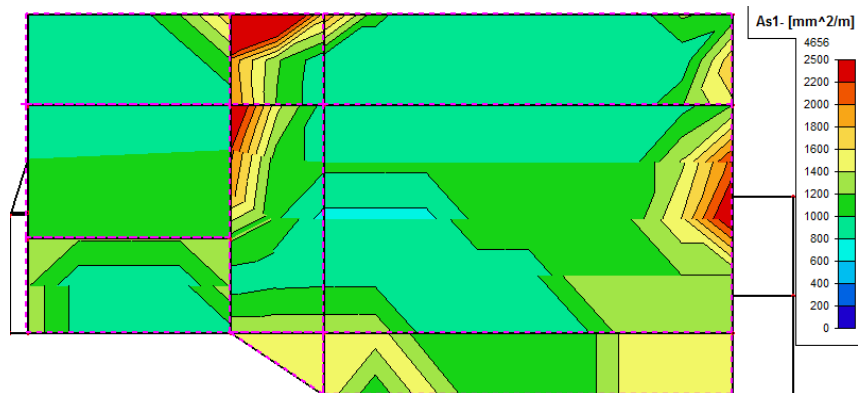
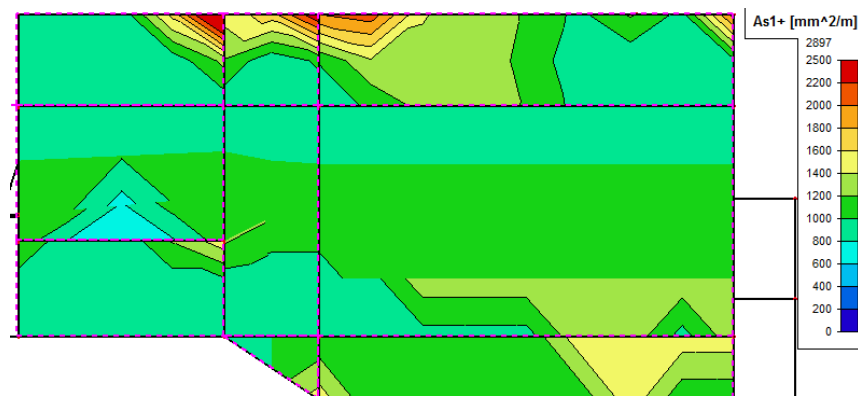
napätie vo výstuži:

ε₁ = 1,37 x10⁹ε₂ = 7,54 x10⁶ε_c = 0,1953 εσ_{sl} = 206 MPaΔε_c = 0,0005770,6σ_{sl}/E_s = 0,000617 max (7.9)

výpočet šířky trhliny:

s_{r,max} = 414 mm (7.11)w_k = 0,255 mm (7.8)

B) boční stěny objektu (dilatační celek 1) – návrh výztužení:

Obr. 26 Potřebné plochy výztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1-(mm²/m)Obr. 27 Potřebné plochy výztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1+(mm²/m)

Min. plochy vyztužení pre kontrola šírky trhlin ČSN EN 1992-1-1

výška prierezu	$h =$	0,97 m	$h_{ef} =$	0,15 m	
krytie výstuže	$c_{nom} =$	0,05 m	$d_1 =$	0,06 m	
priemer výstuže	$\varnothing =$	0,02 m	$A_s =$	62,80 cm ² /m	$\rho_{p,ef} = 0,04187$
plocha prierezu	$A_{ct} =$	0,97 m ²	$A_{c,ef} =$	0,15 m ²	$\alpha_e = 6,06061$
pevnosť betónu v ťahu C30/37	$f_{ctm} =$	2,9 MPa	$f_{ct,ef} =$	1,923 MPa	$\beta_{cc}(t) = 0,663$
súčinitele:					
tab. 7.2N	$\sigma_s^* =$	14,9 mm (7.7N)	$k =$	0,65	$k_1 = 0,8$
min.plocha vyztuženía	$\sigma_{s,max} =$	240 MPa ($w_k = 0,3\text{mm}$)	$k_t =$	0,6 (krátkodobé zať.)	$k_2 = 1$ (tah)
	$A_{s,min} =$	50,51 cm ² /m (7.1)	$k_c =$	1 (tah)	$k_3 = 3,40$
					$k_4 = 0,425$
NÁVRH	$\sigma_s =$	20 mm $a' = 100$ mm			
	$s_{r,max} =$	0,332 m (7.11)			
	$\sigma_s =$	193,035 MPa (7.1)			
šírka trhliny	$w_k =$	0,263 mm (7.8)			

Návrh vodorovné výztuže bočních stěn:

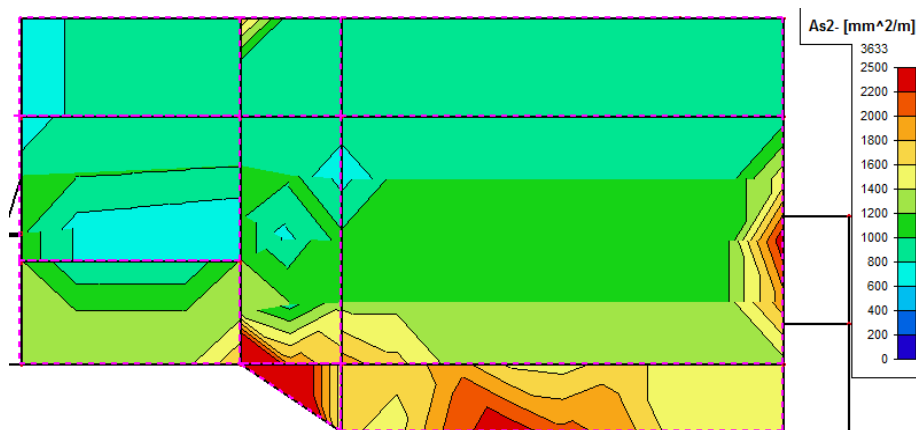
- potřebná plocha v spodní části (206,400-207,900 – tl.1116mm - 970mm) 50,51cm²/m =>**návrh $\phi R20/100$** k oběma povrům = 62,80 cm²/m

- potřebná plocha v spodní části (207,900-209,400 – tl.970mm - 800mm) 50,51cm²/m =>**návrh $\phi R20/100$** k oběma povrům = 62,80 cm²/m

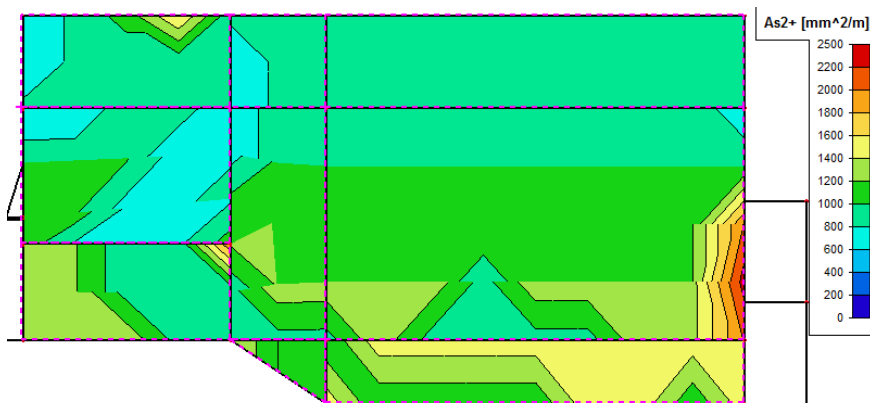
* *návrh vodorovné výztuže v spodní části vychází z min. stupně vyztužení pre kontrolu šířky trhlin*

- potřebná plocha v horní části 12,00 cm²/m => **návrh $\phi R16/150$** = 13,40 cm²/m

- potřebná plocha v horní části 25,00 cm²/m v místech rozepření příčními stěnami – doplnit **příložky $\phi R16/150$** z vnější strany – výsledný návrh v místě $\phi R16/75$ /



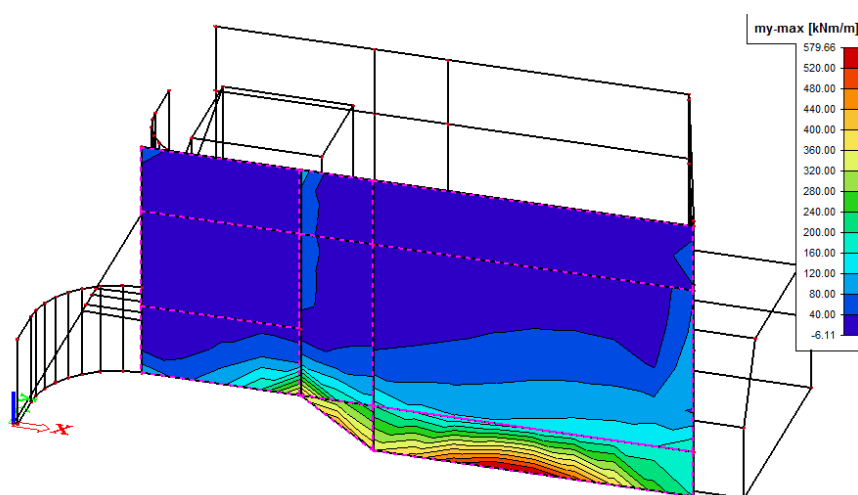
Obr. 28 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž – As_2 -(mm²/m)



Obr. 29 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž – As_2+ -(mm²/m)

Návrh svislé výztuže bočních stěn:

- potřebná plocha v spodní části (206,400-207,900 – tl.1116mm - 970mm) 25,00cm²/m =>**návrh $\phi R22/150$** k vnějšímu povrchu = 25,34 cm²/m
- potřebná plocha v spodní části (206,400-207,900 – tl.1116mm - 970mm) 16,00cm²/m =>**návrh $\phi R18/150$** k vnitřnímu povrchu = 16,96 cm²/m
- potřebná plocha v části (207,900-211,570 – tl.970mm - 600mm) 14,00cm²/m =>**návrh $\phi R18/150$** k oběma povrchům = 16,96 cm²/m
- potřebná plocha v horní části (tl. 600mm) 10,00cm²/m =>**návrh $\phi R14/150$** k oběma povrchům = 10,26 cm²/m

B) boční stěny objektu (dilatační celek 1) – posouzení průřezu:**Obr. 30** Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – my (kNm/m)**– posouzení ve vybraných řezech:**

- v místě vetknutí do ZD - $M_{Ed+y} = 579,66 \text{ kNm/m}$ /svislá výztuž z vnější strany/

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 1116 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000 \text{ kPa}$
		$f_{ctm}= 2900 \text{ kPa}$
		$\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$
		$\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783 \text{ kPa}$
		c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d=h-c-\phi/2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$$

min./max. plocha vystuženia

$$A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min}=0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max}=0,04 A_c$$

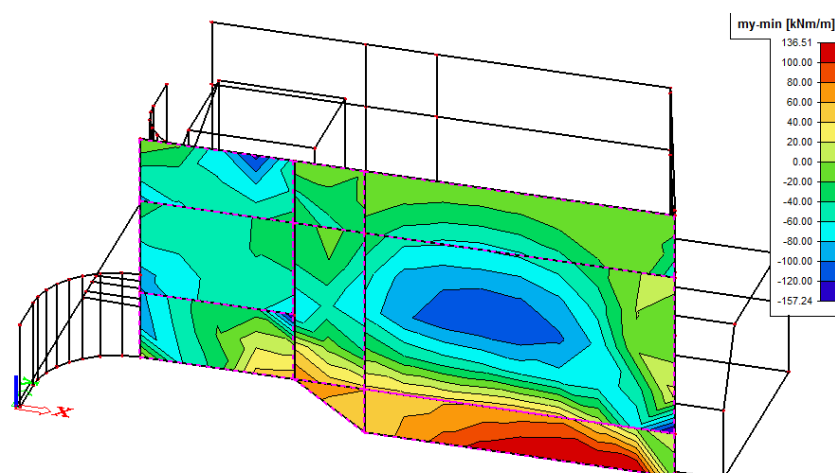
	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	22	1591	2534	44640	1055	55	521	1132,0
			$A_{s,min} <$	A_s	$< A_{s,max}$		$x_B <$	$x_{B,lim}$	

Posúdenie:

v mieste votknutia do ZD

$$M_{Ed+y}= 579,66 \text{ kNm} < M_{Rd}= 1132,0 \text{ kNm}$$

Návrhnutý prierez vyhovuje.



Obr. 31 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)

– posouzení ve vybraných řezech:

- uprostřed stěny - $M_{Ed-y} = 157,24 \text{ kNm/m}$ /svislá výztuž z vnitřní strany/

MSÚ - odolnost průřezu

přířez	(1m')	h= 750 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck} = 30000 \text{ kPa}$ $f_{ctm} = 2900 \text{ kPa}$
		$\lambda = 0,8$ $\alpha_{cc} = 1$
		$\eta = 1$ $\gamma_c = 1,5$
		$f_{cd} = 20000,0 \text{ kPa}$
výstuž	B500B krytie	$f_{yd} = 434783 \text{ kPa}$ c= 50 mm

účinná výška průřezu

$$d = h - c - \phi / 2$$

odolnost průřezu

$$M_{Rd} = x_{B, \text{lim}} \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B = A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B, \text{lim}} = 560 \cdot d / (700 + f_{yd})$$

min./max. plocha výztužení

$$A_{s, \text{min}} = 0,26 (f_{ctm} / f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s, \text{min}} = 0,0013 b_t d$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 A_c$$

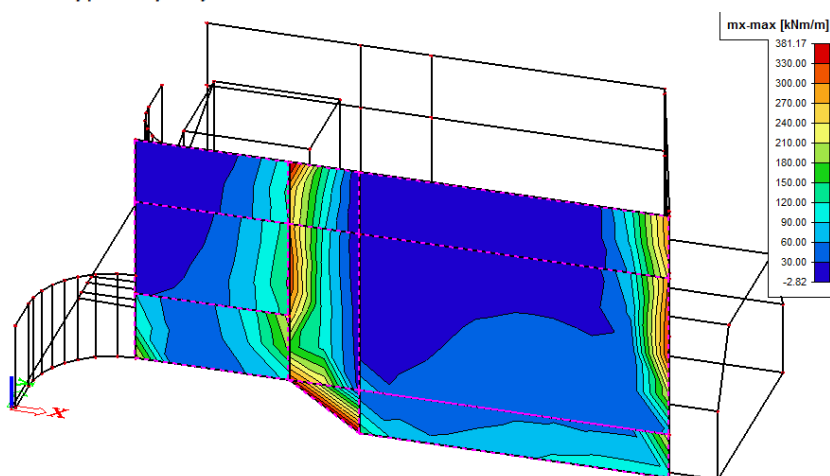
	počet	profil	$A_{s, \text{min}}$	A_s	$A_{s, \text{max}}$	d	x_B	$x_{B, \text{lim}}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
výstužení	6,6	18	1042	1696	30000	691	37	341	495,9
			$A_{s, \text{min}} <$	A_s	$A_{s, \text{max}}$		$x_B <$	$x_{B, \text{lim}}$	

Posúdenie:

v strede steny

$$M_{Ed+y} = 157,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 495,9 \text{ kNm}$$

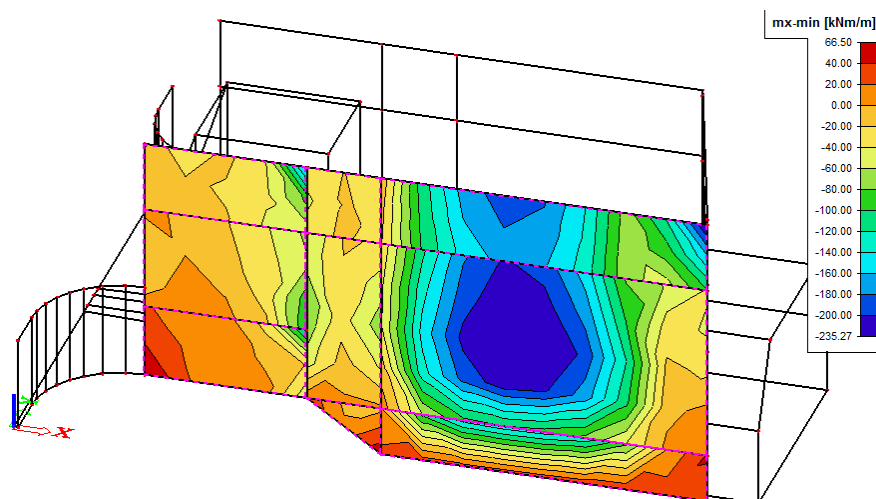
Navrhnutý príerez vyhovuje.



Obr. 32 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_x (kNm/m)

– posouzení ve vybraných řezech:

- v místě rozepření stěnami - $M_{Ed+x} = 381,17 \text{ kNm/m}$ /vodorovná výztuž z vnější strany/



Obr. 33 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_x (kNm/m)

– posouzení ve vybraných řezech:

- uprostřed stěny - $M_{Ed+x} = 235,27 \text{ kNm/m}$ /vodorovná výstuž z vnitřní strany/

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 600 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck} = 30000 \text{ kPa}$
		$f_{ctm} = 2900 \text{ kPa}$
		$\lambda = 0,8$ $\alpha_{cc} = 1$
		$\eta = 1$ $\gamma_c = 1,5$
výstuž	B500B krytie	$f_{yd} = 434783 \text{ kPa}$
		c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d = h - c - \phi / 2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B = A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim} = 560 \cdot d / (700 + f_{yd})$$

min./max. plocha výstuženia

$$A_{s,min} = 0,26 (f_{ctm} / f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min} = 0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max} = 0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	13,2	16	817	2680	24000	542	58	267	597,6
vystuženie	6,6	16	817	1340	24000	542	29	267	307,3

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$$

$$x_B < x_{B,lim}$$

Posúdenie:

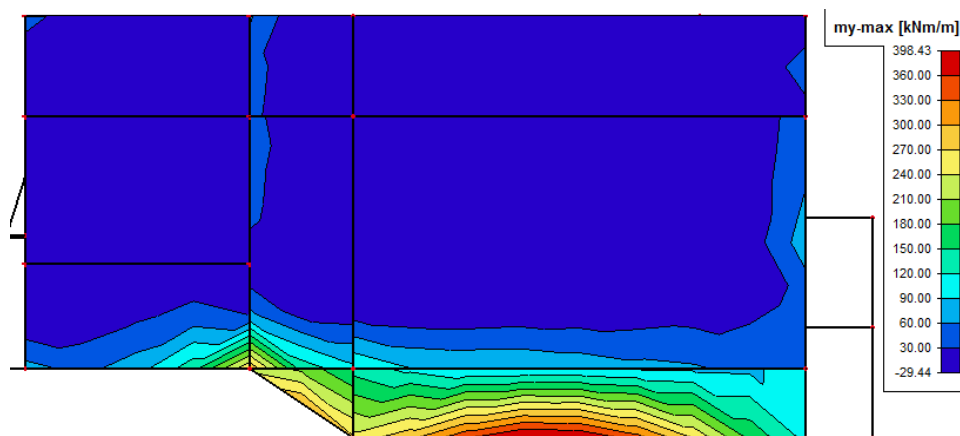
v mieste rozopretia stenami

$$M_{Ed+y} = 381,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 597,6 \text{ kNm}$$

v strede steny

$$M_{Ed+y} = 235,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 307,3 \text{ kNm}$$

Navrhnutý prierez vyhovuje.



Obr. 34 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSP) – m_y (kNm/m)

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. prierezu

šířka prierezu	b=	1000 mm			
výška prierezu	h=	1116 mm			
krytie ťahanej výstuže	c ₁ =	50 mm		d ₁ =	1055 mm
priemer ťahanej výstuže	Φ _{s1} =	22 mm	A _{s1} =	d ₂ =	59 mm
vzdialenosť medzi prútmí	a ₁ ' =	150 mm	2534 mm ² /m	x=	156 mm
krytie tlačenej výstuže	c ₂ =	50 mm		E _{cm} =	33 GPa
priemer tlačenej výstuže	Φ _{s2} =	18 mm	A _{s2} =	E _p =	200 GPa
vzdialenosť medzi prútmí	a ₂ ' =	150 mm	1696 mm ² /m	h _{ceff} =	153 mm
plocha žb. prierezu	A _{ct} =	1116000 mm ²		A _{ceff} =	152500 mm ²
pevnosť betónu v ťahu C30/37	f _{ct,eff} =	2,9 MPa			

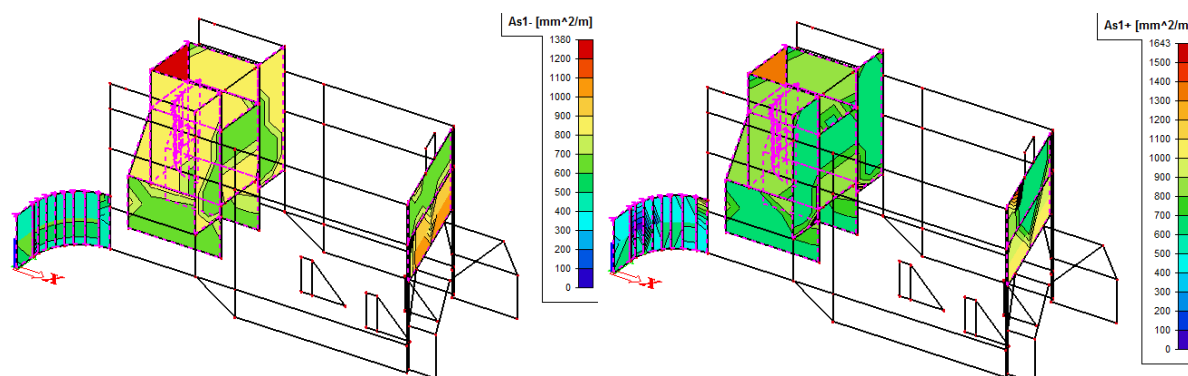
súčinitele: $k_1 = 0,8$ $k_2 = 0,5$ (ohyb) $k_3 = 3,40$ $k_4 = 0,425$ $k_5 = 0,4$ (dlhodobé zať.) $\alpha_e = 6,061$ $\rho_{p,eff} = 0,0166$

zaťaženie: $M_{Ed} = 398,43$ kNm (charakteristický ohybový moment)

napätie vo výstuži: $\epsilon_1 = 2,62 \times 10^{-3}$ $\Delta\epsilon_c = 0,000404$ max (7.9)
 $\epsilon_2 = 20,52 \times 10^{-5}$ $0,6\sigma_{s1}/E_s = 0,000473$ max (7.9)
 $\epsilon_c = 0,1369$ ε
 $\sigma_{s1} = 158$ MPa

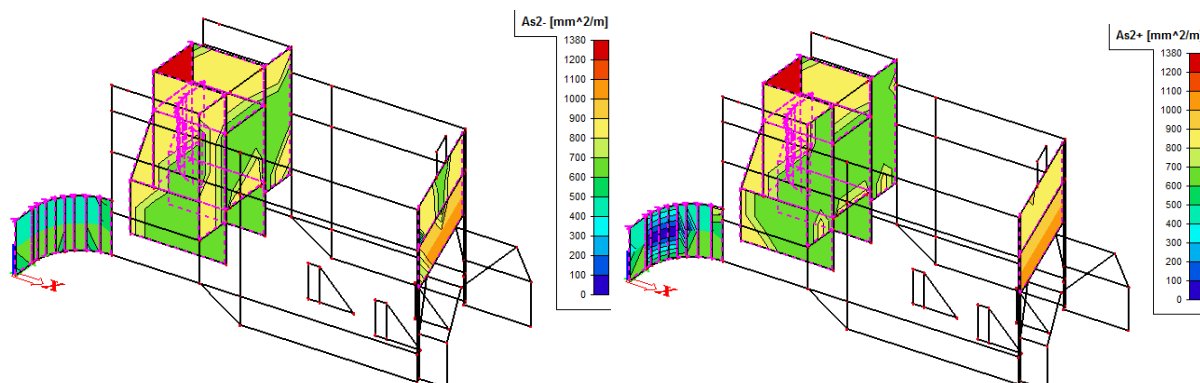
výpočet šířky trhliny: $s_{r,max} = 395$ mm (7.11) $w_k = 0,187$ mm (7.8)

C) vnitřní stěny objektu (dilatační celek 1) – návrh vyztužení:

Obr. 35 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1-/+ (mm²/m)

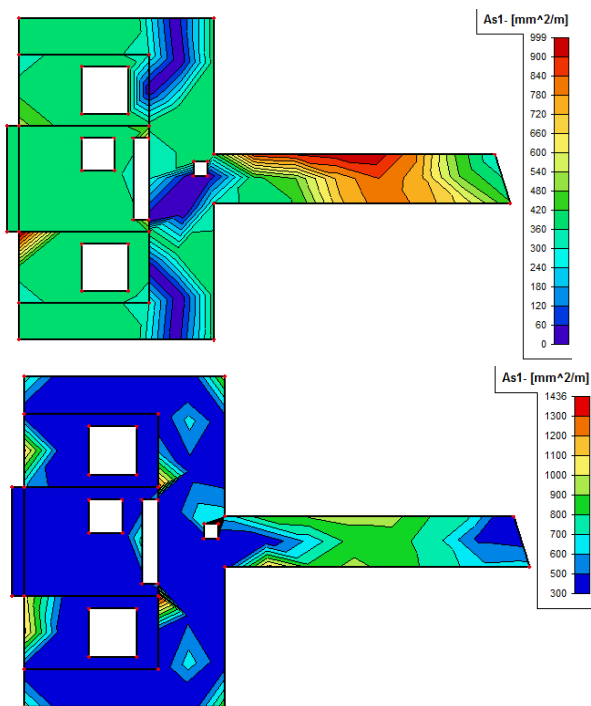
Návrh vodorovné výztuže vnitřních stěn (křídel):

- stěny tl. 600mm potřebná plocha 9,00 cm²/m => návrh $\phi R16/200 = 10,05$ cm²/m
- stěna tl. 950mm potřebná plocha 14,00 cm²/m => návrh $\phi R16/125 = 16,08$ cm²/m
- stěna nad výtokem potřebná plocha 11,00 cm²/m => návrh $\phi R16/150 = 13,40$ cm²/m
- vtokové křídla potřebná plocha 7,00 cm²/m => návrh $\phi R12/150 = 7,53$ cm²/m

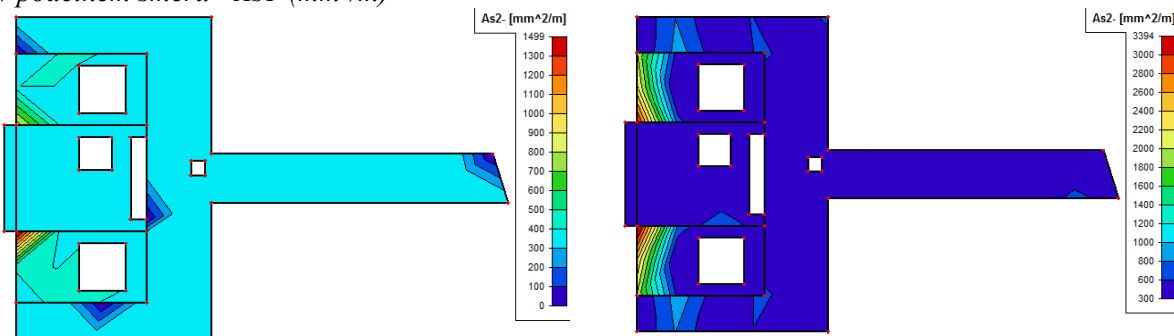
Obr. 36 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As2-/+ (mm²/m)

Návrh svislé výztuže vnitřních stěn (křídel):

- stěny tl. 600mm potřebná plocha 9,00 cm²/m => **návrh $\phi R16/200 = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- stěna tl. 950mm potřebná plocha 14,00 cm²/m => **návrh $\phi R18/150 = 16,96 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- stěna nad výtokem potřebná plocha 11,00 cm²/m => **návrh $\phi R16/150 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- vtokové křídla potřebná plocha 7,00 cm²/m => **návrh $\phi R12/150 = 7,53 \text{ cm}^2/\text{m}$**

D) obslužná lávka (dilatační celok 1) tl. 300mm:

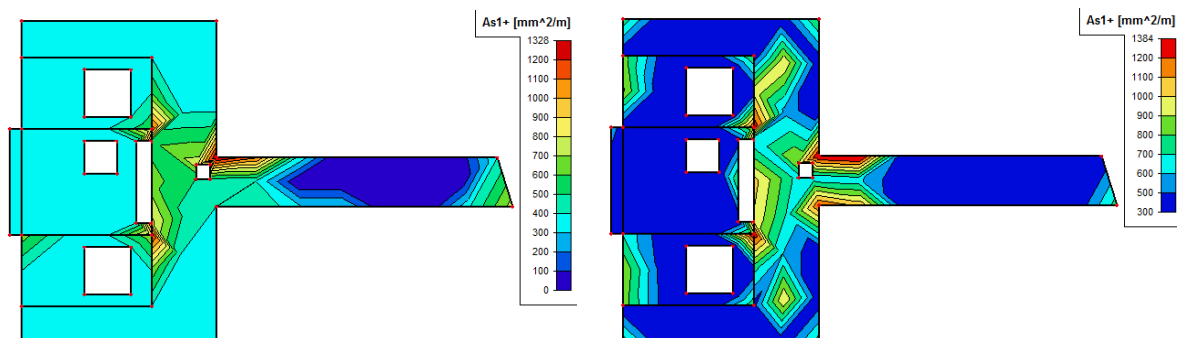
Obr. 37 Potřebné plochy vyztužení (obálka kombinací bez LC6/ obálka všechny MSÚ) – dolní výztuž v podélném směru - $As1-(\text{mm}^2/\text{m})$



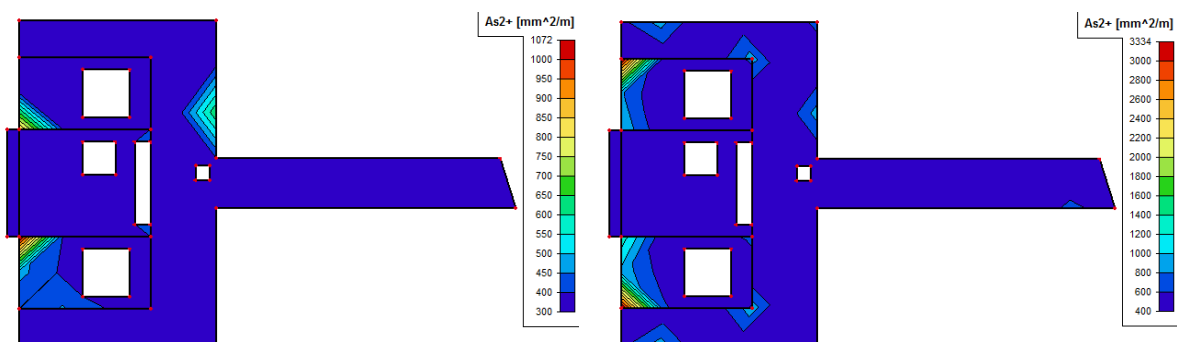
Obr. 38 Potřebné plochy vyztužení (obálka kombinací bez LC6/obálka všechny MSÚ) – dolní výztuž v podélném směru - $As2-(\text{mm}^2/\text{m})$

Návrh dolní výztuže:

- potřebná plocha v podélném směru: 10,00cm²/m => návrh $\phi R16/150 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$
- potřebná plocha v příčném směru: 4,00cm²/m => návrh $\phi R12/200 = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$



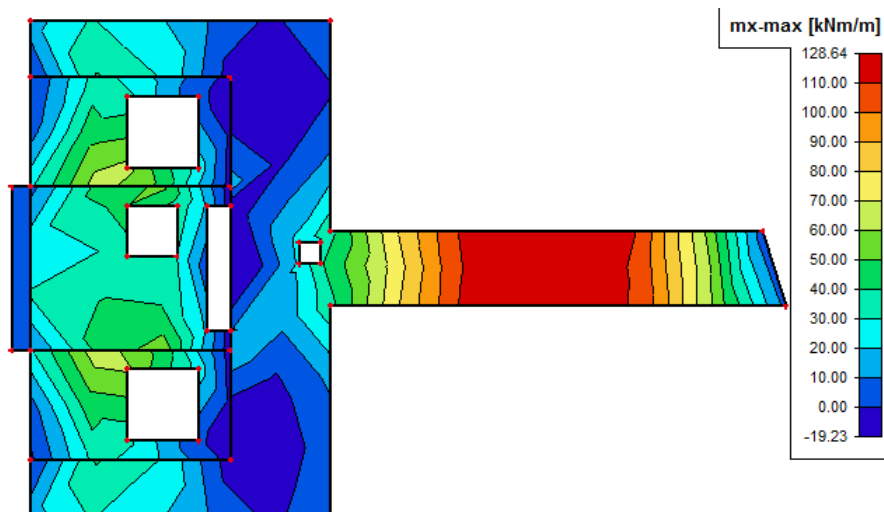
Obr. 39 Potřebné plochy vyztužení (obálka kombinací bez LC6/obálka všechny MSÚ) – horní výztuž v podélném směru - $As1+(mm^2/m)$



Obr. 40 Potřebné plochy vyztužení (obálka kombinací bez LC6) – horní výztuž v příčném směru – $As2+(mm^2/m)$

Návrh horní výztuže:

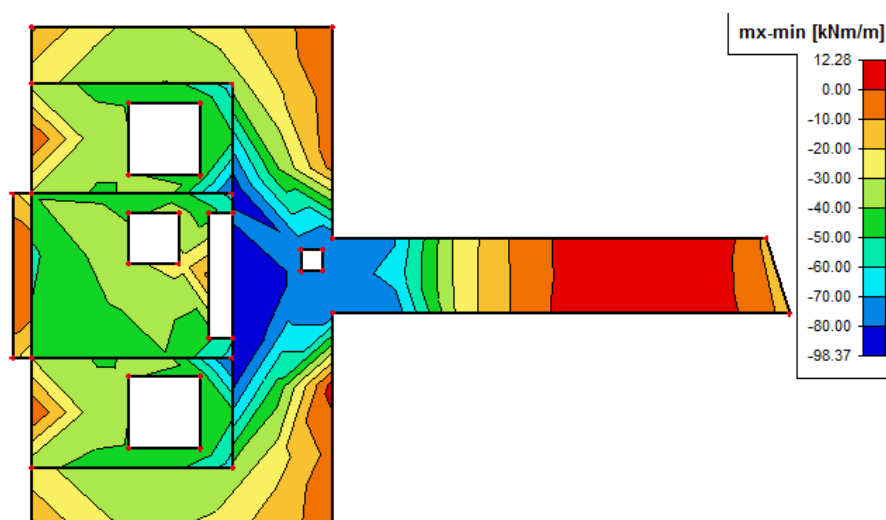
- potřebná plocha v podélném směru (konzola): $12,00cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R16/150 = 20,94 cm^2/m$
- potřebná plocha v podélném směru - ostatné: $4,00cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R12/200 = 5,65 cm^2/m$
- potřebná plocha v příčném směru: $4,00cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R12/200 = 5,65 cm^2/m$



Obr. 41 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – $mx (kNm/m)$

– posouzení ve vybraných řezech:

- uprostřed lávky - $M_{Ed+x} = 128,64kNm/m$ /dolní výztuž v podélném směru/



Obr. 42 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – m_x (kNm/m)
– posouzení ve vybraných řezech:

- nad podpěrou- $M_{Ed-x} = 98,37 \text{ kNm/m}$ /horní výztuž v podélném směru/

MSÚ - odolnost prierezu

prierez	(1m')	h= 300 mm b= 1000 mm $f_{ck}= 30000 \text{ kPa}$ $f_{ctm}= 2900 \text{ kPa}$ $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0 \text{ kPa}$
betón	C30/37	
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783 \text{ kPa}$ c= 35 mm

účinná výška prierezu

$d=h-c-\phi/2$

odolnosť prierezu

$M_{Rd}= x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$

výška tlačenej oblasti

$x_B= A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$

$x_{B,lim}= 560 \cdot d / (700+f_{yd})$

min./max. plocha výstuženia

$A_{s,min}= 0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$

$A_{s,min}= 0,0013 b_t d$

$A_{s,max}= 0,04 A_c$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
výstuženie	6,6	16	388	1340	12000	257	29	127	141,2
			$A_{s,min} <$	$A_s <$	$A_{s,max}$		$x_B <$	$x_{B,lim}$	

Posúdenie:

v strede rozpätia

$M_{Ed+x}= 128,64 \text{ kNm}$ < $M_{Rd}= 141,2 \text{ kNm}$

pri podpěre

$M_{Ed-x}= 98,37 \text{ kNm}$ < $M_{Rd}= 141,2 \text{ kNm}$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

D-3.1.2.7.2 Dilatační celek 2 – Odváděcí štola

D-3.1.2.7.2.1 Metodika výpočtu

Na ověření mechanické odolnosti a stability byl použit výpočtový program SCIA Engineer 2016. Dilatační blok 2 – Odváděcí štola byl modelován jako prostorová deskostěnová konstrukce. Podepření konstrukce bylo definováno jako pružné – interakce konstrukce s podloží (modul Soilin), kde iterační metodou byla vypočítaná tuhost podloží (geologický profil byl uvažovaný podle vrtu V3- pod úrovní hloubky vrtu (pod kótou 204,65m.n.m) bylo uvažované skalní podloží - R6 $E_{def}=150 \text{ MPa}$). Vnitřní síly a přemístění byli vypočteny metodou konečných prvků. Na základě výpočtu vnitřních sil byli podle ČSN-EN-1992 vypočteny potřebné plochy výztužení a posouzeny vybrané průřezy.





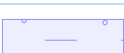

D-3.1.2.7.2.2 Zatížení a kombinace

LC1 – vlastní hmotnost konstrukce – generovaná programem automaticky

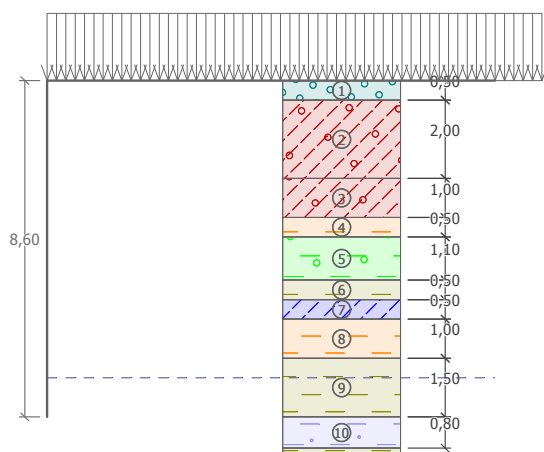
LC2 – zemní tlak na konstrukci

- strop odpadové štolky je zatížen hmotností zeminy na celou výšku 4,5 m
 $q = 4,5 \text{ m} \times 20,5 \text{ kN/m}^3 = 92,25 \text{ kN/m}^2$
- boční stěny jsou zatíženy zemním tlakem v klidu na výšku 4,5m-8,6m (zemní tlak v klidu vypočtený podle geologického profilu V3, na koruně uvažované s rovnoměrným přitížením $19,05 \text{ kN/m}^2$)

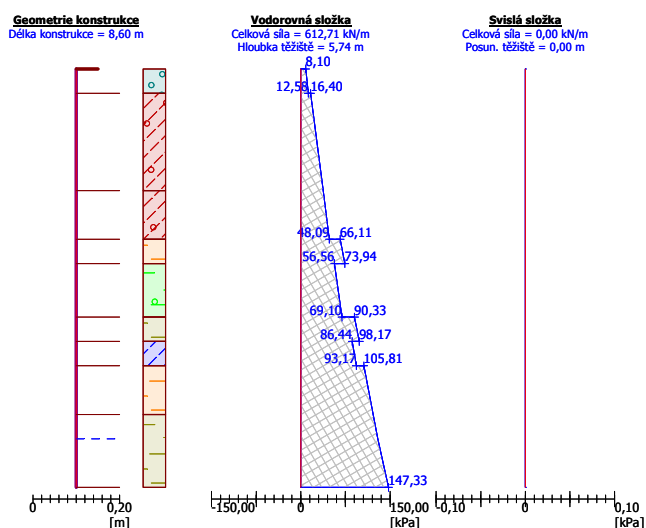
Základní parametry zemín (profil podľa vrtu V3, od kóty 214,69)

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	18,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	15,00
3	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		27,00	14,00	19,50	9,50	18,00
4	Třída F8, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		15,00	10,00	20,50	10,50	15,00
5	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	10,00	18,00
6	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	18,00
7	makadam		38,50	0,00	21,00	11,00	30,00

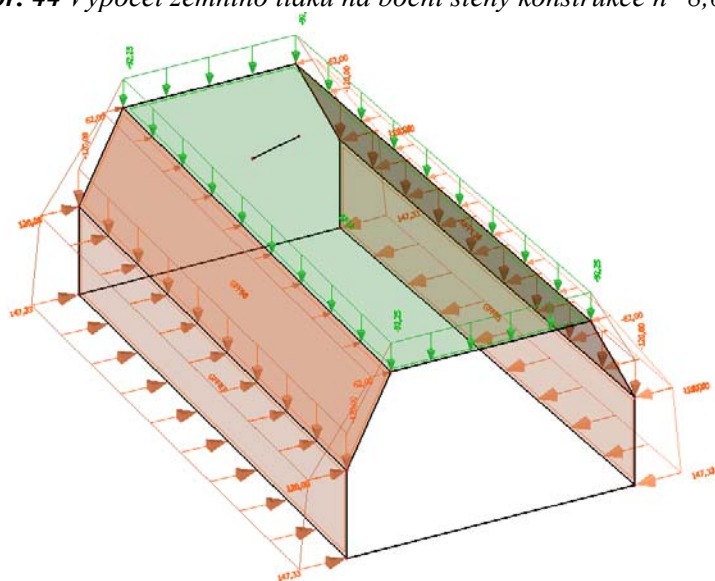
Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.



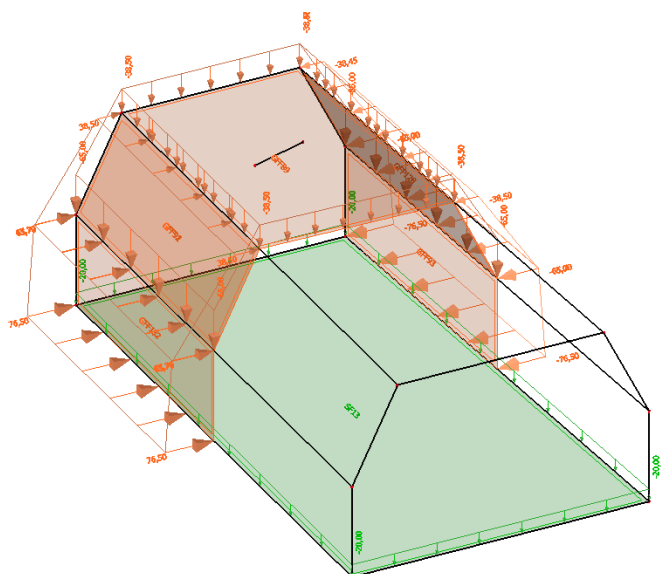
Obr. 43 Geologický profil podle vrtu V3 (spětný zásyp vrstev hráze)



Obr. 44 Výpočet zemního tlaku na boční stěny konstrukce $h=8,6\text{m}$ (0-147,33kPa)



Obr. 45 Statická schéma LC2 (zatížení zemním tlakem v klidu na boční stěny a vtokové křídla)



Obr. 46 Statická schéma LC3 (zatížení vodní tlakem – po těsnící prvek při Q_{1000})

Základní kombinace (třída významnosti CC3):

běžný provoz:

CO 1 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,5 x LC4 + 1,1 x 1,5 x LC5

CO 2 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC4

Q₁₀₀₀ (povodeň):

CO 3 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 0,9 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

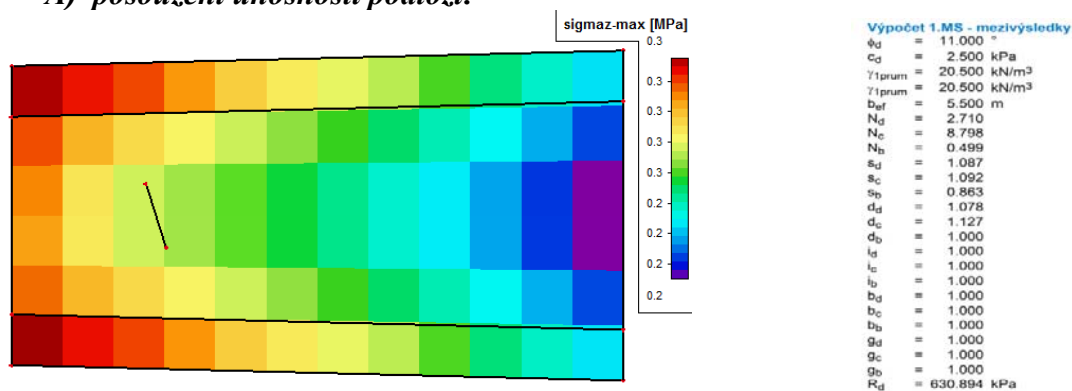
CO 4 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

CO 5 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC3 + 1,0 x LC4

Ostatní kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů (LC1-LC6) jsou generované automaticky ve smyslu EN-MSU (STR/GEO) Sada B.

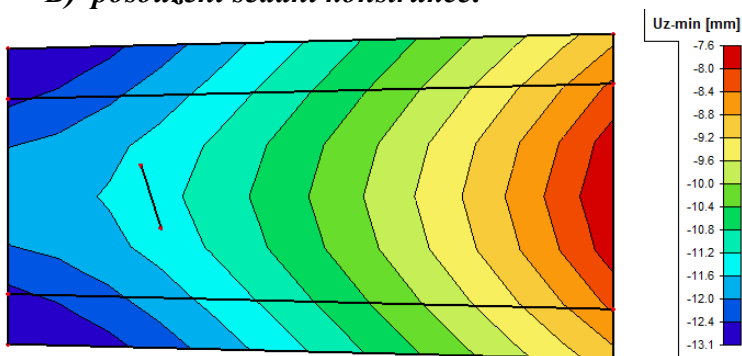
D-3.1.2.7.2.3 Posouzení zakládání objektu

A) posouzení únosnosti podloží:



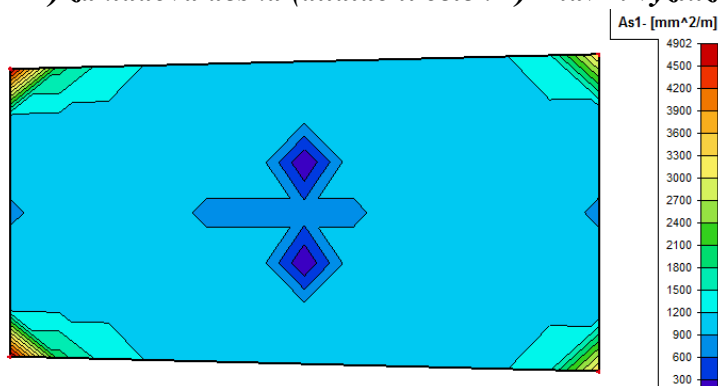
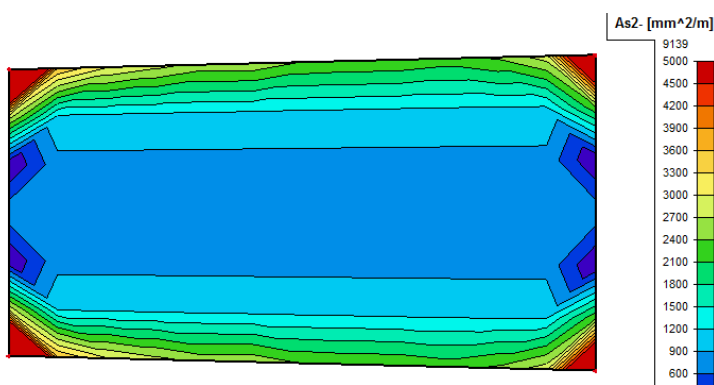
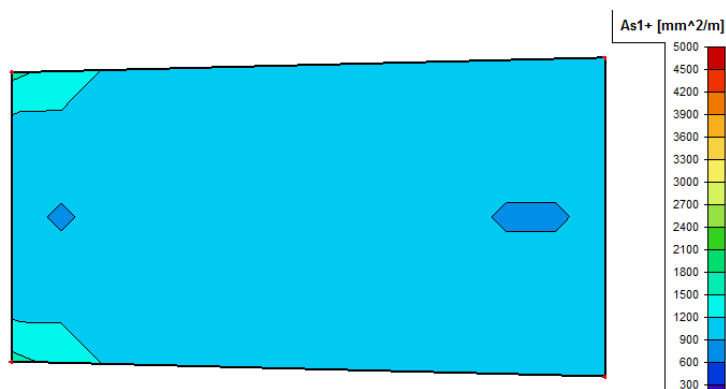
Obr. 47 Průběh kontaktních napětí v základové spáře (MPa) – obálka všechny MSÚ
 $\sigma_z = 0,2 \text{ MPa} < R_{dt} = 0,63 \text{ MPa}$ (výpočtová únosnost, základová spára ve vrstvě F8)
vyhovuje na 1.MS (únosnost)

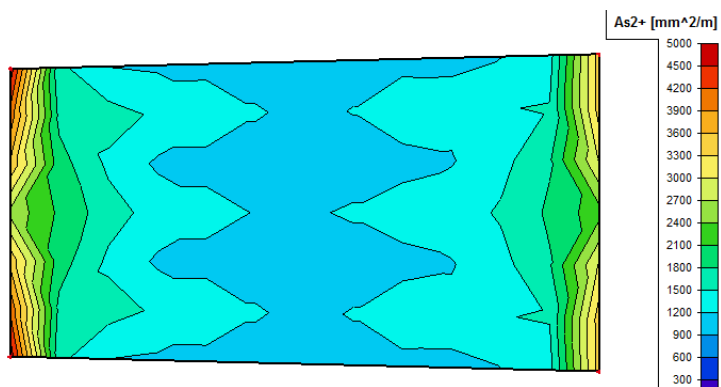
B) posouzení sedání konstrukce:



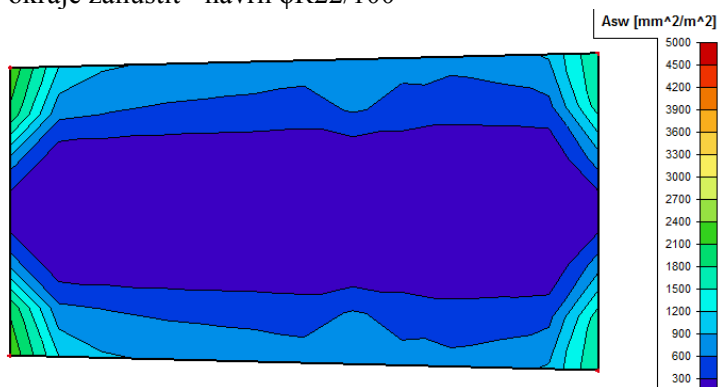
Obr. 48 Průběh přemístnění u_z (mm) na základové desce – obálka kombinací - všechny MSP

- celkové sednutí: $u_{zmax} = 13,1 \text{ mm} < s_{lim} = 60 \text{ mm}$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- nerovnoměrné sednutí: $\Delta s/L = (13,1 - 7,6)/11500 \text{ mm}$
 $\Delta s/L = 0,00048 < \Delta s/L_{(lim)} = 0,002$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- **vyhovuje** na 2.MS (použitelnost)

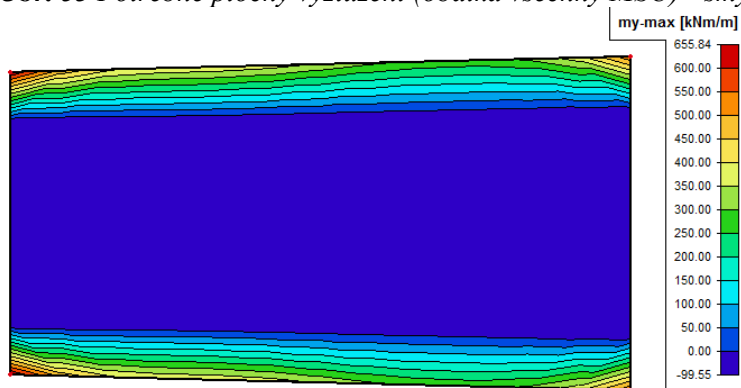
D-3.1.2.7.2.4 Návrh výztuže a posouzení žb. prvků objektu**A) základová deska (dilatační celek 2) –návrh vyztužení:****Obr. 49** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru x - $As1-(mm^2/m)$ **Návrh dolní výztuže v podélném směru:**- celoplošně potřebná plocha $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72 cm^2/m$ **Obr. 50** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru y - $As2-(mm^2/m)$ **Návrh dolní výztuže v příčném směru:**- potřebná plocha uprostřed rozpětí $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/150 = 16,76 cm^2/m$ - potřebná plocha pod stěnami $24,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R22/150 = 25,34 cm^2/m$ **Obr. 51** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru x - $As1+(mm^2/m)$ - celoplošně potřebná plocha $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72 cm^2/m$



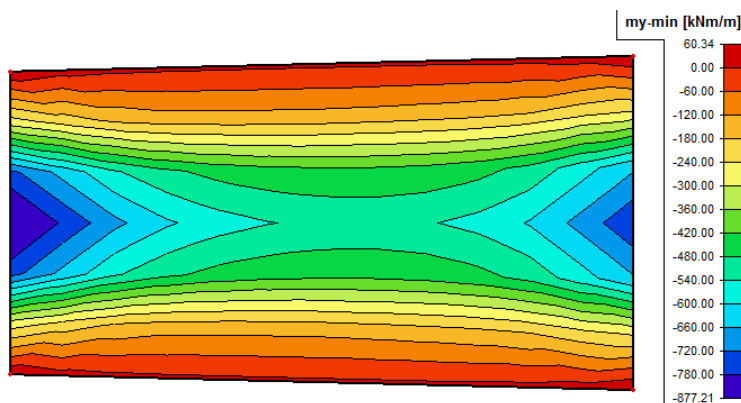
Obr. 52 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru y – $As2+(mm^2/m)$
 - celoplošně potřebná plocha $12,00cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R22/150 = 20,94cm^2/m$
 - okraje zahustit - návrh $\phi R22/100$



Obr. 53 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - smyková výztuž – $Asw-(mm^2/m^2)$



Obr. 54 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – my (kNm/m)



Obr. 55 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – my (kNm/m)

A) základová deska – posouzení ve vybraných řezech:

- spodní výztuž v příčném směru-pod stěnami $M_{Ed+y} = 400,00 \text{ kNm/m}$
- horní výztuž v příčném směru - uprostřed dilatačního celku $M_{Ed-y} = 480,00 \text{ kNm/m}$
- horní výztuž v příčném směru – okraje $M_{Ed-y} = 877,21 \text{ kNm/m}$

MSÚ - odolnost průřezu

přířez	(1m ¹)	h= 800 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000 \text{ kPa}$ $f_{cm}= 2900 \text{ kPa}$ $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0 \text{ kPa}$
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783 \text{ kPa}$ c= 50 mm

účinná výška průřezu

 $d=h-c-\phi/2$

odolnost průřezu

 $M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$

výška tlačené oblasti

 $x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$ $x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$

min./max. plocha vystužení

 $A_{s,min}=0,26 (f_{cm}/f_{yk}) b_1 d$ $A_{s,min}=0,0013 b_1 d$ $A_{s,max}=0,04 A_c$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystužení	6,6	22	1114	2534	32000	739	55	365	783,8
vystužení	6,6	20	1116	2094	32000	740	46	365	653,0
vystužení	10	20	1116	3141	32000	740	68	365	964,0

Posouzení:

pod stěnami

 $M_{Ed+y}=$

400 kNm

<

 $M_{Rd}=$

783,8 kNm

v strede

 $M_{Ed-y}=$

480 kNm

<

 $M_{Rd}=$

653,0 kNm

okraje dosky

 $M_{Ed+y}=$

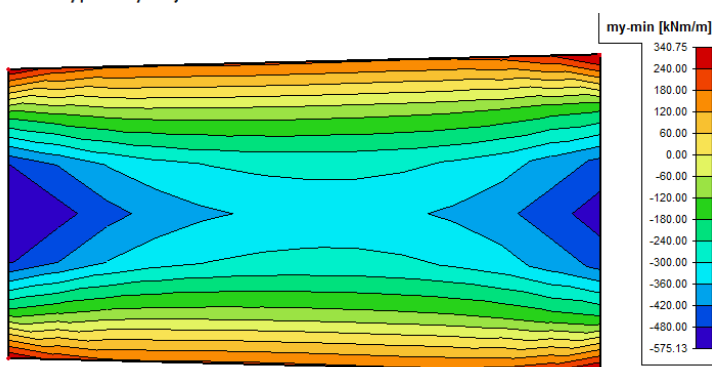
268,05 kNm

<

 $M_{Rd}=$

964,0 kNm

Navrhnutý průřez vyhovuje.

**Obr. 56** Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSP) – m_y (kNm/m)

- výpočet šířky trhliny uprostřed dilatačního celku /horní povrch/

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. průřezu

šířka průřezu	b=	1000 mm			
výška průřezu	h=	800 mm			
krytie ťahanej výstuže	c ₁ =	50 mm			
priemer ťahanej výstuže	$\phi_{s1}=$	22 mm	$A_{s1}=$	2534	mm ² /m
vzdialenosť medzi prútmí	a ₁ '=	150 mm			
krytie tlačenej výstuže	c ₂ =	50 mm			
priemer tlačenej výstuže	$\phi_{s2}=$	18 mm	$A_{s2}=$	1696	mm ² /m
vzdialenosť medzi prútmí	a ₂ '=	150 mm			
plocha žb. průřezu	$A_{c1}=$	800000 mm ²			
pevnosť betónu v ťahu	$f_{ct,eff}=$	2,9 MPa			

 $d_1=$ 739 mm $d_2=$ 59 mm

x= 127 mm

 $E_{cm}=$ 33 GPa $E_s=$ 200 GPa $h_{eff}=$ 153 mm $A_{s,eff}=$ 152500 mm²**súčinitele:** $k_1=$ 0,8 $k_2=$ 0,5 (ohyb) $k_3=$ 3,40 $k_4=$ 0,425 $k_5=$ 0,4 $\alpha_e=6,061$ (dlhodobé zať.) $\rho_{p,ef}=0,0166$ **zaťaženie:** $M_{Ed}=$ 360 kNm

(charakteristický ohybový moment)

napätie vo výstuži: $\epsilon_s=$ 1,49 x10⁹ $\Delta\epsilon_s=$ 0,000645 (7.9) $\epsilon_s=$ 12,41 x10⁶0,6 $\sigma_{s1}/E_s=$ 0,000618 max (7.9) $\epsilon_c=$ 0,2141 ε $\sigma_{s1}=$ 206 MPa**výpočet šířky trhliny:** $s_{r,max}=$ 395 mm (7.11) $w_k=$ 0,255 mm (7.8)

- výpočet šířky trhliny na okrajích dilatačního celku /horní povrch/

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. prierezu

šířka prierezu	b=	1000 mm			
výška prierezu	h=	800 mm			
krytie ťahanej výstuže	c ₁ =	50 mm		d ₁ =	739 mm
priemer ťahanej výstuže	s _{s1} =	22 mm	A _{s1} =	d ₂ =	59 mm
vzdialenosť medzi prútmi	a ₁ ' =	100 mm	3801 mm ² /m	x=	154 mm
krytie tlačenej výstuže	c ₂ =	50 mm		E _{cm} =	33 GPa
priemer tlačenej výstuže	s _{s2} =	18 mm	A _{s2} =	E _s =	200 GPa
vzdialenosť medzi prútmi	a ₂ ' =	150 mm	1696 mm ² /m	h _{cef} =	153 mm
plocha žb. prierezu	A _{c1} =	800000 mm ²		A _{cef} =	152500 mm ²
pevnosť betónu v ťahu	f _{ct,eff} =	2,9 MPa			

súčinitele:

k ₁ = 0,8	k ₂ = 0,5 (ohyb)	k ₃ = 0,4 (dlhodobé zat.)
k ₄ = 3,40	α _e = 6,061	
k ₅ = 0,425	p _{p,eff} = 0,0249	

zaťaženie:

M _{Ed} =	575,13 kNm	(charakteristický ohybový moment)
-------------------	------------	-----------------------------------

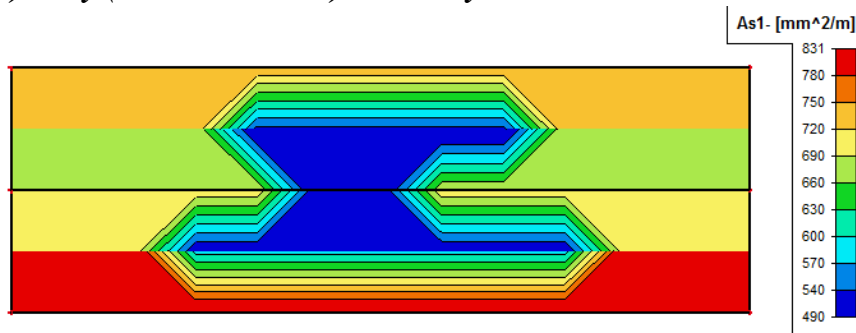
napätie vo výstuži:

ε _{s1} =	1,69 x10 ⁵	Δε _s = 0,000841	(7.9)
ε _{s2} =	19,94 x10 ⁶	0,6.σ _{s1} /E _s = 0,000665	max (7.9)
ε _s =	0,2923 ε		
σ _{s1} =	222 MPa		

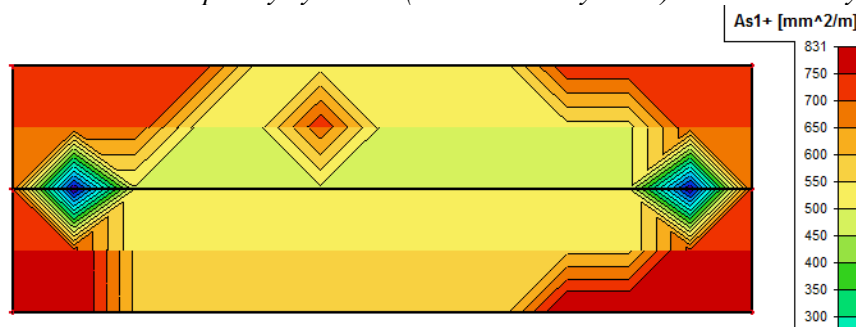
výpočet šířky trhliny:

s _{r,max} =	320 mm	(7.11)
w _k =	0,269 mm	(7.8)

B) stěny (dilatační celek 2) –návrh vyztužení:



Obr. 57 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1-(mm²/m)



Obr. 58 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1+(mm²/m)

Návrh vodorovné výztuže bočních stěn:

- potřebná plocha 8,31 cm²/m => návrh $\phi R16/200 = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$

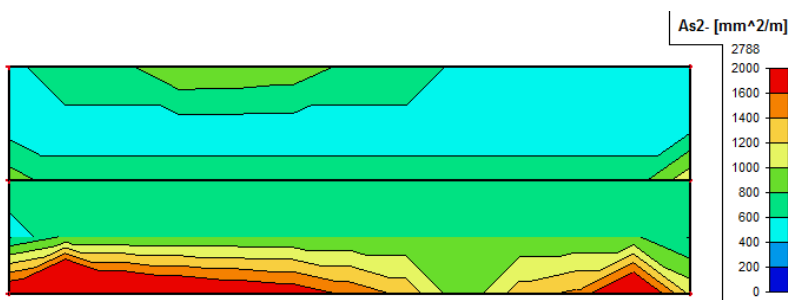
Kontrola šířky trhlin STN EN 1992-1-1

výška průřezu	$h =$	0,626 m
krytí výstuže	$c_{nom} =$	0,05 m
příměr výstuže	$\phi =$	0,016 m
plocha průřezu	$A_{ct} =$	0,626 m ²
pevnost betonu v tahu C30/37	$f_{ctm} =$	2,9 MPa

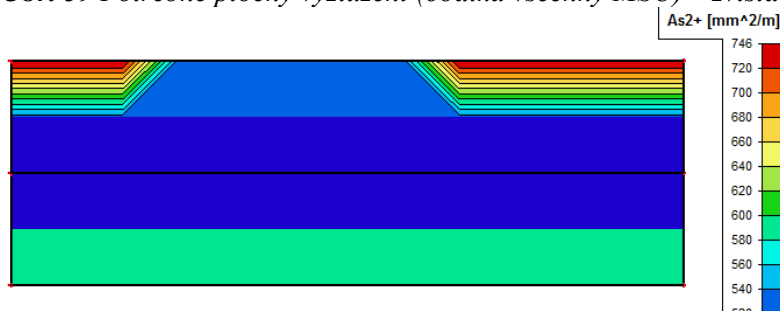
$h_{ef} =$	0,145 m	
$d_1 =$	0,058 m	
$A_s =$	44,66 cm ² /m	$\rho_{p,ef} = 0,0308$
$A_{c,ef} =$	0,145 m ²	$\alpha_e = 6,06061$
$f_{ct,ef} =$	1,923 MPa	$\beta_{cc}(t) = 0,663$

tab. 7.2N	$\sigma^* =$	17,9 mm	(7.7N)	$k =$	0,7718 (pre $h=626mm$)	$k_1 =$	0,8
min.plocha výztužení	$\sigma_{s,max} =$	230 MPa	($w_k=0,3mm$)	$k_2 =$	0,6 (krátkodobé zat.)	$k_3 =$	1 (tah)
	$A_{s,min} =$	40,39 cm ² /m	(7.1)	$k_4 =$	1 (tah)	$k_5 =$	3,40
NÁVRH	$\sigma_s =$	16 mm	$a' =$	90 mm		$k_6 =$	0,425
	$s_{r,max} =$	0,347 m	(7.11)				
	$\sigma_s =$	208,014 MPa	(7.1)				
šířka trhliny	$w_k =$	0,283 mm	(7.8)				

=> návrh na výšku 1m od h.h. ZD => **návrh $\phi R16/100$**



Obr. 59 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – zvislá výztuž – $As2-(mm^2/m)$

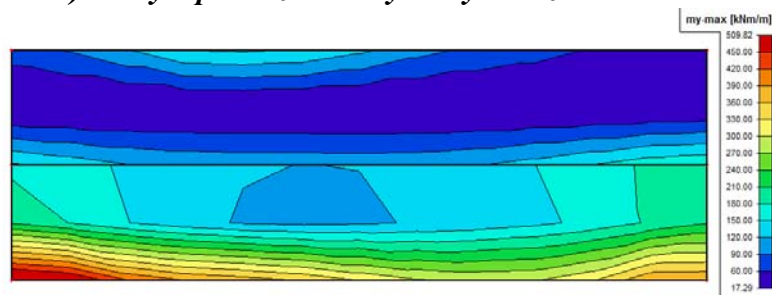


Obr. 60 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – zvislá výztuž – $As2+(mm^2/m)$

Návrh svislé výztuže bočních stěn:

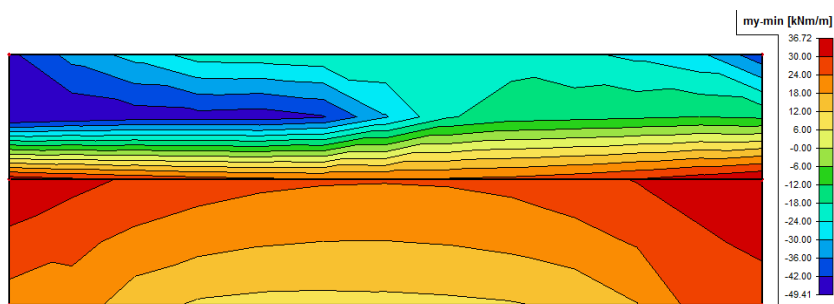
- potřebná plocha ve vetknutí do ZD z vnější strany 20,00 cm²/m => **návrh $\phi R22/150 = 25,34$ cm²/m**
- potřebná plocha z vnější strany 10,00 cm²/m => **návrh $\phi R16/150 = 13,40$ cm²/m**
- potřebná plocha z vnitřní strany 7,46 cm²/m => **návrh $\phi R14/150 = 10,26$ cm²/m**

B) stěny – posouzení ve vybraných řezech:



Obr. 61 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – my (kNm/m)

- v patě stěny - $M_{Ed+y} = 420,00$ kNm/m /svislá výztuž z vnější strany/
- v zalomení stěny - $M_{Ed+y} = 150,00$ kNm/m /svislá výztuž z vnější strany/

Obr. 62 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 626 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

 $d=h-c-\phi/2$

odolnosť prierezu

 $M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$

výška tlačenej oblasti

 $x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$ $x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$

min./max. plocha výstuženia

 $A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yd}) b_t d$ $A_{s,min}=0,0013 b_t d$ $A_{s,max}=0,04 A_c$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	22	852	2534	25040	565	55	279	592,1

Posúdenie:

v mieste votknutia do ZD

 $M_{Ed+y}= 420$ kNm

<

 $M_{Rd}= 592,1$ kNm

Navrhnutý prierez vyhovuje.

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 470 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

 $d=h-c-\phi/2$

odolnosť prierezu

 $M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$

výška tlačenej oblasti

 $x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$ $x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$

min./max. plocha výstuženia

 $A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yd}) b_t d$ $A_{s,min}=0,0013 b_t d$ $A_{s,max}=0,04 A_c$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	16	621	1340	18800	412	29	203	231,5

Posúdenie:

v zalomení steny

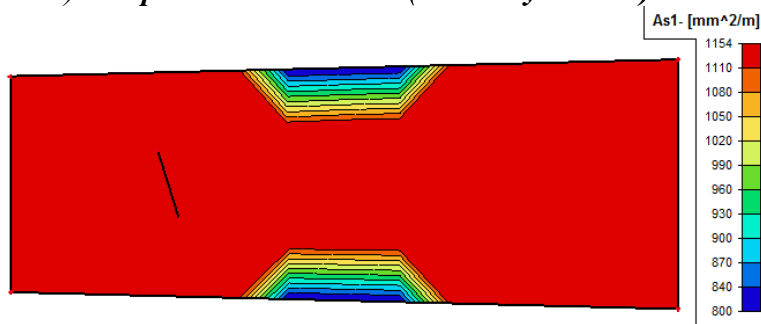
 $M_{Ed+y}= 150$ kNm

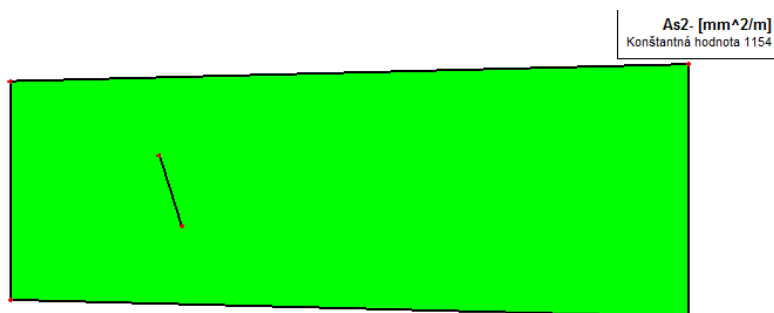
<

 $M_{Rd}= 231,5$ kNm

Navrhnutý prierez vyhovuje.

C) stropní deska tl.800mm (dilatačný celok 2) – návrh výztužení:

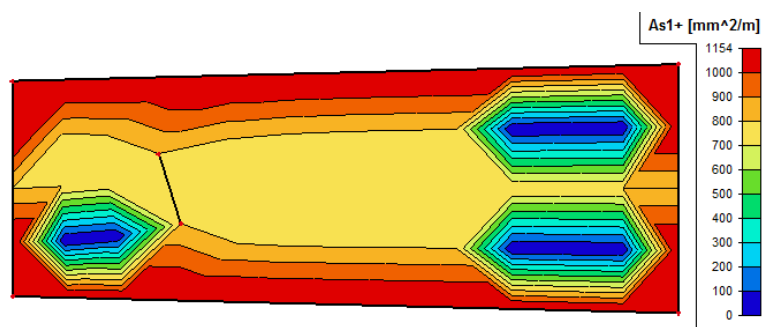
Obr. 63 Potřebné plochy výztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru x - $As1$ -(mm²/m)



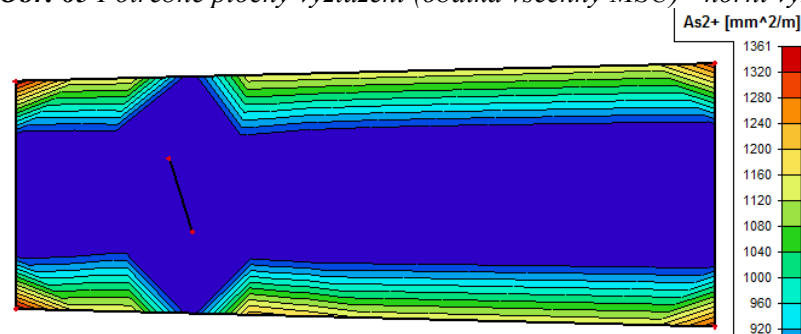
Obr. 64 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru y – $As2-(mm^2/m)$

Návrh dolní výztuže ve směru:

- celoplošně potřebná plocha $11,54cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200$ v podélném směru = $12,72cm^2/m$
- návrh $\phi R18/150$ v příčném směru = $16,96cm^2/m$



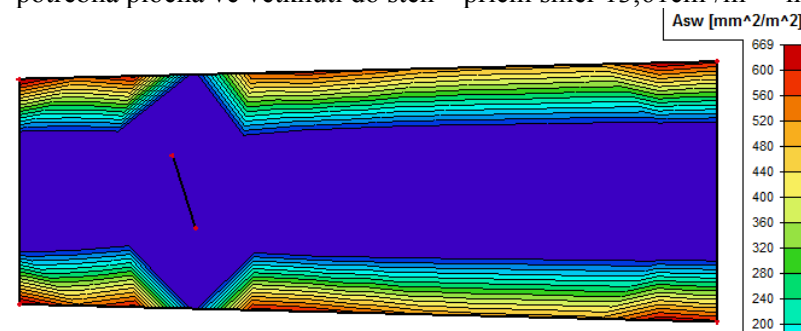
Obr. 65 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru x – $As1+(mm^2/m)$



Obr. 66 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru y – $As2+(mm^2/m)$

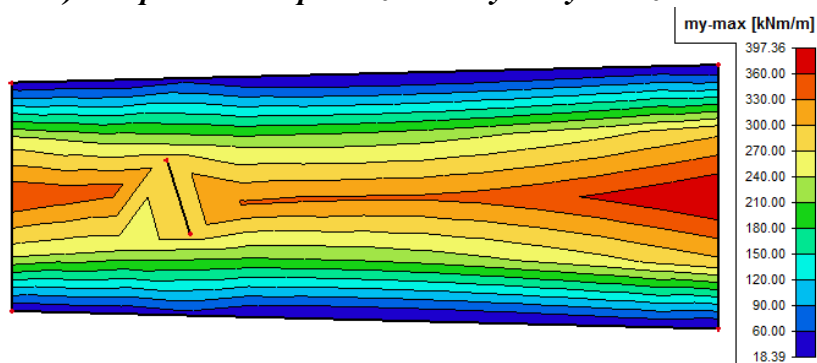
Návrh horní výztuže:

- celoplošně potřebná plocha $11,54cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72cm^2/m$
- potřebná plocha ve vetknutí do stěn – příční směr $13,61cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/150 = 16,96cm^2/m$

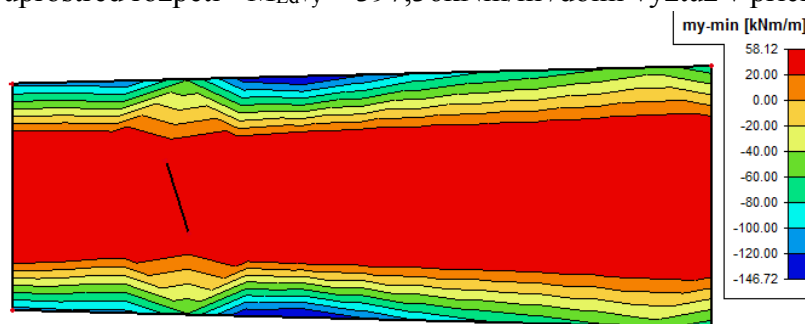


Obr. 67 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - smyková výztuž – $Asw+(mm^2/m^2)$

- potřebná plocha $5,00cm^2/m^2 \Rightarrow$ návrh $\phi R12/200/400$ /spony anebo strmeny/

C) stropní deska – posouzení vo vybraných řezech:

Obr. 68 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)
- uprostřed rozpětí - $M_{Ed+y} = 397,36 \text{ kNm/m}$ /dolní výztuž v příčném směru/



Obr. 69 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)
- vetknutí do stěn - $M_{Ed-y} = 146,72 \text{ kNm/m}$ /horní výztuž v příčném směru/

MSÚ - odolnost prierezu

prierez	(1m)	h= 800 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck} = 30000 \text{ kPa}$ $f_{ctm} = 2900 \text{ kPa}$ $\lambda = 0,8$ $\alpha_{cc} = 1$ $\eta = 1$ $\gamma_c = 1,5$ $f_{cd} = 20000,0 \text{ kPa}$
výstuž	B500B krytie	$f_{yd} = 434783 \text{ kPa}$ c= 50 mm

účinná výška prierezu

 $d = h - c - \phi / 2$

odolnosť prierezu

 $M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5x_B)$

výška tlačenej oblasti

 $x_B = A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$ $x_{B,lim} = 560 \cdot d / (700 + f_{yd})$

min./max. plocha vystuženia

 $A_{s,min} = 0,26 (f_{ctm} / f_{yk}) b_t d$ $A_{s,min} = 0,0013 b_t d$ $A_{s,max} = 0,04 A_c$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	18	1117	1696	32000	741	37	366	532,8

Posúdenie:

v strede rozpätia

 $M_{Ed+y} = 397,36 \text{ kNm}$ < $M_{Rd} = 532,8 \text{ kNm}$

votknutie do stien

 $M_{Ed-y} = 146,72 \text{ kNm}$ < $M_{Rd} = 532,8 \text{ kNm}$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

D-3.1.2.7.3 Dilatační celek 3 – Odváděcí štola/výtokové křídla**D-3.1.2.7.3.1 Metodika výpočtu**

Na ověření mechanické odolnosti a stability byl použitý výpočtový program SCIA Engineer 2016. Dilatační blok 3 – Odváděcí štola byl modelovaný jako prostorová desko-stěnová konstrukce spolu v výtokovými křídly. Podepření konstrukce bylo definováno jako

pružné – interakce konstrukce s podložím (modul Soilin), kde iterační metodou byla vypočtena tuhost podloží (geologický profil byl uvažovaný podle vrtu V3- pod úrovní hloubky vrtu (pod kótou 204,65m.n.m) bylo uvažované skalní podloží - R6 $E_{def}=150\text{MPa}$). Vnitřní síly a přemístění byli vypočteny metodou konečných prvků. Na základě výpočtu vnitřních sil byli podle ČSN-EN-1992 vypočteny potřebné plochy vyztužení a posouzeny vybrané průřezy.

D-3.1.2.7.3.2 Zatížení a kombinace

LC1 – vlastní hmotnost konstrukce – generovaná programem automaticky

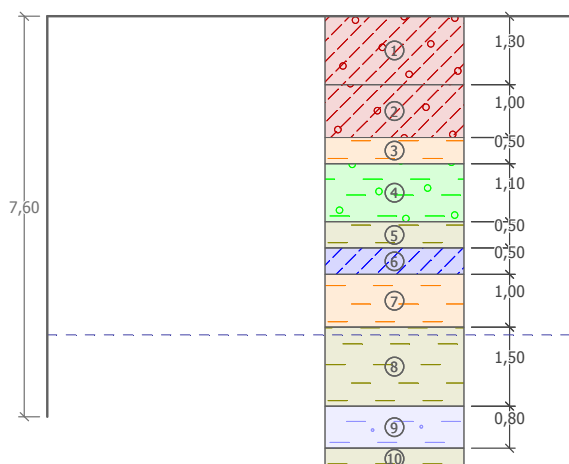
LC2 – zemní tlak na konstrukci

- strop odpadové štolky je zatížen hmotností zeminy proměně výšky 0-3,3 m
 $q=3,3\text{m} \times 20,5\text{kN/m}^3 = 67,65\text{ kN/m}^2$
- boční stěny jsou zatíženy zemním tlakem v klidu na výšce 3,3m-7,6m (zemní tlak v klidu vypočtený podla geologického profilu V3)

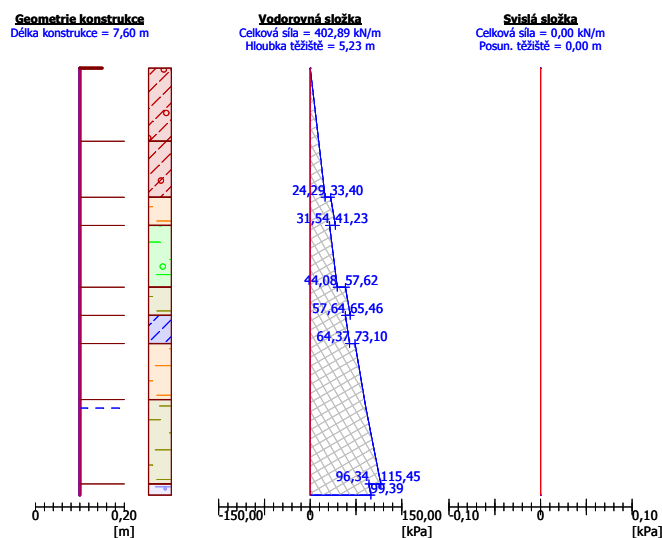
Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	18,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	15,00
3	Třída F2, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		27,00	14,00	19,50	9,50	18,00
4	Třída F8, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		15,00	10,00	20,50	10,50	15,00
5	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	10,00	18,00
6	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	18,00

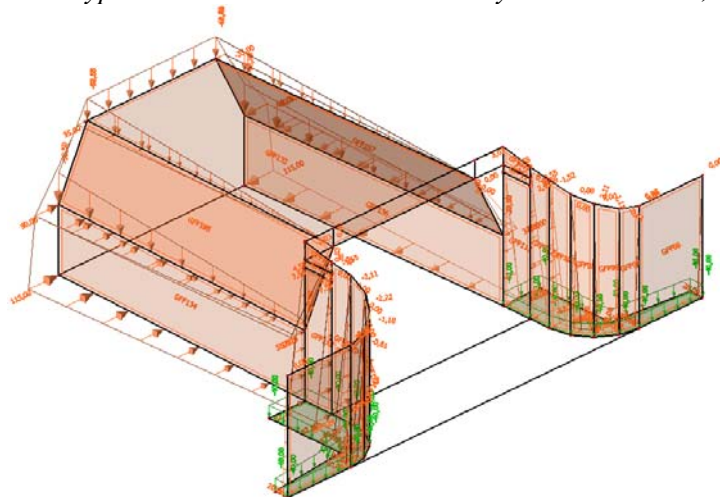
Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.



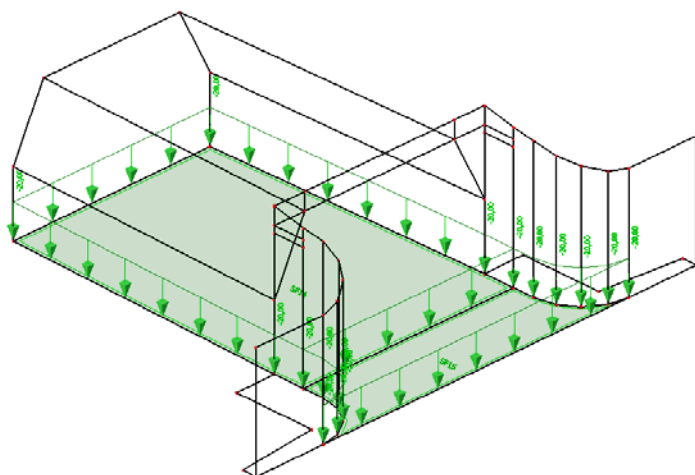
Obr. 70 Geologický profil podla vrtu V3 (spětný zásyp vrstev hráze)



Obr. 71 Výpočet zemního tlaku na boční stěny konstrukce $h=7,6\text{m}$ (0-147,33kPa)



Obr. 72 Statická schéma LC2 (zatížení zemním tlakem v klidu boční stěny a vtokové křídla)



Obr. 73 Statická schéma LC3 (zatížení vodním tlakem / dil. blok je za tesnicí stěnou)

Základní kombinace (třída významnosti CC3):

běžný provoz:

CO 1 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,5 x LC4 + 1,1 x 1,5 x LC5

CO 2 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC4

Q_{1000} (povodeň):

CO 3 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 0,9 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

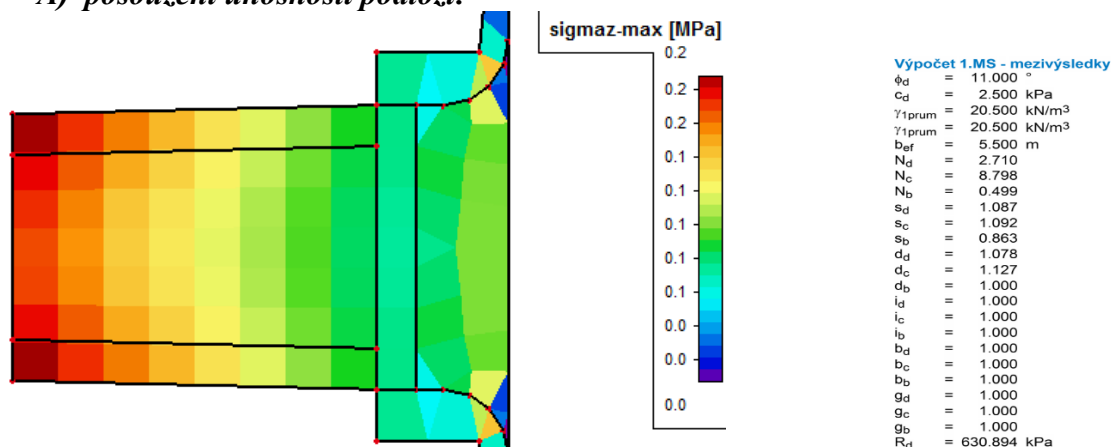
CO 4 = 1,1 x 1,35 x LC1 + 1,1 x 1,35 x LC2 + 1,1 x 1,35 x LC3 + 1,1 x 1,5 x LC4

CO 5 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2 + 1,0 x LC3 + 1,0 x LC4

Ostatní kombinace jednotlivých zatežovacích stavů (LC1-LC6) jsou generované automaticky ve smyslu EN-MSU (STR/GEO) Sada B.

D-3.1.2.7.3.3 Posouzení zakládání objektu

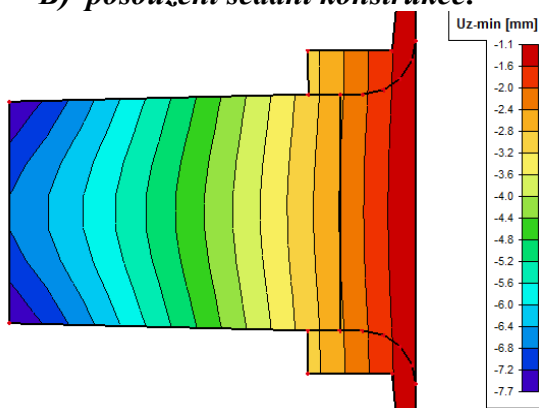
A) posouzení únosnosti podloží:



Obr. 74 Průběh kontaktních napětí v základové spáře (MPa) – obálka všechny MSÚ

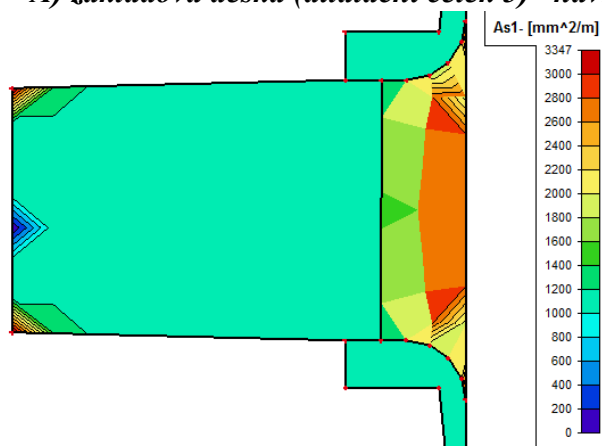
$\sigma_z = 0,2\text{MPa} < R_{dt} = 0,63\text{MPa}$ (výpočtová únosnost základová spára ve vrstvě F8)
vyhovuje na 1.MS (únosnost)

B) posouzení sedání konstrukce:



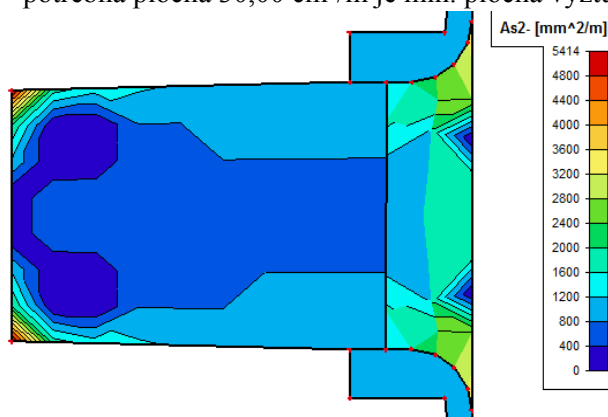
Obr. 75 Průběh přemístění u_z (mm) na základové dosce – obálka kombinací - všechny MSP

- celkové sednutí: $u_{zmax} = 7,7\text{mm} < S_{lim} = 60\text{mm}$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- nerovnoměrné sednutí:
 $\Delta s/L = (7,7-1,1)/11500\text{mm}$
 $\Delta s/L = 0,00057 < \Delta s/L_{(lim)} = 0,002$ (staticky neurčité žb. konstrukce)
- **vyhovuje** na 2.MS (použitelnost)

D-3.1.2.7.3.4 Návrh výztuže a posouzení žb. prvků objektu**A) základová deska (dilatační celek 3) –návrh vyztužení:****Obr. 76** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru x - $As1-(mm^2/m)$ **Návrh dolní výztuže v podélném směru:**

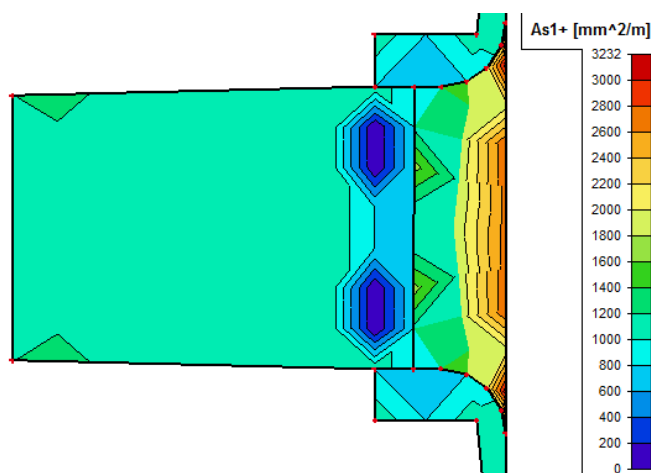
- celoplošně potřebná plocha $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72 cm^2/m$

* potřebná plocha $30,00 cm^2/m$ je min. plocha vyztužení žb. průřezu tl.2180mm

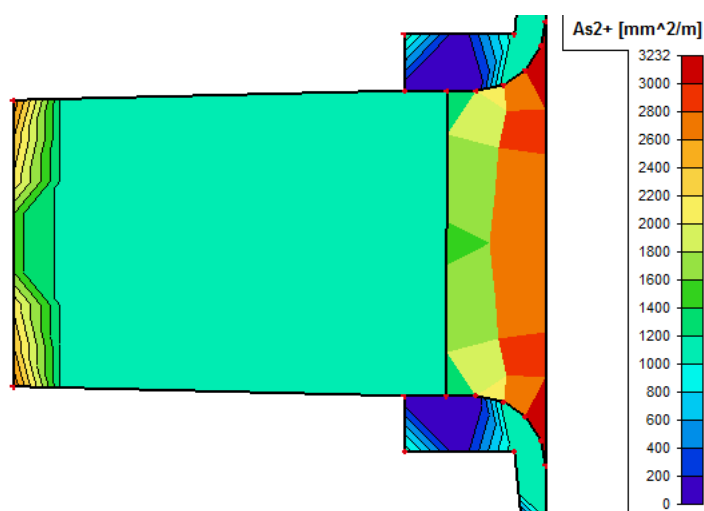
**Obr. 77** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - dolní výztuž ve směru y - $As2-(mm^2/m)$ **Návrh dolní výztuže v příčném směru:**

- potřebná plocha uprostřed rozpětí $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R16/150 = 13,40 cm^2/m$

- potřebná plocha pod stěnami $16,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94 cm^2/m$

**Obr. 78** Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru x - $As1+(mm^2/m)$ **Návrh horní výztuže v podélném směru:**

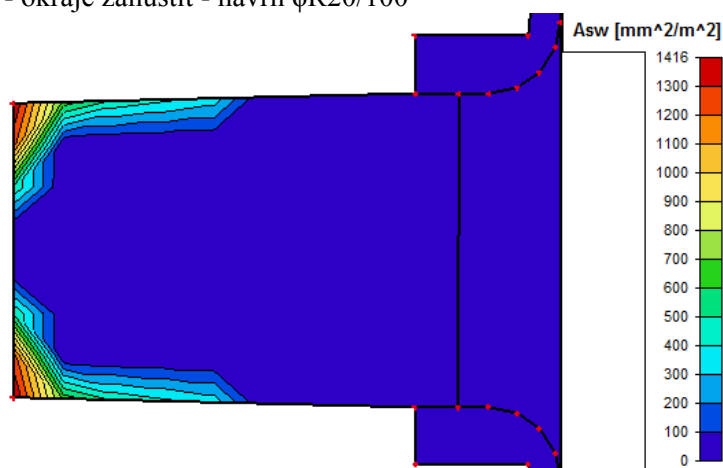
- celoplošně potřebná plocha $12,00 cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R18/200 = 12,72 cm^2/m$



Obr. 79 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - horní výztuž ve směru y – $As2+(mm^2/m)$

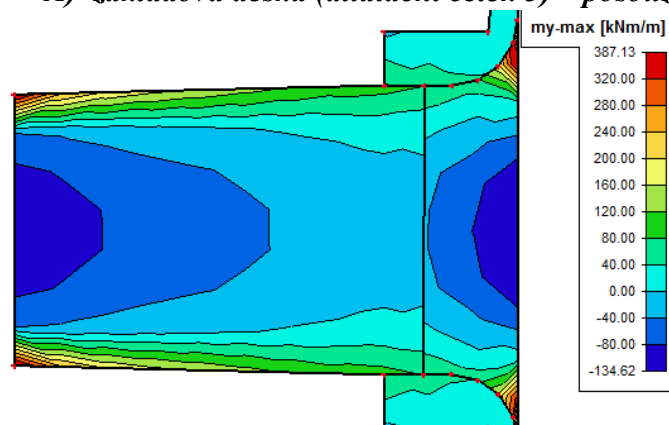
Návrh horní výztuže v příčném směru:

- celoplošně potřebná plocha $12,00cm^2/m \Rightarrow$ návrh $\phi R20/150 = 20,94cm^2/m$
- okraje zahustit - návrh $\phi R20/100$



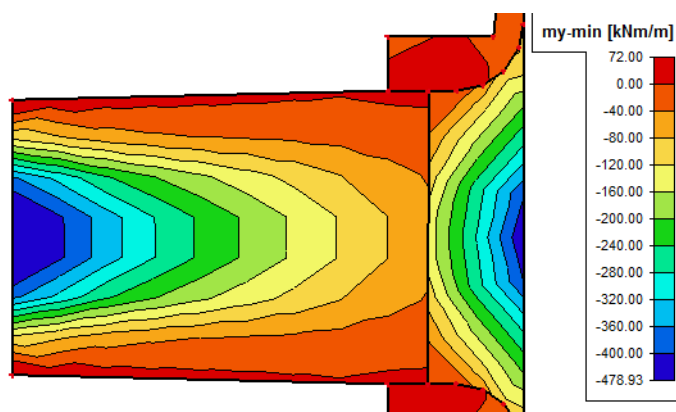
Obr. 80 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) - smyková výztuž – $Asw-(mm^2/m^2)$

A) základová deska (dilatační celek 3) – posouzení ve vybraných řezoch:



Obr. 81 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – $my (kNm/m)$

- spodní výztuž v příčném směru-pod stěnami $M_{Ed+y} = 240,00kNm/m$



Obr. 82 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSÚ) – m_y (kNm/m)

- horní výztuž v příčném směru - uprostřed dilatačního celku $M_{Ed-y} = 280,00 \text{ kNm/m}$
- horní výztuž v příčném směru – okraje $M_{Ed-y} = 478,93 \text{ kNm/m}$

MSÚ - odolnost průřezu

přířez	(1m ¹)	h= 800 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck} = 30000 \text{ kPa}$
		$f_{ctm} = 2900 \text{ kPa}$
		$\lambda = 0,8$ $\alpha_{cc} = 1$
		$\eta = 1$ $\gamma_c = 1,5$
výztuž	B500B krytie	$f_{yd} = 434783 \text{ kPa}$
		c= 50 mm

účinná výška průřezu

$$d = h - c - \phi / 2$$

odolnost průřezu

$$M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5x_B)$$

výška tlačené oblasti

$$x_B = A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim} = 560 \cdot d / (700 + f_{yd})$$

min./max. plocha výztužení

$$A_{s,min} = 0,26 (f_{ctm} / f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min} = 0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max} = 0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystužení	6,6	20	1116	2094	32000	740	46	365	653,0
vystužení	10	20	1116	3141	32000	740	68	365	964,0
			$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$			$x_B < x_{B,lim}$			

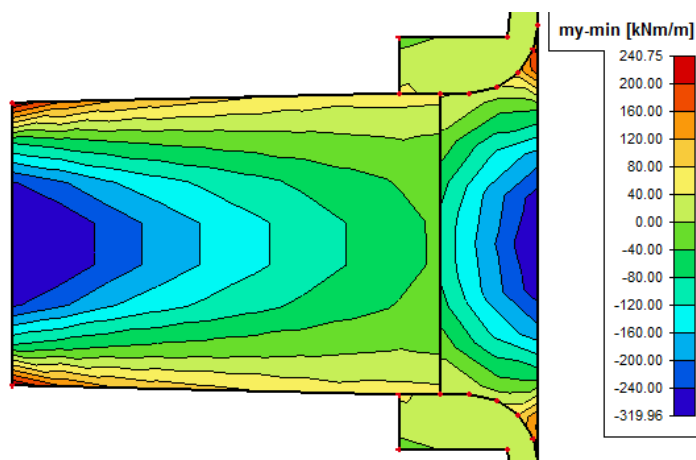
Posouzení:

pod stenami $M_{Ed-y} = 240 \text{ kNm} < M_{Rd} = 653,0 \text{ kNm}$

v strede $M_{Ed-y} = 280 \text{ kNm} < M_{Rd} = 653,0 \text{ kNm}$

okraje dosky $M_{Ed-x} = 478,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 964,0 \text{ kNm}$

Navrhnutý průřez vyhovuje.



Obr. 83 Průběh ohybových momentů (obálka min - všechny MSP) – m_y (kNm/m)

- výpočet šířky trhliny na okrajích dilatačního celku /horní povrch/

Kontrola šířky trhlin ČSN EN 1992-1-1 (kap.7.3.4)

parametre žb. prierezu

šířka prierezu	b=	1000 mm			
výška prierezu	h=	800 mm		$d_1 =$	740 mm
krytie ťahanej výstuže	c ₁ =	50 mm		$d_2 =$	58 mm
priemer ťahanej výstuže	$\Phi_{s1} =$	20 mm	$A_{s1} =$	x=	143 mm
vzdialenosť medzi prútmi	$a_1 =$	100 mm	3142 mm ² /m	$E_{sm} =$	33 GPa
krytie tlačenej výstuže	c ₂ =	50 mm		$E_s =$	200 GPa
priemer tlačenej výstuže	$\Phi_{s2} =$	16 mm	$A_{s2} =$	$h_{eff} =$	150 mm
vzdialenosť medzi prútmi	$a_2 =$	150 mm	1340 mm ² /m	$A_{cef} =$	150000 mm ²
plocha žb. prierezu	$A_{ct} =$	800000 mm ²			
pevnosť betónu v ťahu	$f_{ct,eff} =$	2,9 MPa			
C30/37					

súčinitele:

$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$ (ohyb)	$k_3 = 0,4$ (dlhodobé zať.)
$k_3 = 3,40$	$\alpha_s = 6,061$	$\rho_{p,ef} = 0,0209$
$k_4 = 0,425$		

zaťaženie:

$M_{Ed} =$	319,96 kNm	(charakteristický ohybový moment)
------------	------------	-----------------------------------

napätie vo výstuži:

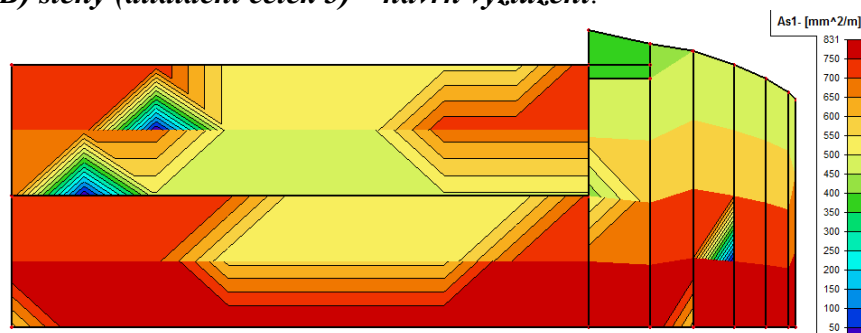
$\epsilon_1 =$	$1,57 \times 10^5$	$\Delta \epsilon_s =$	0,000428	max	(7.9)
$\epsilon_2 =$	$13,52 \times 10^5$	$0,6 \cdot \sigma_{s1} / E_s =$	0,000444		(7.9)
$\epsilon_{cr} =$	0,1772				
$\sigma_{s1} =$	148 MPa				

výpočet šířky trhliny:

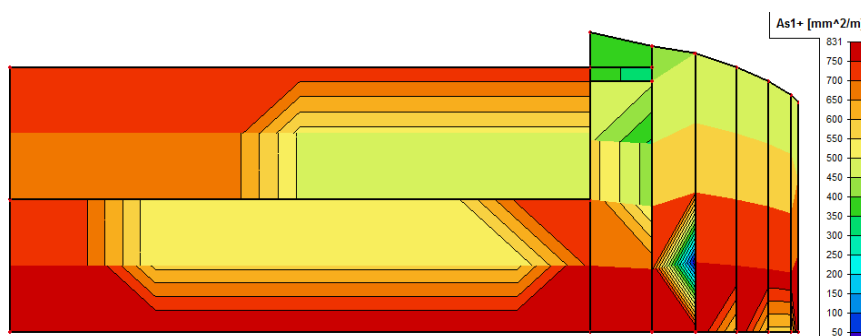
$s_{r,max} =$	332 mm	(7.11)
---------------	--------	--------

$w_k =$	0,148 mm	(7.8)
---------	----------	-------

B) stěny (dilatační celek 3) – návrh vyztužení:



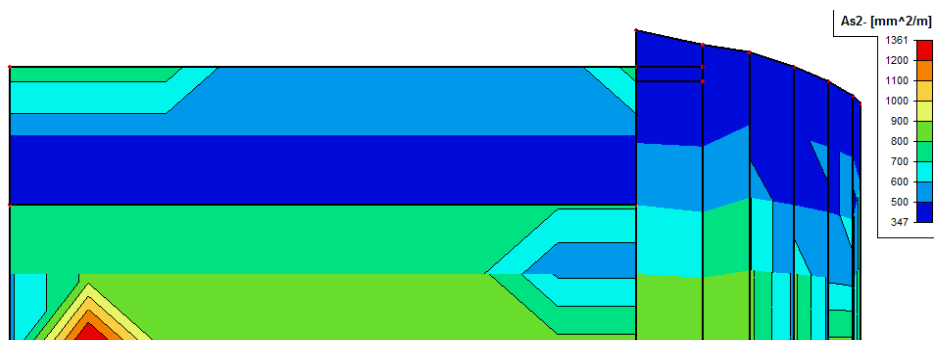
Obr. 84 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1-(mm²/m)



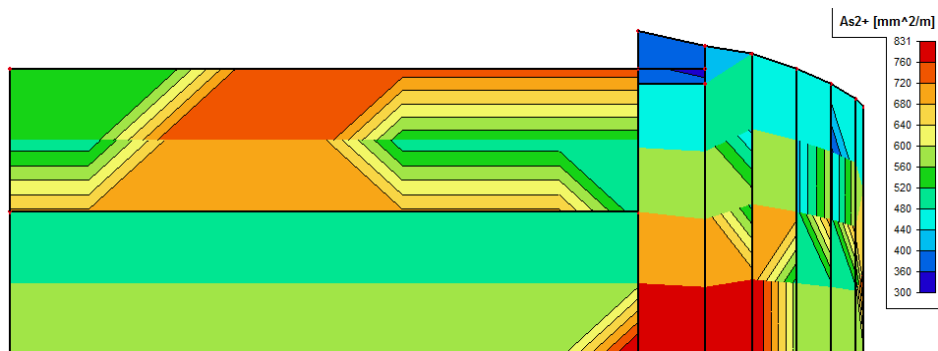
Obr. 85 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – vodorovná výztuž - As1+(mm²/m)

Návrh vodorovné výztuže bočních stěn:

- potřebná plocha 8,31 cm²/m => **návrh $\phi R16/200 = 10,05$ cm²/m**
- křídla ve spodní části (po kotu 208,000)- potřebná plocha 8,31 cm²/m => **návrh $\phi R14/150 = 10,26$ cm²/m**
- křídla v horní části (nad kotou 208,000) - potřebná plocha 5,00 cm²/m => **návrh $\phi R12/150 = 7,53$ cm²/m**



Obr. 86 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – svislá výztuž – $As2-(mm^2/m)$

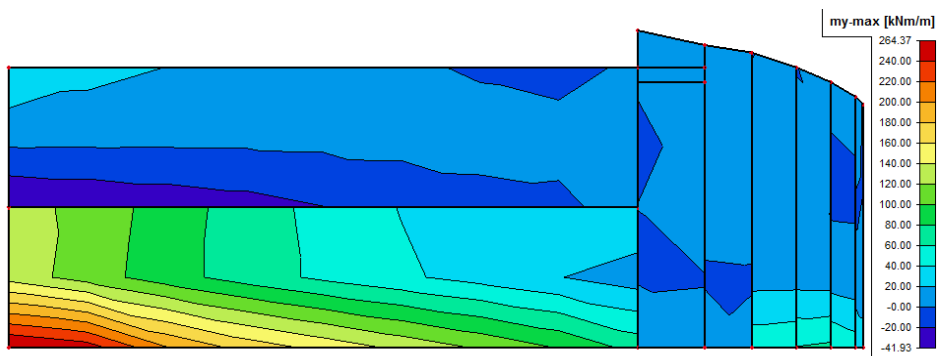


Obr. 87 Potřebné plochy vyztužení (obálka všechny MSÚ) – svislá výztuž – $As2+(mm^2/m)$

Návrh svislé výztuže bočních stěn:

- potřebná plocha štola - vetknutí do ZD z vnější strany $12,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ **návrh $\phi R20/150 = 20,94 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- potřebná plocha - štola z vnější strany $10,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ **návrh $\phi R16/150 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- potřebná plocha - štola z vnitřní strany $8,31 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ **návrh $\phi R14/150 = 10,26 \text{ cm}^2/\text{m}$**
- potřebná plocha - křídla v spodní části (po kótu 208,000) $9,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ **návrh $\phi R16/150 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$**

B) stěny (dilatační celek 3) – posouzení průřezu ve vybraných řezech:



Obr. 88 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – my (kNm/m)

- v patě stěny - $M_{Ed+y} = 264,37 \text{ kNm/m}$ /svislá výztuž z vnější strany/
- v patě křídla - $M_{Ed+y} = 80,00 \text{ kNm/m}$

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 626 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d=h-c-\phi/2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$$

min./max. plocha vystuženia

$$A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min}=0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max}=0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	20	854	2094	25040	566	46	279	494,6
vystuženie	6,6	16	857	1340	25040	568	29	280	322,4
			$A_{s,min} <$	$A_s <$	$A_{s,max}$		$x_B <$	$x_{B,lim}$	

Posúdenie:

v päte steny štôlne

$$M_{Ed+Y} = 264,37 \text{ kNm} < M_{Rd} = 494,6 \text{ kNm}$$

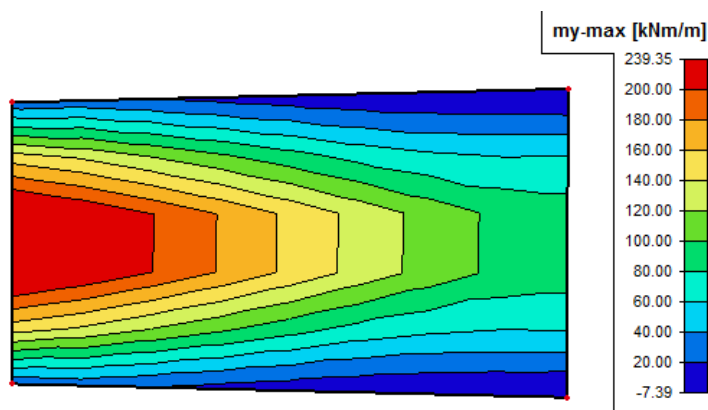
v päte steny krídla

$$M_{Ed+Y} = 80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 322,4 \text{ kNm}$$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

C) stropní deska posouzení průřezu ve vybraných řezech:

- návrh vyztužení – stejné vyztužení jako dil. celek 2 (strop)



Obr. 89 Průběh ohybových momentů (obálka max - všechny MSÚ) – my (kNm/m)

- uprostřed rozpětí - $M_{Ed+Y} = 239,35 \text{ kNm/m}$ /dolní výztuž v příčném směru/

MSÚ - odolnosť prierezu

prierez	(1m')	h= 800 mm b= 1000 mm
betón	C30/37	$f_{ck}= 30000$ kPa $f_{ctm}= 2900$ kPa $\lambda= 0,8$ $\alpha_{cc}= 1$ $\eta= 1$ $\gamma_c= 1,5$ $f_{cd}= 20000,0$ kPa
výstuž	B500B krytie	$f_{yd}= 434783$ kPa c= 50 mm

účinná výška prierezu

$$d=h-c-\phi/2$$

odolnosť prierezu

$$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d-0,5x_B)$$

výška tlačenej oblasti

$$x_B=A_s \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})$$

$$x_{B,lim}=560 \cdot d / (700+f_{yd})$$

min./max. plocha vystuženia

$$A_{s,min}=0,26 (f_{ctm}/f_{yk}) b_t d$$

$$A_{s,min}=0,0013 b_t d$$

$$A_{s,max}=0,04 A_c$$

	počet	profil	$A_{s,min}$	A_s	$A_{s,max}$	d	x_B	$x_{B,lim}$	M_{Rd}
	-	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm	mm	kNm
vystuženie	6,6	18	1117	1696	32000	741	37	366	532,8
			$A_{s,min} <$	$A_s <$	$A_{s,max}$		$x_B <$	$x_{B,lim}$	

Posúdenie:

v strede rozpätia

$$M_{Ed+Y} = 239,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 532,8 \text{ kNm}$$

Navrhnutý prierez vyhovuje.

D-3.1.2.7.4 Česle (Z/24, Z/25)

D-3.1.2.7.4.1 Metodika výpočtu

Na ověření mechanické odolnosti a stability byl použit výpočtový program SCIA Engineer 2016. Česle byly modelovány jako prostorová prutová konstrukce. Podepření konstrukce bylo definováno jako kloubové. Vnitřní síly a přemístění byly vypočteny metodou konečných prvků. Na základě výpočtu vnitřních sil byli jednotlivé prvky posouzené ve smyslu ČSN-EN-1993.

D-3.1.2.7.4.2 Zatížení a kombinace

LC1 – vlastní hmotnost konstrukce – generovaná programem automaticky

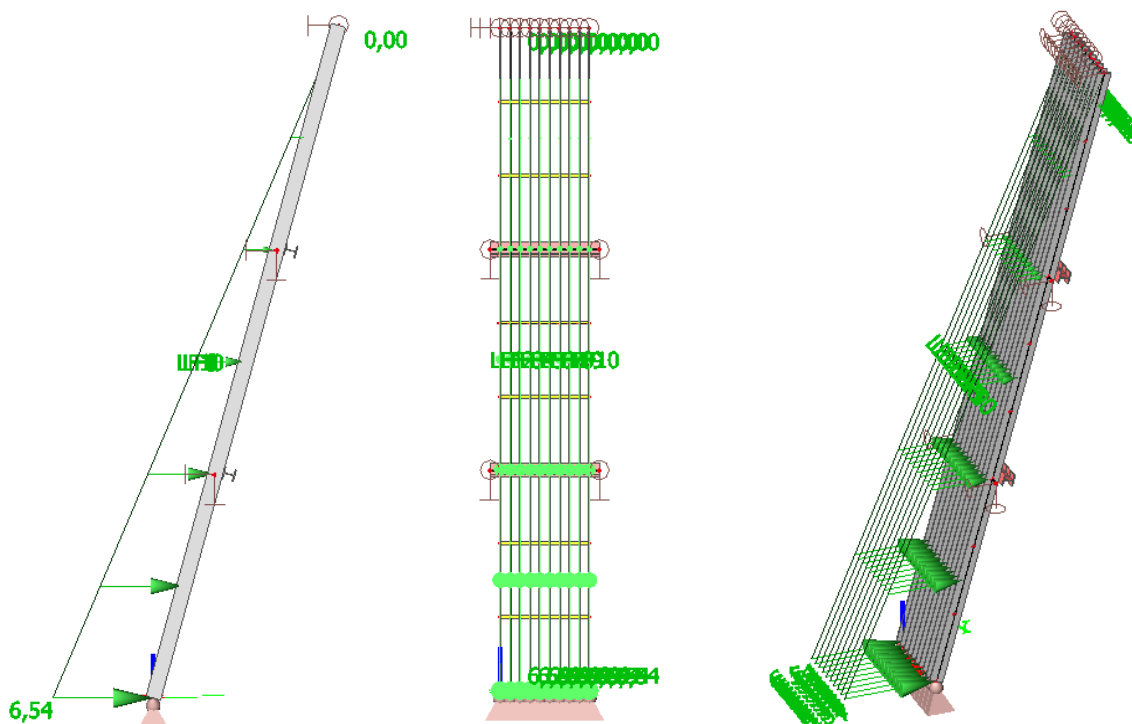
LC2 – plný tlak vody na konstrukci

- pro výrobek **Z/24** - max. bezp. hladina za povodně -214,440m.n.m.
 $\Rightarrow h=6,54\text{m}$ $g = 6,54\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 65,4 \text{ kN/m}^2$
 $z_s=100\text{mm} \Rightarrow \mathbf{q = 0 - 6,54kN/m}$
- pro výrobek **Z/25** - max. bezp. hladina za povodně -214,400m.n.m.
 $\Rightarrow h=3,8-6,54\text{m}$ $g = 6,54\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 65,4 \text{ kN/m}^2$
 $z_s=130\text{mm} \Rightarrow \mathbf{q = 4,94-8,5kN/m}$

Základní kombinace (třída významnosti CC2):

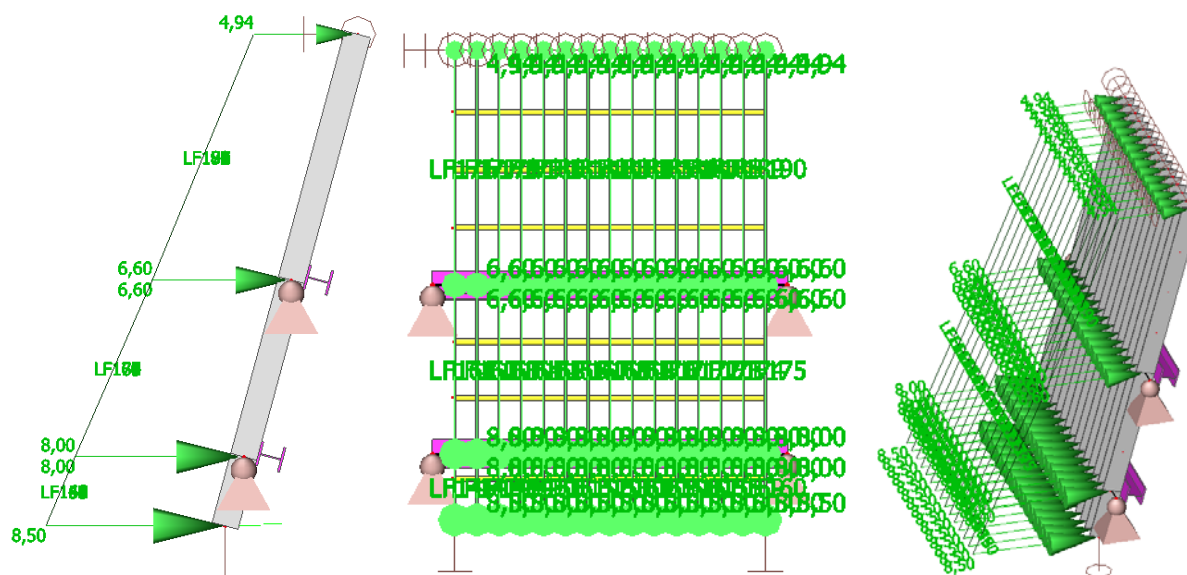
CO 1 = 1,0 x 1,35 x LC1 + 1,0 x 1,35 x LC2

CO 2 = 1,0 x LC1 + 1,0 x LC2



Obr. 90 Statická schéma Z/24 (bočný pohled, čelný pohled, axonometrie)

použité průřezy: obdélník (150,10) - pruty; **HEB120** – podpěrné nosníky; **RO 33.7x3.2**
 materiál: S235

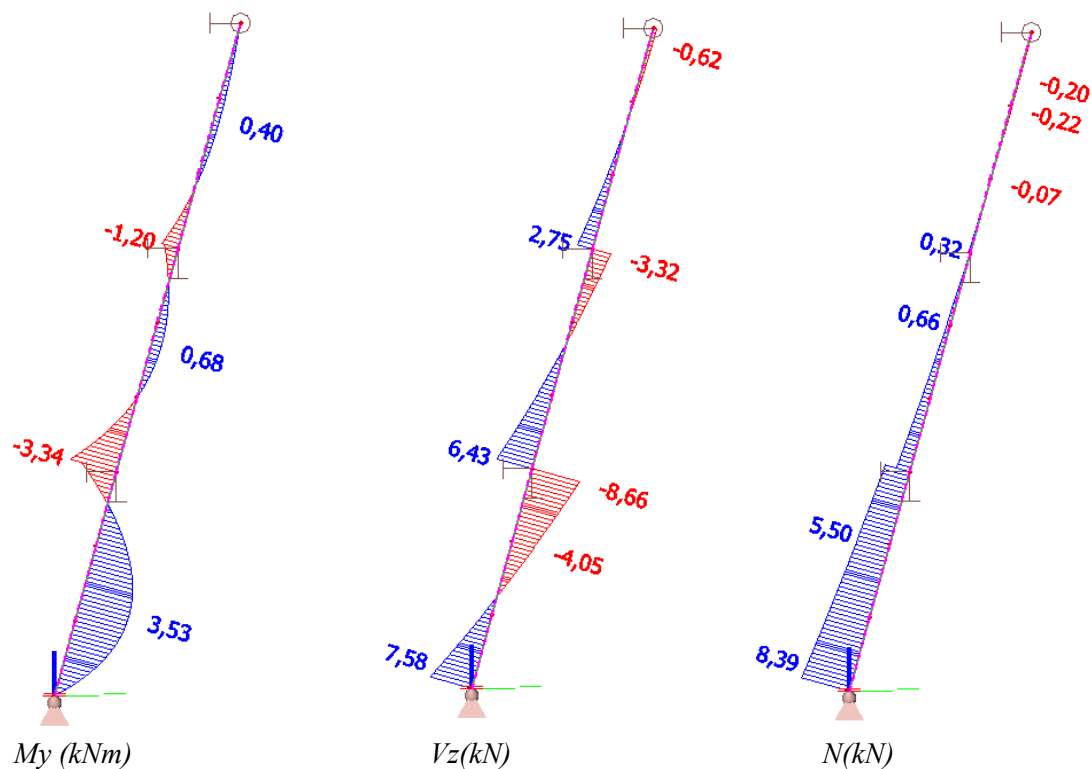


Obr. 91 Statická schéma Z/25 (bočný pohled, čelný pohled, axonometrie)

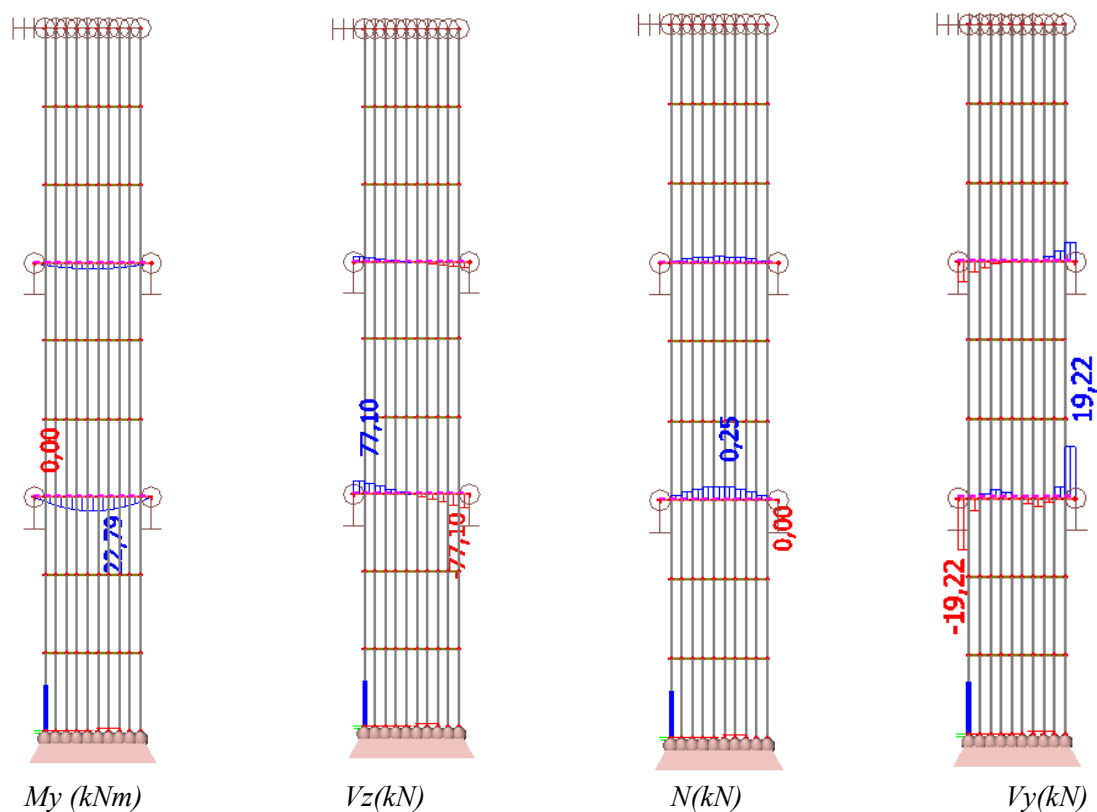
použité průřezy: obdélník (150,10) - pruty; **HEB140** – podpěrné nosníky; **RO 33.7x3.2**
materiál: S235

D-3.1.2.7.4.3 Posouzení konstrukce

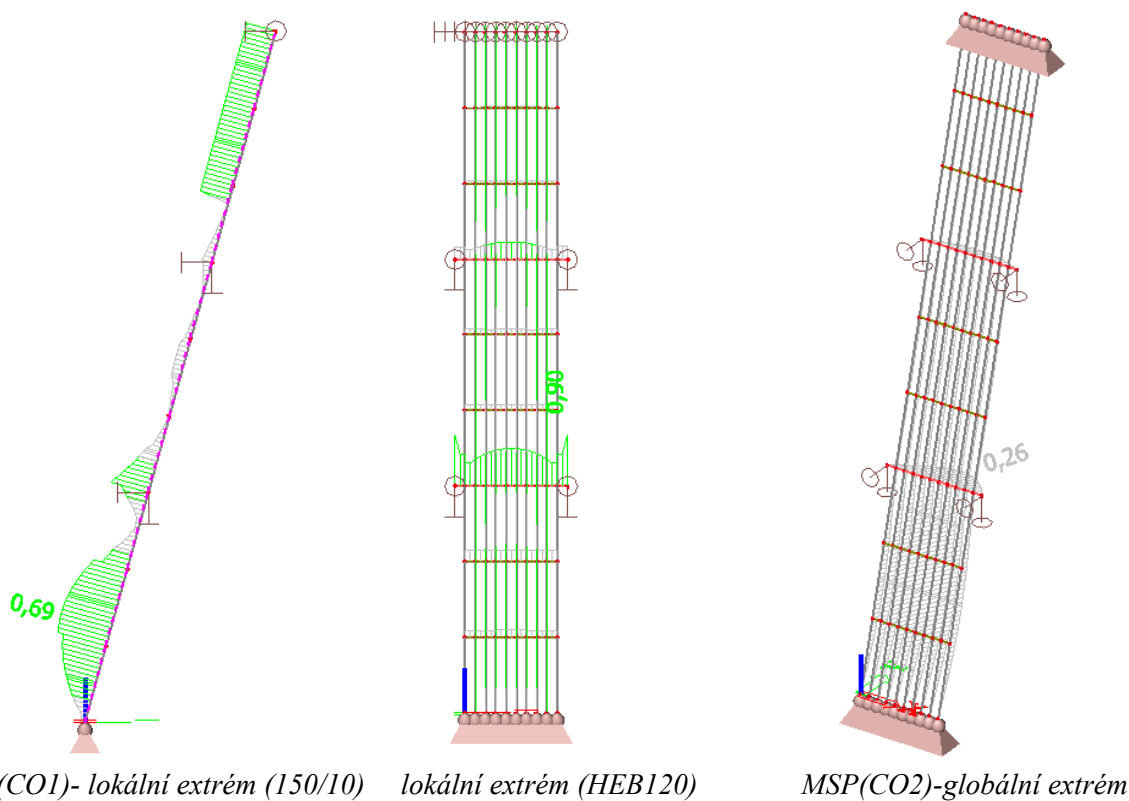
A) Prvek Z/24



Obr. 92 Vnitřní síly Z/24 na prutech (M_y , V_z , N)



Obr. 93 Vnitřní síly Z/24 na podpěrných nosnících (My, Vz, N, Vy)



Obr. 94 Jednotkové posouzení všech prvků podle EC3 (-)

- max. využití průřezu pro MSÚ $0,9 < 1 \Rightarrow$ **vyhovuje**
- max. využití průřezu pro MSP $0,26 < 1 \Rightarrow$ **vyhovuje**

Podrobné posouzení:**Posudek EN 1993-1-1** Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Prvek B39	6,929 m	Obdélník (150; 10)	S 235	C01/1	0,69 -
------------------	----------------	---------------------------	--------------	--------------	---------------

Parciálne súčinitele spoľahlivosti	
Gama M0 pre odolnosť prierezov	1,00
Gama M1 pre odolnosť pri strate stability	1,00
Gama M2 pre odolnosť oslabených prierezov	1,25

Materiál		
Medza klzu f_y	235,0	MPa
Medzná pevnosť f_u	360,0	MPa
Výroba	Valcované	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-1 čl. 5.5.2

Upozornění: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována. Průřez je posouzen jako pružný, třída 3.**Kritický posudek v místě 0.952 m**

Vnitřní síly	Vypočítané	Jednotka
N_{Ed}	6,47	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,08	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	3,53	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A		1,5000e-03	m ²
$N_{pl,Rd}$		352,50	kN
$N_{u,Rd}$		388,80	kN
$N_{t,Rd}$		352,50	kN
Jednotkový posudek		0,02	-

Posudek na ohyb pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12),(6.14)

$W_{el,y,min}$	3,7500e-05	m ³
$M_{el,y,Rd}$	8,81	kNm
Jednotkový posudek	0,40	-

Posudek na smyk pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{u,Vz,Ed}$	0,1	MPa
$\tau_{u,Rd}$	135,7	MPa
Jednotkový posudek	0,00	-

Poznámka: Žádná smyková plocha není stanovená pro tento průřez/výrobu, proto nemůže být určená plastická smyková odolnost. V důsledku toho je ověřená pružná smyková odolnost podle EN 1993-1-1 článek 6.2.6(4).

Kombinovaný posudek na ohyb, osovú a smykovú silu

Podľa EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružnostné overenie priereзов		
Vláknó	7	
Sigma,N,Ed	-4,3	MPa
Sigma,My,Ed	-94,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	-0,1	MPa
Sigma,tot,Ed	-98,4	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,tot,Ed	0,0	MPa
Sigma,von Mises,Ed	98,4	MPa
Jednotkový posudek	0,42	-

Pružnosť vyhovuje posudku prířezu.**....:POSUDE STABILITY:....****Posudek na klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametre klopenia		
Metóda pro křivku klopení (LTB)	Všeobecný stav	
Pružný přířezový modul Wel,y	3,7500e-05	m ³
Pružný kritický moment Mcr	13,89	kNm
Relatívna štíhlost Lambda,rel,LT	0,80	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	
Křivka klopení (LTB)	d	
Imperfekce Alfa,LT	0,76	
Redukční součinitel Chi,LT	0,58	
Návrhová vzpěrná odolnost Mb,Rd	5,13	kNm
Jednotkový posudek	0,69	-

Parametre Mcr		
Délka klopení L	0,769	m
Vplyv polohy zatížení	bez vlyvu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Momentový faktor LTB C1	1,06	
Momentový faktor LTB C2	0,06	
Momentový faktor LTB C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost působíště zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametre C jsou stanovené podle ECCS 119 2006 / Galea 2002.**Posudek ohybu a osového tahu**

Podľa EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N,Ed	6,47	kN
Návrhový ohybový moment My,Ed	3,53	kNm

Návrhový ohybový moment $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Tahová odolnost $N_{t,Rd}$	352,50	kN
Ohybová odolnost $M_{b,y,Rd}$	5,13	kNm
Vlákno	1	
Pružný průřezový modul $W_{el,z,com}$	2,5000e-06	m ³
Ohybová odolnost $M_{c,z,Rd,com}$	0,59	kNm

Prut vyhovuje posudku na stabilitu.

Posudek EN 1993-1-1 Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Prvek B55	1,100 m	HEB120	S 235	CO1/1	0,90 -
------------------	----------------	---------------	--------------	--------------	---------------

Parciálne súčinitele spoľahlivosti		
Gama M0 pro odolnost průřezů		1,00
Gama M1 pro odolnost při strátě stability		1,00
Gama M2 pro odolnost oslabených průřezů		1,25
Materiál		
Meza kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Valcované	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 1.100 m

Vnútorné sily	Vypočítané	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	19,18	kN
$V_{z,Ed}$	-77,10	kN
T_{Ed}	0,20	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na smyk pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η_a	1,20	
A_v	2,7602e-03	m ²
$V_{pl,y,Rd}$	374,50	kN
Jednotkový posudek	0,05	-

Posudek na smyk pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η_a	1,20	
A_v	1,0965e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	148,77	kN
Jednotkový posudek	0,52	-

Posudek na kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{a,t,Ed}$	15,9	MPa
$\tau_{a,Rd}$	135,7	MPa
Jednotkový posudek	0,12	-

Kombinovaný posudek na smyk a kroucení pro V_y a $\tau_{a,t,Rd}$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25),(6.26)

$V_{pl,T,y,Rd}$	356,55	kN
Jednotkový posudek	0,05	-

Kombinovaný posudek na smyk a kroucení pro V_z a $\tau_{a,t,Rd}$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25),(6.26)

$V_{pl,T,z,Rd}$	141,64	kN
Jednotkový posudek	0,54	-

Kombinovaný posudek na ohyb, osovou a smykovou sílu

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružnostné overenie prierezov		
Vlákno	8	
Sigma,N,Ed	0,0	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,0	MPa
Sigma,tot,Ed	0,0	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	113,3	MPa
Tau,t,Ed	9,4	MPa
Tau,tot,Ed	122,7	MPa
Sigma,von Mises,Ed	212,5	MPa
Jednotkový posudek	0,90	-

Poznámka: Protože neexistuje žádný odpovídající ohybový moment, účinek smykové síly nemůže být započítán do plastické interakce. Preto je ověřené kritérium pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článek 6.2.1(5).

Přut vyhovuje posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh vzpěru prvku

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace vnitřních tlačných částí

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 1

Maximální poměr šířka k tloušťce	11,38
Třída 1 Limit	72,00
Třída 2 Limit	83,00
Třída 3 Limit	124,00

=> Vnitřní tlačné části Třída 1

Klasifikace odstávajících pásnic

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 2

Maximální poměr šířka k tloušťce	4,07
Třída 1 Limit	9,00
Třída 2 Limit	10,00
Třída 3 Limit	14,48

=> Třída odstávajících pásnic 1

=> Průřez klasifikovaný jako Třída 1 pro návrh vzpěru prvku

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61),(6.62)

Parametre pre posudok ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	3,4010e-03	m ²
Plastický průřezový modul Wpl,y	1,6520e-04	m ³
Plastický průřezový modul Wpl,z	8,0970e-05	m ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	0,00	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	22,79	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	-1,92	m
Charakteristická tlaková odolnost N,Rk	799,24	kN
Charakteristická momentová odolnost My,Rk	38,82	kN
Charakteristická momentová odolnost Mz,Rk	19,03	m
Redukční součinitel Chi,y	1,00	
Redukční součinitel Chi,z	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	1,00	
Interakční součinitel k,yy	0,90	
Interakční součinitel k,yz	0,41	
Interakční součinitel k,zy	0,54	
Interakční součinitel k,zz	0,68	

Maximální moment My,Ed je odvozený z nosníka B38 pozice 0,500 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozený z nosníka B55 pozice 1,000 m.

Parametre interakčnej metódy 2		
Metóda pre interakčné súčinitele	Tab. B.1	
Posuvnosť styčníc y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	-1,92	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	-1,15	kNm
Součinitel $\alpha_{s,z}$	0,60	
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,z}$	0,00	
Součinitel' ekvivalentního momentu C_{mz}	0,68	
Výsledný typ zatížení LT	líniové zaťaženie q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	7,71	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	4,63	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,60	
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,LT}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,68	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,00 + 0,53 + 0,04 = 0,57$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,00 + 0,32 + 0,07 = 0,39$ -

Posudek smykového vydouvaní

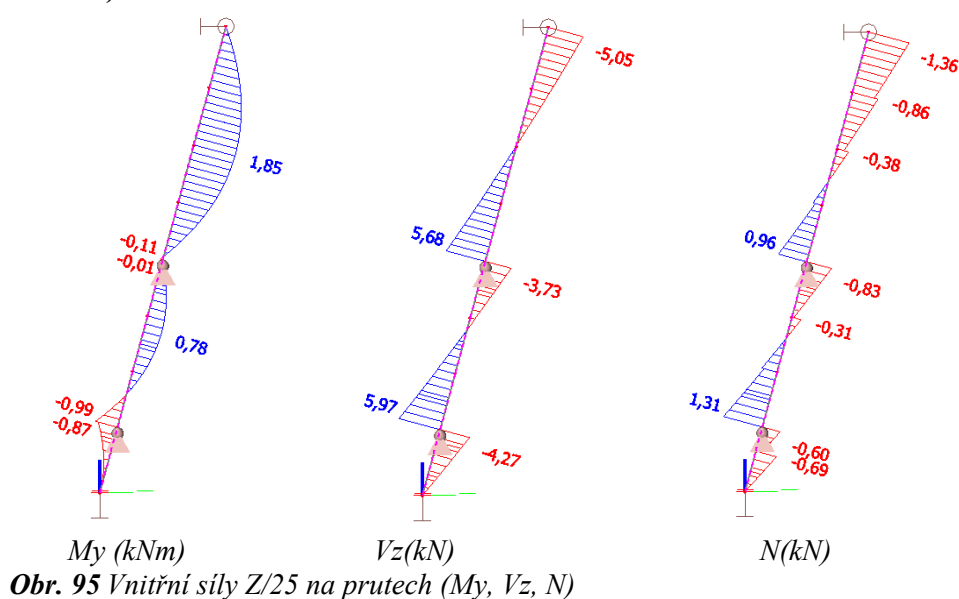
Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

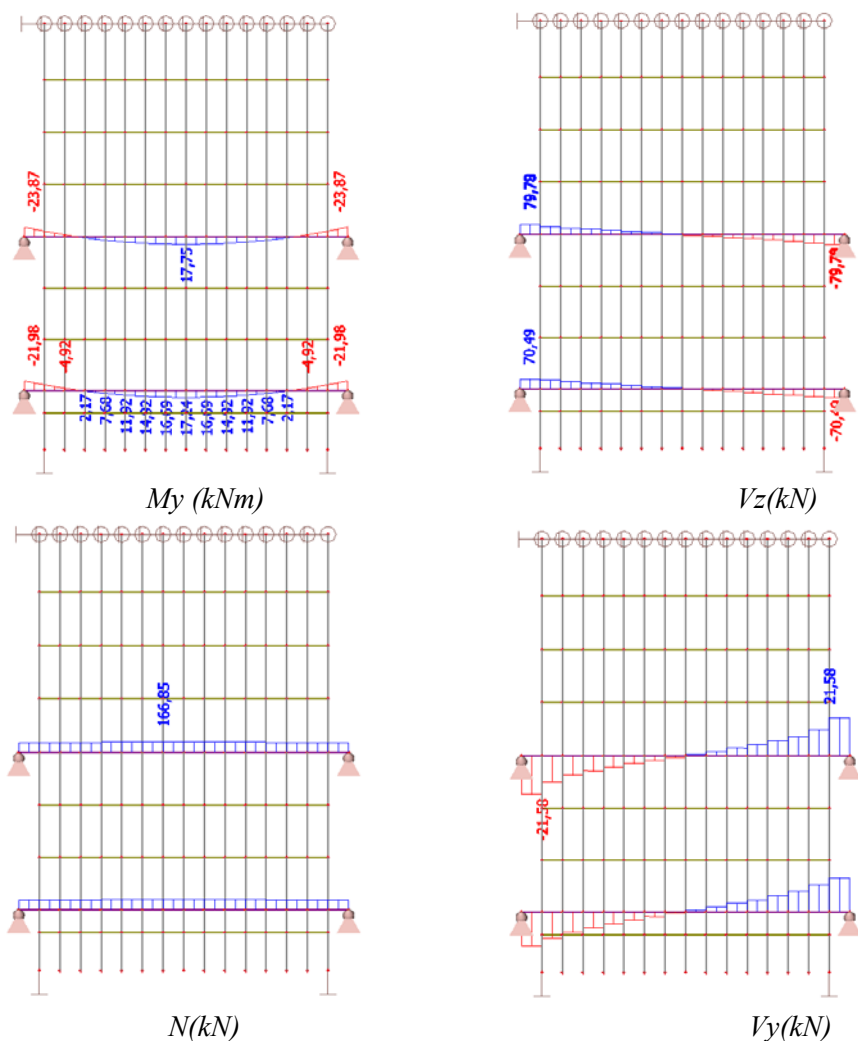
Parametre šmykového vydúvania		
Délka pole vzpěru a	1,100	m
Stěna	nevystužený	
Výška stěny h_w	98	mm
Tloušťka stěny t	7	mm
Součinitel materiálu epsilon	1,00	
Redukčný součinitel smyku η	1,20	
Overenie šmykového vydúvania		
Štíhlost stěny h_w/t	15,08	
Limitná štíhlost stěny	60,00	

Poznámka: Štíhlost stěny umožňuje ignorovat účinky smykového vydouvaní podľa EN 1993-1-5 čl. 5.1 (2).

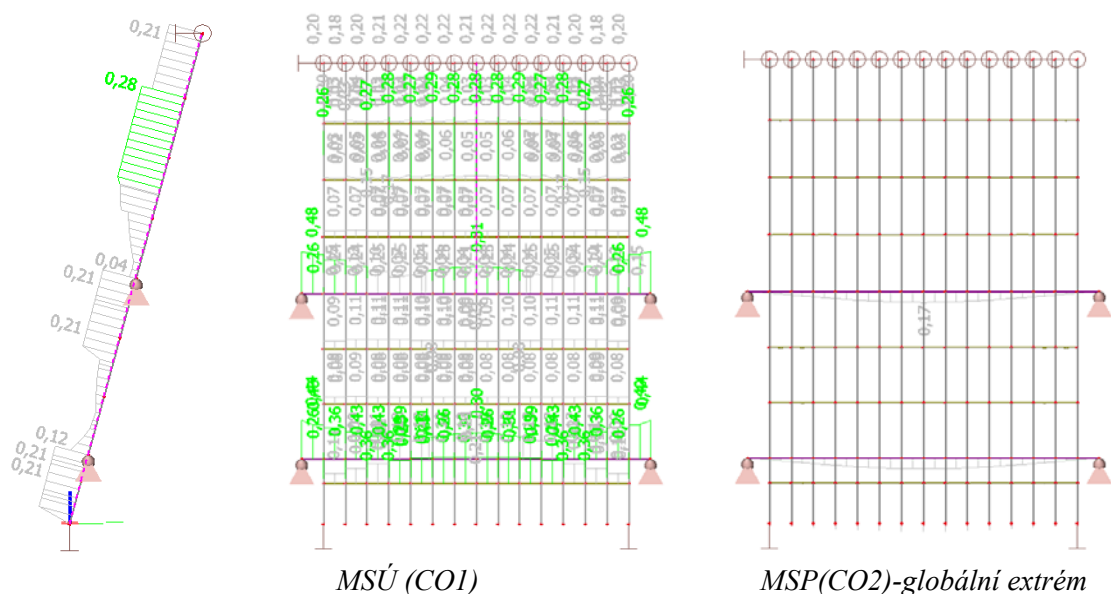
Pрут vyhovuje posudku na stabilitu.

B) Prvek Z/25





Obr. 96 Vnitřní síly Z/24 na podpěrných nosnicích (M_y , V_z , N , V_y)



Obr. 97 Jednotkové posouzení všech prvků podle EC3 (-)

- max. využití průřezu pro $MSÚ$ $0,48 < 1 \Rightarrow$ vyhovuje
- max. využití průřezu pro MSP $0,17 < 1 \Rightarrow$ vyhovuje

Podrobné posouzení:**Posudek EN 1993-1-1** Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Prvek B515	2,080 m	HEB140	S 235	C01/1	0,48 -
-------------------	----------------	---------------	--------------	--------------	---------------

Parciálne súčinitele spoľahlivosti	
Gama M0 pro odolnost průřezů	1,00
Gama M1 pro odolnost při strátě stability	1,00
Gama M2 pro odolnost oslabených průřezů	1,25

Materiál		
Meza kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Valcované	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....**Klasifikace pro návrh průřezů**

Podle EN 1993-1-1 čl. 5.5.2

Klasifikace vnitřních tlačných částí

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 1

Maximální poměr šířka k tloušťce	13,14
Třída 1 Limit	152,23
Třída 2 Limit	175,49
Třída 3 Limit	471,07

=> Vnitřní tlačené části Třída 1

Klasifikace odstávajících pásnic

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 2

Maximální poměr šířka k tloušťce	4,54
Třída 1 Limit	9,00
Třída 2 Limit	10,00
Třída 3 Limit	14,92

=> Třída odstávajících pásnic 1

=> Průřez klasifikovaný jako Třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnútorné sily	Vypočítané	Jednotka
N,Ed	164,75	kN
Vy,Ed	-21,53	kN
Vz,Ed	79,79	kN
T,Ed	0,02	kNm
My,Ed	-23,87	kNm
Mz,Ed	6,40	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	4,2960e-03	m ²
Npl,Rd	1009,56	kN
Nu,Rd	1113,52	kN
Nt,Rd	1009,56	kN
Jednotkový posudek	0,16	-

Posudek na ohyb pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12),(6.13)

Wpl,y	2,4540e-04	m ³
Mpl,y,Rd	57,67	kNm
Jednotkový posudek	0,41	-

Posudek na ohyb pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12),(6.13)

Wpl,z	1,1980e-04	m ³
Mpl,z,Rd	28,15	kNm
Jednotkový posudek	0,23	-

Posudek na smyk pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,4930e-03	m ²
Vpl,y,Rd	473,92	kN
Jednotkový posudek	0,05	-

Posudek na smyk pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,3080e-03	m ²
Vpl,z,Rd	177,47	kN
Jednotkový posudek	0,45	-

Posudek na kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	1,3	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jednotkový posudek	0,01	-

Poznámka: Jednotkový posudek na kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Proto je kroucení uvažováno jako bezvýznamné a je v kombinovaných posudcích ignorované.

Kombinovaný posudek na ohyb, osovou a smykovou sílu

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

MN,y,Rd	54,16	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	28,15	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = 0,19 + 0,23 = 0,42 -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové odolnosti ich vliv na momentovou odolnost je zanedbatelný.

Poznámka: Protože osová síla vyhovuje kritériu (6.35) z EN 1993-1-1 článok 6.2.9.1(4) její účinek na momentovou odolnost k osi z-z je zanedbatelný.

Prut vyhovuje posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....**Klasifikace pro návrh vzpěru prvků**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace vnitřních tlačných částí

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 1

Maximální poměr šířka k tloušťce	13,14
Třída 1 Limit	152,23
Třída 2 Limit	175,49
Třída 3 Limit	471,07

=> Vnitřní tlačné části Třída 1

Klasifikace odstávajících pásnic

Podle EN 1993-1-1 Tab. 5.2 List 2

Maximální poměr šířka k tloušťce	4,54
Třída 1 Limit	9,00
Třída 2 Limit	10,00
Třída 3 Limit	14,92

=> Třída odstávajících pásnic 1

=> Průřez klasifikovaný jako Třída 1 pro návrh vzpěru

Posudek na klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametre klopenia		
Metóda pro křivku klopení (LTB)	Alternativní případ	
Plastický průřezový modul Wpl,y	2,4540e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	54617,69	kN m
Relativní štíhlost Lambda,rel,LT	0,03	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	

Poznámka: Hodnoty štíhlosti nebo ohybového momentu dovolují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.2(4).

Parametre M _{cr}		
Délka klopení L	0,130	m
Vliv polohy zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k _w	1,00	
Momentový faktor LTB C1	1,26	
Momentový faktor LTB C2	0,00	
Momentový faktor LTB C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost působíště zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametre C jsou stanovené podle ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N _{Ed}	164,75	kN
Návrhový ohybový moment M _{y,Ed}	-23,87	kN m
Návrhový ohybový moment M _{z,Ed}	6,40	kN m
Tahová odolnost N _{t,Rd}	1009,56	kN
Ohybová odolnost M _{b,y,Rd}	57,67	kN m
Ohybová odolnost M _{c,z,Rd,com}	28,15	kN m

Jednotkový posudek = 0,41 + 0,23 - 0,16 = **0,48 -**

Posudek smykového vydouvání

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametre šmykového vydouvání		
Délka pole vzpěru a	2,080	m
Stěna	nevystužený	
Výška stěny h _w	116	mm
Tloušťka stěny t	7	mm
Součinitel materiálu epsilon	1,00	
Redukční součinitel smyku Eta	1,20	

Overenie šmykového vydouvania	
Štíhlost stěny h _w /t	16,57
Limitná štíhlost stěny	60,00

Poznámka: Štíhlost stěny umožňuje ignorovat účinky smykového vydouvání podle EN 1993-1-5 čl. 5.1 (2).

Přut vyhovuje posudku na stabilitu.

D-3.1.2.8 POUŽITÉ NORMY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- [5] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

D-3.1.2.9 POZNÁMKY

- **Zasypávání sdruženého funkčního objektu jednotlivými vrstvami hráze musí být realizované rovnoměrně po vrstvách z obou stran současně.**
 - Projekt určuje jen předpokládané umístění pracovních spár. Dodavatel může na základě technologického postupu umístit pracovní spáry podle potřeby. **Maximální délka pracovního záběru (L) při betonáži stěn je menší jako dvojnásobek výšky prac. záberu (2H).**
 - Technické požadavky:
 - Obsah cementu určený na základě výsledků průkazných skoušek nemá překročit pro ténkostěné konstrukce (t.j. pro tloušťku konstrukce od 0,15 m do 0,6 m) 400 kg/m³.
 - Před zahájením betonáže je nutné skontrolovat opracování pracovní spáry a těsnost bednění. Odstraní se případné nečistoty z pracovní spáry. Pracovní spára a bednění se navlhčí vodou, přebytečnou vodu je potřebné odstránit.
 - Betón se ukládá na místo určení plynule v souvislých a podle možnosti vodorovných pracovních vrstvách. Beton se má ukládat bez přerušování, bez vytváření nepředvídané pracovní spáry.
 - Ošetřování betonu je potřebné na udržení dostatočného obsahu vlhkosti a příznivé teploty v betone počas hydratace cementu, aby se mohli vyvíjet požadované vlastnosti betonu. Strata vlhkosti v stádiu hydratace má za následek smršťování a vznik trhlinek v cementové kaši. Je možné použít tyto způsoby ošetřování:
 - dodávání vlhkosti na povrch betonu
 - překrytí povrchu betonu materiály udržující vlhkost
 - použití osobitných nástřekových hmot na vytvoření ochranných povlaků.
- Kromě technických požadavek, stručně uvedených v tomto odstavci, je nutné dodržet i ustanovení všech platných ČSN z dané oblasti (např. ČSN EN13670).

D-3.1.2.10 ZÁVĚR STATICKÉHO VÝPOČTU

Z uvedených výsledků a podrobné analýzy vyplývá, že žb. nosná konstrukce sdruženého funkčního objektu za předpokladu dodržení podmínek uvedených v tomto výpočtě vyhovuje pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. V případě zjištění jakýchkoliv změn oproti předpokladům výpočtu je nutné informovat statika stavby a ověřit platnost statického výpočtu.

Vypracoval: VODOTIKA, a. s.

Ing. Ján Cigánek

Ing. Miroslav Malast

Ing. Magdaléna Vicianová

Ing. Miroslav Kolesár

Bc. Ondrej Kedrovič

Ing. Pavol Jamrich

Ing. Miloš Kedrovič

Červen 2019