



SO-01 Opěrná zeď

Část: Tížná opěrná zeď

Část: Oplocení - zábrana

Odpov. zástupce : Ing. Daneš Horák	 Dr. Luma MARLUK, k.s.  DZ INTACT s.r.o. Dukelských hrdinů 530/13 400 01 Ústí nad Labem - Bukov tel.: 475 288 440 e-mail : dzi@dzi.cz	
Vypracoval : Ing. Daneš Horák		
Kontroloval : Mgr. Zd. Horáková		
Kraj : Ústecký Místo : Děčín		
Stavebník: Statutární město Děčín, IČO: 00261238		
Stavba : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně	Stupeň : DPPS	Formát : A4
Výkres : Technická zpráva SO-01 Opěrná zeď	Zak. č. : dz 1220	Paré č. :
	Datum : 04/2021	
	Měřítko : --	Příloha : D.1.1
Dokumentaci lze užívat pouze ve smyslu příslušné smlouvy o dílo. Kopírování a rozšiřování je dovoleno pouze po předchozím souhlasu DZ INTACT s.r.o.		

Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně

D. 1 Dokumentace stavebního objektu

SO-01 Opěrná zed' Část: Tížná opěrná zed'

Technická zpráva

DPPS

DZ INTACT s.r.o.

se sídlem Dukelských hrdinů 530/13, 400 01 Ústí nad Labem, je zapsána v OR v oddílu C, vložka číslo 10554 u KS Ústí nad Labem

IČO: 25 00 24 65

Bankovní spojení: Fio banka Ústí nad Labem

Tel.: +420 475 208 44

DIČ: CZ25002465

Číslo účtu: 2400028474 / 2010

e-mail: dzi@dzi.cz

Projekční a inženýrská kancelář: Rooseveltova 1804/2, 400 01 Ústí nad Labem – centrum

<http://www.dzi.cz/>

DPPS

OBSAH:

1.	Architektonicko-stavební řešení	3
1.1	Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení.....	3
1.2	Dispoziční a provozní řešení	4
1.3	Bezbariérové užívání.....	4
1.4	Konstrukční a stavebně technické řešení.....	4
1.5	Technické vlastnosti	5
2.	Stavebně konstrukční řešení	5
2.1	Popis navrženého konstrukčního systému.....	5
2.2	Výsledek průzkumu stávajícího stavu.....	7
2.3	Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky.....	7
2.4	Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	8
2.5	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů	8
2.6	Technologické podmínky postupu prací	8
2.7	Zásady pro provádění bouracích prací	8
2.8	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.....	9
2.9	Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.....	9
2.10	Požadavky na rozsah a obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem	10
3.	Statické posouzení	11
3.1	Úvodem	11
3.2	Zatížení působící na opěrnou zeď	11
3.3	Statické posouzení opěrné zdi	11
3.4	Statické posouzení – hodnocení dalších vztahů	12
3.5	Přílohy	15

1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

1.1 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení

Rada města usnesením č. RM 21 02 36 05 rozhodla o zpracování projektové dokumentace „Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně“ podle varianty II. prováděcí studie, a to opěrná zeď z monolitického betonu s obkladem z původních pískovcových kamenů.

Tato varianta řešení obnovy opěrné zdi je podle závazného stanoviska orgánu státní památkové péče čj. MDC/136685/2020, ze dne 16. 12. 2020, přípustná, a to za podmínek uvedených v závazném stanovisku.

Projekt řeší obnovu zřícené části kamenné tížné opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou. Opěrná zeď bude provedena jako sendvičová, kde nosná skrytá část zdi bude provedena z prostého betonu a pohledová nenosná část z obkladového zdiva z původního kamene. Toto konstrukční řešení umožní zachovat původní pohledové vazby z hlediska prostorového uspořádání, formy, barvy a struktury materiálu. Památkový katalog uvádí, že zdi jsou vyzděny z pískovcových kvádrů, kopáků a štuků, které jsou kladeny se snahou o pečlivé řádkování na své nejdelší ploché straně.

Pro informaci je uveden pohled na zeď po revitalizaci areálu zámku v roce 2015:



Při zdění nové (obkladové) části zdiva bude respektován materiál konkrétního navazujícího úseku zdiva i charakter originálního zdění. Musí se tedy respektovat rozměry a poloha zdících pískovcových prvků, řádkování a velikosti spár. Bude prováděn správný způsob šíbrování tak, aby nevznikly nepřírozně široké spáry mezi kameny.

U paty zdi, cca 200 mm nad upraveným terénem, budou ve zdivu vynechány otvory pro odvodnění o šířce cca 110 mm (celkem 9 ks). Ve výškové úrovni cca 138,35 m n. m. budou v rámci zdění do vazby zdiva osazeny kamenné chrliče (kamenický výrobek z pískovce, celkem 10 ks) s přímým vyústěním před líc zdi. Chrliče budou obdobného tvaru a vzhledu, jaké se již nacházejí v areálu zámku.

Pro zdění bude použita vápenná malta s plynulou frakcí písku, průmyslově vyráběná maltová směs pro rekonstrukce historického zdiva (například tras-vápenná malta, nebo malta s vápnem a pucolánovým pojivo, případně vápenná malta s meta-kaolinem). Spárování bude provedeno tradičním způsobem, to znamená, že malta ve spárách není úplně dokonale utažena, spáry budou „prohozeny“ a strženy zednickou lžicí.

Koruna zdi bude osazena deskami z pískovce a dřevěným plaňkovým plotem (viz samostatná část technické zprávy).

Podél koruny zdi bude doplněn mlatový povrch.

Na plochu podél plotu budou vráceny repliky litinových sloupů s lucernami.

Na pozemku před patou zdi bude přerovnána horní část nízké zídky poškozené havárií a bude zde obnoven vinohrad, budou vysázeny keře vinné révy a vinice se doplní do původního stavu.

Před zahájením výroby budou kamenické výrobky vyvzorkovány k odsouhlasení.

Před zahájením prací musí být veškeré rozměry (zejména návaznosti na okolní konstrukce) ověřeny zhotovitelem na místě.

1.2 Dispoziční a provozní řešení

Z hlediska dispozičního řešení se nic oproti revitalizaci z roku 2015 nemění.

Z hlediska provozního řešení se plocha mlatu za rubem hlavy zdi, v prostoru mezi zdí a vysazenými stromy, uvažuje bez provozu a odstavování vozidel.

1.3 Bezbariérové užívání

Řešení opěrné zdi, respektive, plocha mlatu za korunou zdi a plaňkové oplocení odpovídá podmínkám užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

1.4 Konstruktivní a stavebně technické řešení

Opěrná zeď je navržena jako tížná zeď. Bude provedena jako sendvičová, kde nosná skrytá část zdi bude provedena z prostého betonu třídy C25/30-XC2 a pohledová nenosná část z obkladového zdiva z původního kamene, pískovcových štuků a kopáků, které byly

vytríděny z havarované části zdi a uloženy na skládce stavebníka v Děčíně, v ulici Benešovská. Postup výstavby bude po výškových záběrech cca 1,20 m, technika zdění obdobná jako emplekton. Zdění bude provedeno průmyslově vyráběnou vápennou maltou o pevnosti v tlaku 5 MPa, která je určená pro rekonstrukce historického zdiva. Nové zdivo bude provázáno do stávajícího zdiva nedestruovaných částí opěrné zdi. S rubovou betonovou částí bude nové pohledové zdivo konstrukčně spojeno kotevními pásky z korozivzdorné oceli, které budou vloženy do spáry zdiva ve výškách á cca 1,00 m. Betonová rubová část zdi bude od sousedních stávajících konstrukcí separována.

Odvodnění za rubem zdi bude provedeno z flexibilních odvodňovacích trubek DN 100 mm. Odvodnění bude vyústěno na lícovou stranu zdi pomocí otvorů, a to ve dvou výškových úrovních. Vynechané otvory ve zdivu u paty zdi a pískovcové chrliče ve výšce cca 1,74 m nad upraveným terénem. Drenážní trubky projdou betonovou částí opěrné zdi a budou ukončeny cca 200 mm za lícem kamenného zdiva.

S ohledem na kvalitativní parametry betonu (XC2) na rubu opěrné zdi již není potřeba provádět další izolační vrstvy na ochranu kamenného zdiva proti zemní vlhkosti.

1.5 Technické vlastnosti

Opěrná zeď musí být schopna odolávat po dobu životnosti zemnímu tlaku a účinkům přetížení s požadovanou bezpečností při jejím užívání, dále musí odolávat nepříznivým účinkům prostředí.

2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

2.1 Popis navrženého konstrukčního systému

Opěrná zeď působí jako zeď tízná.

Konstrukčně je navržena jako sendvičová, kde nosná skrytá část zdi bude provedena z prostého betonu třídy C25/30-XC2 v tloušťce min. 550 mm. Pohledová nenosná část bude z obkladového zdiva z původního kamene, pískovcových štuků a kopáků, které byly vytríděny z havarované části zdi a uloženy na skládce stavebníka v Děčíně, v ulici Benešovská. Tato část zdi bude provedena v tloušťce cca 300 mm. Zdění pohledové části bude provedeno průmyslově vyráběnou vápennou maltou o pevnosti v tlaku 5 MPa, která je určená pro rekonstrukce historického zdiva. Postup výstavby zdi bude po výškových záběrech cca 0,75 m až 1,20 m. S rubovou betonovou částí bude nové pohledové kamenné zdivo konstrukčně spojeno kotvami z korozivzdorné oceli, které budou vloženy do spáry zdiva, a to v množství 5 ks/m². Vodorovné pracovní spáry v prostém betonu opěrné zdi budou zajištěny vložením prutů betonářské výztuže.

Nové zdivo bude provázáno do stávajícího zdiva nedestruovaných částí opěrné zdi. Betonová rubová část nové zdi bude od sousedních stávajících konstrukcí separována.

Stabilita zdi je dána jejím gravitačním působením. Na zeď působí aktivní zemní tlak a přírůstek tlaku od užitého zatížení na terénu za rubem zdi. Napětí v základové spáře nepřekračuje vypočtenou únosnost základové zeminy, excentricita tlakových sil působících na základovou spáru nepřekračuje hodnotu 0,333 půdorysného rozměru základu. Založení zdi se uvažuje 900 mm od stávající úrovně terénu, po provedení terénních úprav bude hloubka založení 1,10 m. Šířka základu je navržena 1,10 m. Hloubka založení a rozměry stávajícího základu budou ověřeny postupným sondováním, v místě chybějícího nebo nedostatečného základu bude provedeno jeho dobetonování prostým betonem třídy C25/30-XC2.

Pohledová část z kamenného zdiva působí jako „dead weight“, nosná betonová část odolává veškerému namáhání od působení vnitřních sil.

Odvodnění za rubem zdi bude provedeno ve dvou výškových úrovních z flexibilních odvodňovacích trubek DN 100 mm. V horní části budou odvodňovací trubky zataženy 1,0 m – 1,5 m za napojení nové a původní opěrné zdi. Odvodnění bude vyústěno na lícovou stranu zdi pomocí otvorů ve zdivu, respektive prostřednictvím kamenných chrličů. Drenážní trubky projdou betonovou částí opěrné zdi a budou ukončeny cca 200 mm za předním lícem kamenného zdiva. Horní úroveň odvodňovacích trubek navazuje na stávající těsnící jílové vrstvy zatažené pod konstrukci mlatové plochy. Spodní odvodňovací trubky jsou uloženy za patou opěrné zdi na těsnící vrstvě, která brání průniku srážkových vod k základové spáře zdi. S ohledem na kvalitativní parametry betonu (XC2) na rubu opěrné zdi již není potřeba provádět další izolační vrstvy na ochranu kamenného zdiva proti zemní vlhkosti.

Doplnění mlatového povrchu na ploše podél koruny zdi bude provedeno tak, aby plocha mlatu a kvalita s barevností materiálu navazovaly na stávající mlatovou plochu. Podklad konstrukce mlatu musí být řádně zhutněna (vzhledem k tomu, že zde nebude připuštěn provoz a parkování vozidel postačuje $E_{def2} = 30$ MPa). Podklad tvoří hutněna vrstva šterku frakce 32-63 tl. 100 mm. Kostru kaleného šterku ve vrstvě tloušťky 150 mm tvoří drcené kamenivo frakce 22-45. Jako výplň bude použit vhodný materiál (musí odpovídat ČSN 73 6127) prolévané vrstvy, a to křivkou zrnitosti i tvarovou hodnotou zrn kameniva (tvarově nevhodná jsou zrna šupinovitá či jehlicovitá, která se špatně hutní a při poloze naplocho způsobují odlupování vrstvy). Pro kalící maltu bude použito drcené kamenivo frakce 0-16. Kalící malta bude obsahovat zrna velikosti do 2 mm v množství větším než 12%, zrna velikosti do 0,01 mm min. 14%. Mez tekutosti zrn do velikosti 0,5 mm bude menší než 35 a číslo plasticity 4-8.

Skladba mlatového povrchu:

- kalený šterk 150 mm
kostra: HDK 22-45
výplň: ŠP 0-16
- šterkopísek 32-63 100 mm
Celkem 250 mm

2.2 Výsledek průzkumu stávajícího stavu

Stávající stav opěrné zdi byl prověřen prohlídkou projektantem „*in situ*“, byl proveden „Základní stavebně technický průzkum“ [6], inženýrskogeologický průzkum [7] a geodetické zaměření (polohopis a výškopis prostoru staveniště) [8].

V rámci stavebně technického průzkumu bylo provedeno nedestruktivní měření pevnosti kamene v tlaku, a to na depu, kde je uskladněn kámen z havarované zdi, a taktéž na pozůstatcích zdi pod sýpkou. Výsledky měření vykazují značný rozptyl naměřených hodnot, což při vyhodnocení statistickými metodami přináší krajně nepříznivý výsledek. Pevnost zdící malty byla zjištěna taktéž o velice nízké hodnotě, což i koresponduje s písemným materiálem „Odborné stanovisko ke stavu opěrné zdi po jejím zřícení - stav k 30. 9. 2020“ [12].

Zásadním výstupem IGP je stanovení geotechnických parametrů zemin v podzákladí a za opěrnou zdí, závěrečná zpráva IGP je přiložena v dokladové části projektu.

Pod lícem opěrné zdi byly vyhloubeny sondy S1 a S2. Sondy byly hloubeny po líci opěrné zdi. Pískovcové zdivo je založeno v hloubce kolem 0,90 m pod terénem. Přítok vody do sond nebyl zaznamenán. U sondy S1, která byla provedena zhruba v polovině rozsahu poruchy zdi, líc zdiva v hloubce 40 cm ustupuje asi o 30 cm (zeď se ztenčuje). Toto zjištění svědčí o nedostatečném provedení základového prahu opěrné zdi.

Dalším zjištěním je skutečné provedení jílového těsnění za zdí. V zátrhu za zdí lze pozorovat, že násypy nad sklepem byly těsněné jílovým těsněním z přírodního bentonitu o mocnosti cca 10 – 20 cm, který je uložen mezi dvě geotextilie. Nad těsněním je zásyp z drčeného kameniva (konstrukční vrstvy zpevněné plochy), šterkovité a písčité zásypy inženýrských sítí a písčitohlinité až hlinitokamenité zásypy (dobře propustné s velkou retenční schopností). Jílové těsnění pod těmito zeminami bylo zavázáno do opěrné zdi ve výši kolem 1,5 m nad terénem v líci zdi a k tomuto zavázání bylo spádováno. V původní opěrné zdi nejsou pozorovány otvory pro odvodnění.

Dále bylo na místě zjištěno uložení kabelů VO a CETIN za rubem zdi. Taktéž byla administrativně ověřována existence inženýrských sítí na staveništi. Kromě již uvedených kabelů nejsou další inženýrské sítě v dotyku s konstrukcí zdi.

2.3 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

Doplnění absentujících částí základu bude provedeno z prostého betonu třídy C25/30-XC2.

Nosná (skrytá) část opěrné zdi bude provedena z prostého betonu třídy C25/30-XC2.

Nenosná (pohledová) část opěrné zdi bude provedena zděním z pískovcových štuků a kopáků vytríděných z havarované části zdi na vápennou průmyslově vyráběnou maltu, určenou pro rekonstrukci historického zdiva, pevnostní třídy M5. V horní linii odvodnění budou do nového kamenného zdiva osazeny kamenné chrliče (kamenický výrobek z pískovce), které budou odpovídat svým vzhledem a barevností chrličům, jež se nacházejí v areálu zámku.

Koruna zdi bude osazena deskami z pískovce o tloušťce 100 mm, šířce 600 mm a různé délce. Barevností musejí odpovídat deskám na stávající nehavarované části zdi.

Pro doplnění mlatového povrchu na ploše podél koruny zdi bude použito kamenivo podle původní skladby (viz technický popis v článku 2.1 této zprávy).

2.4 Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Při statickém posouzení opěrné tížné zdi se uvažuje se zatížením aktivním zemním tlakem od zeminy za rubem konstrukce (geotechnické parametry podle IGP). Výpočet aktivního zemního tlaku je proveden metodou Coulomb (ČSN 73 0037).

Přítížení na ploše za rubem zdi je uvažováno podle normy ČSN EN 1991-1-1, národní příloha Tabulka 6.2(CZ). Do posudku je zaneseno zatížení pro plochy, které jsou určené pro pohyb a shromažďování osob (plochy kategorie C3-C5). Užité zatížení proměnné je tedy předepsáno charakteristickou hodnotou 5,00 kN/m².

S přítížením od provozu a parkování automobilů za rubem konstrukce v prostoru mezi zdí a vysazenými stromy se neuvažuje.

2.5 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů

Neprovádí se.

2.6 Technologické podmínky postupu prací

Vyžaduje se provádět stavební práce při vhodných klimatických podmínkách. Před prováděním prací zpracuje zhotovitel TP, která předloží k odsouhlasení zástupci stavebníka (investora).

Při provádění stavebních prací není dovolen přístup těžké techniky na plochu mlatu.

Před provedením kamenného zdiva zhotovitel vyzdí referenční vzorek zdiva o ploše cca 1,0 m² k odsouhlasení, taktéž předloží vzorky kamenických výrobků.

2.7 Zásady pro provádění bouracích prací

Havarované zdivo bylo již odstraněno a vytříděno. Pískovcové štuky a kopáky jsou deponovány na skládce stavebníka v Děčíně, v ulici Benešovská.

Bude provedeno dočištění (rozebrání) zbylých částí narušeného zdiva na styku nově navrhované zdi a stávajících zdí neporušených, dále budou rozebrány části zbytků zdiva na základech, které bude potřeba ověřit postupným sondováním z hlediska hloubky základové spáry a šířky základu. Materiál rozebíraného zdiva bude tříděn. Kameny použitelné pro zpětné zdění pohledové části opěrné zdi budou očištěny a uloženy na staveništi. Zbývající materiál bude podle jeho kvality buď použit na zpětný zásyp za novou zdí, nebo bude odvezen na skládku stavebního odpadu.

Zhotovitel stavby musí podle potřeby postupu prací zajistit zemní těleso proti vypadávání jeho částí, respektive proti jeho samovolnému pohybu – sesutí, a to pomocnou konstrukcí (pažením).

2.8 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Požaduje se průběžná mezioperační kontrola zdění kamenné části konstrukce opěrné zdi. Požaduje se kontrola osazení kotev z korozivzdorné oceli před betonáží příslušné části zdi a kontrola konstrukcí před provedením zásypu zeminou.

2.9 Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.

- ČSN EN 1990 ed.2 EC: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 EC1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 EC2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1+A1 EC6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1996-2 EC6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva
- ČSN EN 1997-1 EC7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 771-6+A1 Specifikace zdicích prvků - Část 6: Zdicí prvky z přírodního kamene
- ČSN EN 998-2 ed. 3 Specifikace malt pro zdivo - Část 2: Malta pro zdění
- ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy (zruš.)
- ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- Zpravodaj STOP Svazek 15, č. 1 (2013)
Téma: Štěrkové a mlatové cesty v památkových exteriérech – Povrchy z mechanicky zpevněného kameniva (Ing. Karel Zlatuška, CSc.)
- Geo5 Uživatelská příručka, edice 2020
- *Software:*
GEO 5 – Tížná zeď
GEO 5 – Patka

2.10 Požadavky na rozsah a obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem

Zhotovitel zpracuje technologické postupy stavebních prací včetně KKZP a pravidel BOZP a harmonogram stavebních prací.

Zhotovitel zpracuje dodavatelskou dokumentaci, která není součástí projektové dokumentace – tedy dokumentaci pro pomocné práce a konstrukce (viz vyhláška č. 499/2006 Sb., v aktuálním znění).

3. STATICKÉ POSOUZENÍ

3.1 Úvodem

Na základě závazného stanoviska orgánu státní památkové péče je plocha mlatu za rubem hlavy zdi, tedy v prostoru mezi zdí a vysazenými stromy, uvažována bez provozu a odstavování vozidel. Ve statickém posouzení jsou taktéž reflektovány další požadavky tohoto závazného stanoviska, které jsou předmětem statického hodnocení.

3.2 Zatížení působící na opěrnou zeď

Zatížení jsou uvažována podle norem:

- ČSN EN 1991-1-1
- ČSN 73 0037

Zatížení zemním tlakem vychází z geotechnických parametrů zemin podle IGP:

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka štěrkovitá - štěrk hlinitý středně ulehlý G4 GMY		35,00	3,00	19,00	10,00	23,00
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína štěrkovitá pevná F1 MGY		30,00	5,00	19,00	10,00	20,00
3	Navážka - hlína písčitá pevná F3 MSY		25,00	15,00	18,00	9,00	16,00

Přítížení na ploše za rubem zdi je uvažováno podle národní přílohy ČSN EN 1991-1-1, Tabulka 6.2(CZ) – plochy kategorie C3 s proměnným užitným zatížením o charakteristické hodnotě 5,00 kN/m².

3.3 Statické posouzení opěrné zdi

Statické posouzení opěrné zdi je provedeno s použitím licencovaného software GEO 5 – Tízná zeď.

Posudek sendvičové zdi je proveden dvěma postupy:

- První postup zavádí do výpočetního programu geometrii tízné zdi z prostého betonu, kamenná část zdi je zadána její celkovou tíhou (jako liniové zatížení).
- Druhý postup zavádí do výpočetního programu celkovou geometrii tízné zdi s objemovou tíhou průměrnou v poměru části betonové a kamenné.

Oba postupy výpočtu dávají prakticky shodné výsledky, na jejichž základě je možno konstatovat, že navržená konstrukce opěrné tízné zdi vyhovuje z hlediska všech staticky posuzovaných parametrů.

Výpisy z obou protokolů posudku jsou přiloženy k této zprávě.

3.4 Statické posouzení – hodnocení dalších vztahů

Tato část posudku se zabývá podmínkami výše uvedeného závazného stanoviska orgánu státní památkové péče.

1) Dlouhodobá kontrola sesutého svahu

Jako podklad byl projektantovi předán materiál [12] „Odborné stanovisko ke stavu opěrné zdi po jejím zřícení - stav k 30. 9. 2020“. Projektant tento materiál konzultoval s jeho zpracovatelem.

Z výše uvedeného vyplývá, že kontrola byla prováděna s cílem sledovat pohyby na části opěrné zdi, kde nedošlo k destrukci. Taktéž byla kontrolována „spodní“ zeď podél ulice U Plovárny a konstrukce sklepů s přístupovou chodbou. Kontrolní terčiky byly osazeny na východní části zdi. Stanovisko uvádí, že havárie žádným způsobem nenarušila statiku objektu Zámecké sýpky. Dále se zde uvádí, že během osmi měsíců došlo k rozšíření svislé trhliny na levé části opěrné zdi (vlevo od schodiště při pohledu shora), která však v současnosti nenarušuje stabilitu této části zdi. Při průzkumu v září 2020 se konstatuje, že torzo zdi je stabilizováno a nedochází k zásadním posunům zdi. Dochází k další degradaci spárování zdi, degradace probíhá hlavně v horních částech zdi pod její korunou. K dalšímu sesunu zeminy za opěrnou zdí nedošlo a smykový úhel zeminy se nezměnil. Zbytky zdi nevykazují žádné zásadní trhliny nebo odklon.

Prováděná kontrola se tedy nezabývala příčinami havárie a konstatuje relativně stabilizovaný stav zbylých konstrukcí, které však vykazují postupný vznik drobných poruch a degradace malty. Při ústní konzultaci zpracovatel stanoviska uvedl, že byl k havárii přizván bezprostředně po jejím vzniku a podle jeho odborného názoru jednou z hlavních příčin havárie byla degradace málo únosné, nekvalitní malty zdiva.

K uvedenému je možno konstatovat, že vypočtený úhel havarovaného svahu (podle geodetického zaměření v místě největšího sesuvu) odpovídá úhlu efektivního tření zemin podle IGP. Z toho možno vyvodit závěry:

- Pokud nedojde ke změně napjatostního stavu zemního tělesa (například masivním podmáčením), bude svah v setrvalém stavu.
- Při výstavbě nové zdi bude nový zásyp opětovně „tlačit“ na opěrnou zeď obdobně jako na zeď havarovanou.

Pokud se týká informace o nekvalitní maltě malé únosnosti, tak tato koresponduje s výsledkem základního stavebně technického průzkumu [6]. Tento fakt neovlivňuje návrh nové opěrné tížné zdi (sendvičové), jelikož malta pro zdění neovlivňuje celkovou statiku této zdi z hlediska stability a odolnosti.

Nekvalitní malty zdiva v nehavarované části opěrné zdi bude potřeba řešit v reklamačním řízení nebo v rámci údržby konstrukcí.

2) Vliv nové zdi na zdi původní

Vliv nové zdi na zdi původní se má zhodnotit zejména z hlediska přetížení terénu.

Zde je potřeba uvést, že oproti prováděcí studii došlo ke snížení přetížení na ploše za rubem opěrné zdi (uvažuje se zde pouze pohyb osob), takže i dimenze a vlastní tíha zdi je menší oproti dříve uvažované. Rozdíl objemové hmotnosti kamenného zdiva a prostého betonu není taktéž výrazný. Vzhledem k tomu, že budou doplněny chybějící části základů, bude napětí v základové spáře přibližně na stejné úrovni jako u okolních konstrukcí opěrných zdí.

Vypočtené maximální celkové sednutí základu nové opěrné zdi je 1,0 mm až 1,2 mm. Tato hodnota je násobně menší než normou povolené hodnoty sedání konstrukcí. Taktéž ovlivnění sousedících konstrukcí je z hlediska velikosti hodnoty celkového sednutí nové zdi z technického a praktického hlediska zanedbatelné (i s ohledem na velikosti poruch uvedené v odborném stanovisku [12]).

3) Vliv nové zdi na podzemní objekty – sklepy

Vliv nové zdi na podzemní objekty je stejný jako vliv ostatních částí opěrné zdi. Vzdálenost opěrné zdi od sklepů pod sýpkou je zhruba 11 m. S ohledem na výšku zdi a roznášecí úhel zeminy by účinek zatížení dosahoval zhruba do $\frac{1}{4}$ této vzdálenosti. Nová opěrná zeď nebude mít žádný vliv na konstrukci sklepů pod sýpkou. Taktéž v podkladovém materiálu [12], je uvedeno, že havárie zdi nenarušila statiku Zámecké sýpky a sklepů. Přitom pádem zdi došlo k dynamickému rázu, který bezesporu převýšil běžné statické zatížení.

4) Vliv těžké dopravy na stabilitu zdi

Požadavkem zadavatele je průjezd technických vozidel do areálu zámku prostorem před sýpkou. Jedná se o vozidla typu „popelář“ nebo „fekál“. Taktéž je potřeba zajistit průjezd vozidel IZS v případě vzniku mimořádné události. Tato vozidla budou projíždět občasně, respektive v mimořádných případech, a to prostorem mezi objektem Zámecké sýpky a vysazenými stromy. V žádném případě nebudou projíždět na ploše za rubem opěrné zdi, a to i z prostorových důvodů.

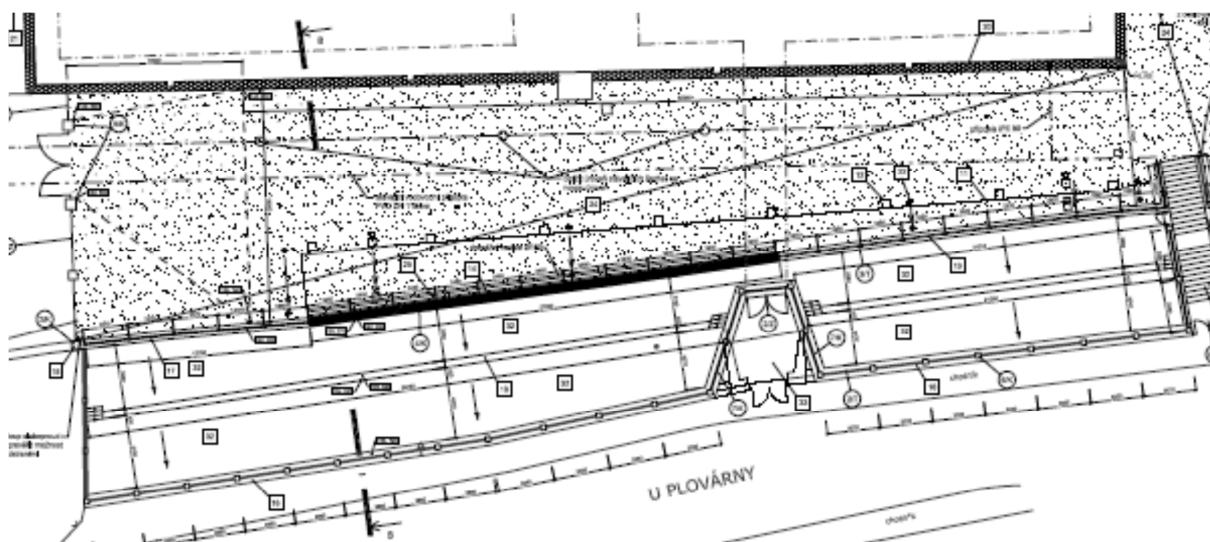
Při průjezdu vozidel v tomto vymezeném prostoru nedojde ovlivnění statiky zdi vlivem této dopravy. Roznášecí úhel dopravního zatížení v zemním zásypu nedosahuje ani k patě rubu zdi, takže k přenosu účinku zatížení nedojde (vyznačení roznosu zatížení je patrné na výkresu č. D.2).

Stejný závěr byl taktéž proveden v rámci prováděcí studie.

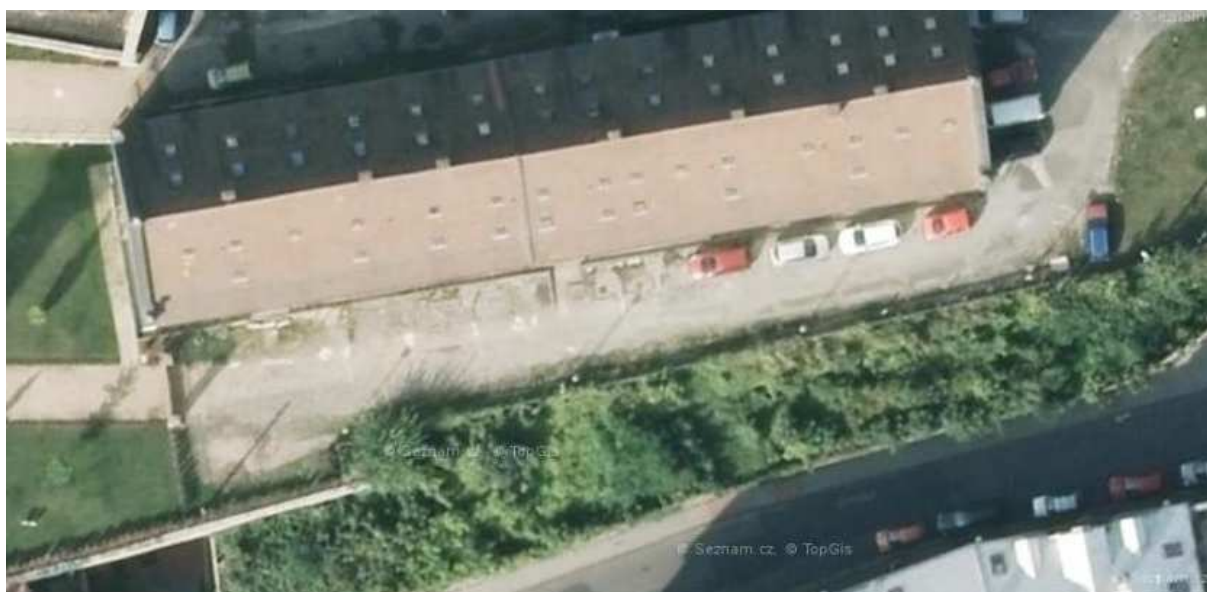
1) Zhodnocení vlivu pilotové stěny s příčnými prahy

Za opěrnou zdí za minulého režimu byly provedeny piloty s příčnými prahy. K této konstrukci nevlastní stavebník žádnou dokumentaci, ta není uložena ani v archivu stavebního úřadu. Nepodařilo se získat žádnou technickou dokumentaci ani z jiných zdrojů. Podle pamětníků byl v minulosti problém se stabilitou zdi, tak měl tyto konstrukce vybudovat bývalý OSP Děčín.

Při revitalizaci zámeckého areálu v roce 2015 podle projektu [10] došlo k částečnému odbourání těchto konstrukcí, což je zaznamenáno ve stavebním deníku této akce. Polohy a dimenze těchto konstrukcí nejsou však zadokumentovány (zaměřeny).



Výřez půdorysu z projektu [10]



Dobový letecký snímek

Podle dobových fotografií se dá předpokládat, že poloha těchto konstrukcí kopírovala linii původního oplocení a VO, která byla rovnoběžná s jižní obvodovou stěnou sýpky. Toto se dá dedukovat i z výkresu půdorysu projektu [10].



Dobová fotografie zdi – je patrné, že západní část zdi nebyla před revitalizací v jedné linii

Z výše uvedeného se lze domnívat, že pevné konstrukce za rubem havarované zdi nebyly situovány souběžně s revitalizovanou konstrukcí zdi. Tomu by nasvědčoval i rozsah a poloha havárie.

V případě, že prostředí za zásypem je netlačivé (skála nebo pevná konstrukce apod.) je průběh zemního tlaku pod bodem spojení aktivního zemního klínu a rubu konstrukce tížné opěrné zdi konstantní (tlak je redukován). V případě, že netlačivé prostředí je bezprostředně za rubem zdi, ta pak prakticky působí jako zeď obkladní.

Bylo provedeno několik pracovních kontrolních výpočtů s modelem netlačivého prostředí v různých vzdálenostech od opěrné zdi.

Při vzdálenosti cca 2,5 m a větší se míra stability zdi na překlopení nemění. Při vzdálenosti cca 0,5 m je míra stability zhruba 5x větší, namáhání ohybem je pak zhruba 7x menší. Rozdílná vzdálenost skrytých pevných konstrukcí za rubem zdi, jak je předpokládáno výše, by mohla být jedním z důvodů zřícení zdi jen v dané oblasti.

3.5 Přílohy

- Posudek podle postupu 1
- Posudek podle postupu 2

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně
Část : SO-01 Opěrná zeď
Popis : Tížná opěrná zeď - posudek č. 1
Odběratel : Statutární město Děčín
Vypracoval : Ing. Daneš Horák
Datum : 08.01.2021
Číslo zakázky : dz_1220

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdi

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

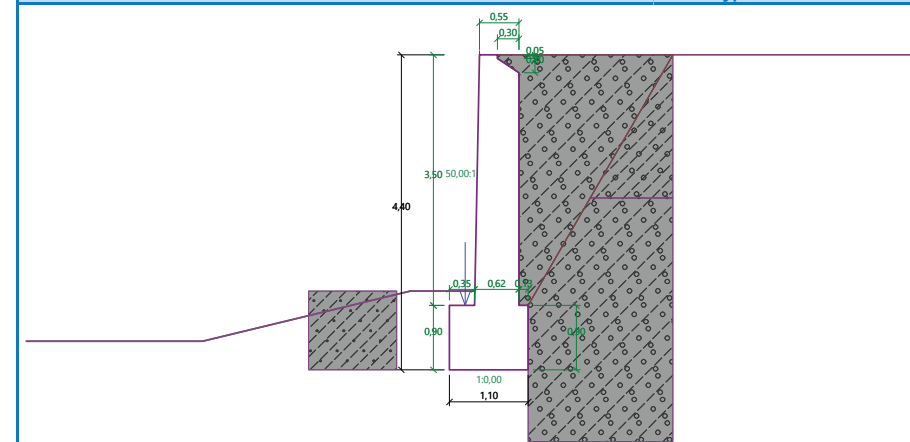
Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

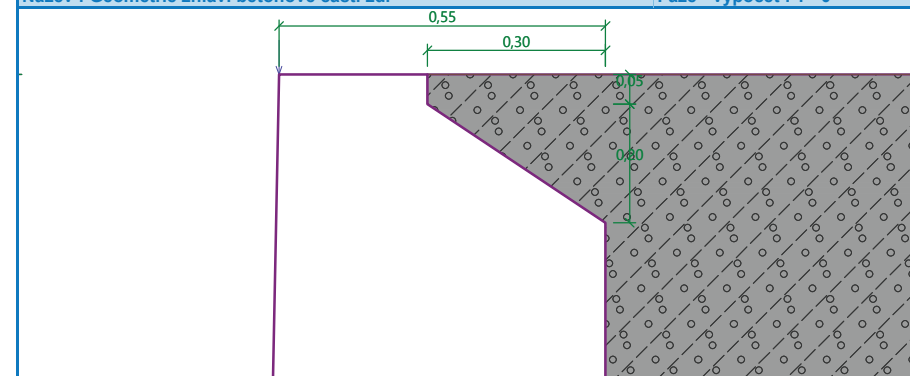
Název : Geometrie betonové části zdi

Fáze - výpočet : 1 - 0



Název : Geometrie zhlaví betonové části zdi

Fáze - výpočet : 1 - 0



Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Navážka štěrkovitá - štěrk hlinitý středně ulehlý G4 GMY		35,00	3,00	19,00	10,00	23,00
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína štěrkovitá pevná F1 MGY		30,00	5,00	19,00	10,00	20,00
3	Navážka - hlína písčitá pevná F3 MSY		25,00	15,00	18,00	9,00	16,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Navážka šterkovitá - šterk hlinitý středně ulehý G4 GMY		soudržná	-	0,30	-	-
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína šterkovitá pevná F1 MGY		soudržná	-	0,35	-	-
3	Navážka - hlína písčitá pevná F3 MSY		soudržná	-	0,35	-	-

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 1 Tíha krycí desky a plotu	stálé	0,00	1,50	0,00	-0,25	0,00
2	Ano		Síla č. 2 Tíha obkladu z pískovce	stálé	0,00	23,00	0,00	-0,45	3,50

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,87	71,82	0,63	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-5,86	-0,37	0,01	0,28	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,98	0,31	1,01	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,31	0,55	0,81	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	32,38	-1,27	19,81	1,03	1,350	1,350	1,350
Síla č. 1 Tíha krycí desky a plotu	0,00	-4,40	1,50	0,42	1,000	1,000	1,350
Síla č. 2 Tíha obkladu z pískovce	0,00	-0,90	23,00	0,22	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 56,77$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 53,26$ kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 80,05$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 37,85$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 292,92 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka šterkovitá - šterk hlinitý středně ulehý G4 GMY		35,00	3,00	19,00	10,00	23,00
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína šterkovitá pevná F1 MGY		30,00	5,00	19,00	10,00	20,00
3	Navážka - hlína písčitá pevná F3 MSY		25,00	15,00	18,00	9,00	16,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Navážka šterkovitá - šterk hlinitý středně ulehý G4 GMY		soudržná	-	0,30	-	-
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína šterkovitá pevná F1 MGY		soudržná	-	0,35	-	-
3	Navážka - hlína písčitá pevná F3 MSY		soudržná	-	0,35	-	-

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 4,40$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,10$ m

Tloušťka základu $t = 0,90$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 2,51$ °

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 19,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 30,00 m

Šířka pasu (x) = 1,10 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,10 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 0,99 m³/m

Objem výkopu = 1,21 m³/m

Objem zasypu = 0,20 m³/m

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	130,59	9,53	-35,79
2	Ano		ZS 2	Návrhové	96,58	7,88	-37,85
3	Ano		ZS 3	Užitné	89,64	7,06	-26,51

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VL. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,26	0,00	276,46	404,97	68,27	Ano
ZS 1	Ne	-0,26	0,00	276,46	404,97	68,27	Ano
ZS 2	Ano	-0,34	0,00	292,64	307,10	95,29	Ano
ZS 2	Ne	-0,34	0,00	292,64	307,10	95,29	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 23,76$ kN/m
Spočtená tíha nadloží $Z = 3,80$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:
Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,09$ m
Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6,88$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 307,10$ kPa
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 292,64$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,307 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,307 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)
Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 80,18$ kN
Extrémní horizontální síla $H = 37,85$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí středu délkové hrany = 0,5 mm
Sednutí středu šířkové hrany 1 = 1,4 mm
Sednutí středu šířkové hrany 2 = 0,8 mm
(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:
Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 70,20$ MPa
Základ je ve směru délky tuhý ($k=241,87$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=321,92$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,240 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,240 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

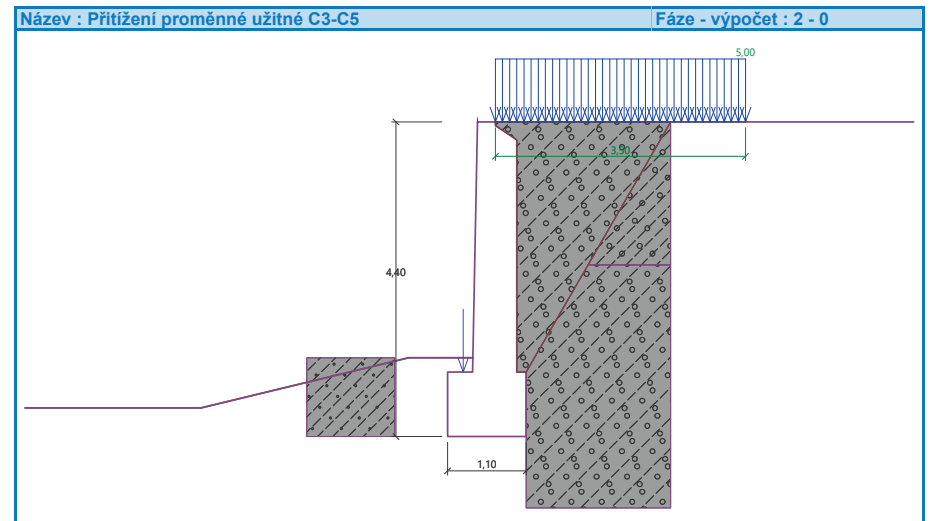
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 1,2 mm
Hloubka deformační zóny = 3,32 m
Natočení ve směru šířky = 0,537 ($\tan^{-1}1000$); (3,1E-02 °)

Vstupní data (Fáze budování 2)

Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	proměnné	5,00		0,00	3,50	na terénu
Číslo	Název							
1	Užitné C3-C5							



Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 58,96$ kNm/m
Moment klopící $M_{ovr} = 54,05$ kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 77,94$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 20,08$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 254,41 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	31,76	153,28	9,56	0,188	223,57
2	37,73	120,41	20,08	0,285	254,41

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	22,69	113,19	6,60
2	22,86	112,34	6,60

Posouzení plošného základu

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,21	0,00	223,68	639,58	34,97	Ano
ZS 1	Ne	-0,21	0,00	223,68	639,58	34,97	Ano
ZS 2	Ano	-0,31	0,00	254,27	458,76	55,43	Ano
ZS 2	Ne	-0,31	0,00	254,27	458,76	55,43	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 23,76$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 3,80$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,09$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6,88$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 458,76$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 254,27$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,284 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,284 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 78,07$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 20,08$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí středu délkové hrany $= 0,4$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 1,2$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= -0,1$ mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 70,20$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=241,87$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=321,92$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,185 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,185 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 1,0$ mm

Hloubka deformační zóny $= 3,11$ m

Natočení ve směru šířky $= 1,183$ (\tan^*1000); ($6,8E-02$ °)

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zeď	0,00	-1,68	48,04	0,32	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-4,21	-0,10	-1,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,41	0,55	0,46	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	18,30	-0,98	7,77	0,62	1,350	1,350	1,350
Užitné C3-C5	3,43	-1,55	1,69	0,62	1,500	1,500	1,500
Užitné C3-C5	0,00	-3,50	0,85	0,40	0,000	0,000	0,000
Síla č. 1	0,00	-3,50	1,50	0,07	1,350	1,350	1,000

Posouzení dříku zdi

Výška průřezu $h = 0,62$ m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 268,58 \text{ kN/m} > 25,65 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
 Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 188,87 \text{ kN/m} > 62,64 \text{ kN/m} = N_{Ed}$
 Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 68,66 \text{ kNm/m} > 27,10 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,87	71,82	0,63	1,000
Odpor na líci	-30,06	-0,48	-6,90	0,04	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,98	0,31	1,01	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,31	0,55	0,81	1,000
Aktivní tlak	32,38	-1,27	19,81	1,03	1,000
Užitné C3-C5	4,28	-2,03	2,26	1,00	1,000
Užitné C3-C5	0,00	-4,40	0,85	0,75	1,000
Síla č. 1	0,00	-4,40	1,50	0,42	1,000
Síla č. 2	0,00	-0,90	23,00	0,22	1,000

Posouzení předního výstupku zdi

Vyložení předního výstupku zdi je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka základu, výztuž není nutná.

Dimenzace čís. 3 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zeď	0,00	-1,39	39,20	0,31	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,81	0,55	0,45	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	11,57	-0,78	4,91	0,61	1,350	1,350	1,350
Užitné C3-C5	2,77	-1,24	1,41	0,60	1,500	1,500	1,500
Užitné C3-C5	0,00	-2,90	0,85	0,39	0,000	0,000	0,000
Síla č. 1	0,00	-2,90	1,50	0,06	1,350	1,350	1,000

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,90 m od koruny zdi

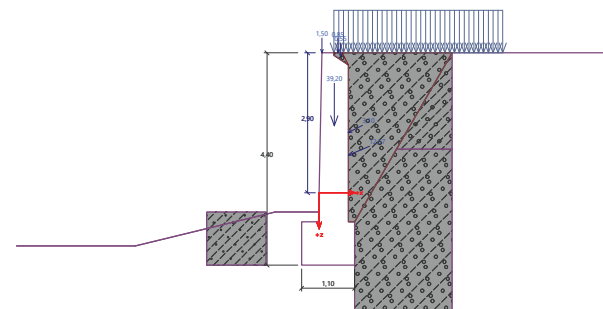
Výška průřezu $h = 0,61 \text{ m}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 281,65 \text{ kN/m} > 19,77 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
 Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 357,68 \text{ kN/m} > 50,52 \text{ kN/m} = N_{Ed}$
 Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 15,26 \text{ kNm/m} > 14,68 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Název : Pracovní spára bez výztuže

Fáze - výpočet : 2 - 3



Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně
Část : SO-01 Opěrná zeď
Popis : Tížná opěrná zeď - posudek č. 2
Odběratel : Statutární město Děčín
Vypracoval : Ing. Daneš Horák
Datum : 08.01.2021
Číslo zakázky : dz_1220

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdi

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

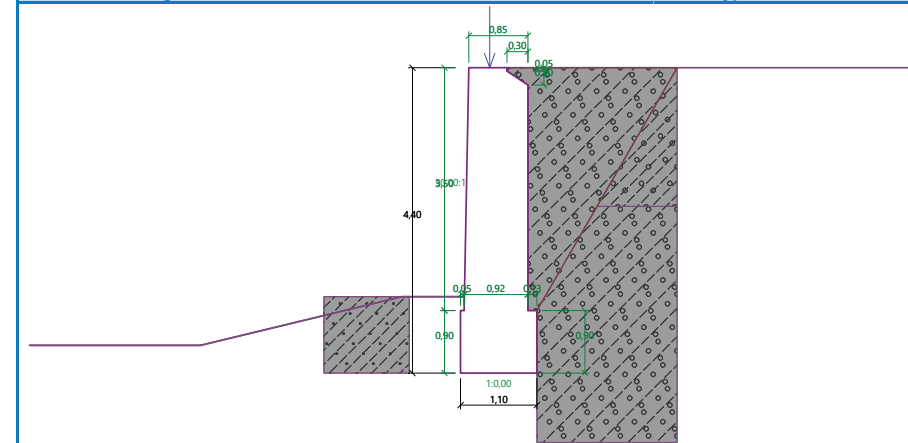
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Geometrie konstrukce

Název : Celková geometrie zdi

Fáze - výpočet : 1 - 0



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Navážka štěrkovitá - štěrky hlinitý středně ulehý G4 GMY		35,00	3,00	19,00	10,00	23,00
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína štěrkovitá pevná F1 MGY		30,00	5,00	19,00	10,00	20,00
3	Navážka - hlína písčítá pevná F3 MSY		25,00	15,00	18,00	9,00	16,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	Φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Navážka štěrkovitá - štěrky hlinitý středně ulehý G4 GMY		soudržná	-	0,30	-	-
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína štěrkovitá pevná F1 MGY		soudržná	-	0,35	-	-
3	Navážka - hlína písčítá pevná F3 MSY		soudržná	-	0,35	-	-

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 1 Tíha krycí desky a plotu	stálé	0,00	1,50	0,00	-0,25	0,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-2,08	92,98	0,53	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-5,86	-0,37	0,01	0,04	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,98	0,31	1,01	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,31	0,55	0,81	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	32,38	-1,27	19,81	1,03	1,350	1,350	1,350
Síla č. 1 Tíha krycí desky a plotu	0,00	-4,40	1,50	0,42	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 55,86 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 53,26 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 78,83 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 37,85 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 298,87 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	Φ _{ef} [°]	C _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ _{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Navážka šterkovitá - šterk hlinitý středně ulehý G4 GMY		35,00	3,00	19,00	10,00	23,00
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína šterkovitá pevná F1 MGY		30,00	5,00	19,00	10,00	20,00
3	Navážka - hlína písčítá pevná F3 MSY		25,00	15,00	18,00	9,00	16,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	Φ _{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K _r [-]
1	Navážka šterkovitá - šterk hlinitý středně ulehý G4 GMY		soudržná	-	0,30	-	-
2	Navážka hlinitokamenitá - hlína šterkovitá pevná F1 MGY		soudržná	-	0,35	-	-
3	Navážka - hlína písčítá pevná F3 MSY		soudržná	-	0,35	-	-

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu h_z = 4,40 m

Hloubka základové spáry d = 1,10 m

Floušťka základu t = 0,90 m

Sklon upraveného terénu s₁ = 2,51 °

Sklon základové spáry s₂ = 0,00 °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 19,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 30,00 m

Šířka pasu (x) = 1,10 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,10 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 0,99 m³/m

Objem výkopu = 1,21 m³/m

Objem zásyvu = 0,20 m³/m

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
1	Ano	ZS 1	Návrhové	129,09	9,89	-35,79
2	Ano	ZS 2	Návrhové	95,72	8,15	-37,85
3	Ano	ZS 3	Užitné	88,79	7,33	-26,51

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,27	0,00	278,47	399,14	69,77	Ano
ZS 1	Ne	-0,27	0,00	278,47	399,14	69,77	Ano
ZS 2	Ano	-0,35	0,00	298,53	301,33	99,07	Ano
ZS 2	Ne	-0,35	0,00	298,53	301,33	99,07	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 22,77 kN/m

Spočtená tíha nadloží Z = 3,80 kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z_{sp} = 2,09 m

Dosah smykové plochy l_{sp} = 6,88 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 301,33 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 298,53 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení plošného základu

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VL. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,21	0,00	222,27	636,47	34,92	Ano
ZS 1	Ne	-0,21	0,00	222,27	636,47	34,92	Ano
ZS 2	Ano	-0,32	0,00	255,63	454,10	56,29	Ano
ZS 2	Ne	-0,32	0,00	255,63	454,10	56,29	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 22,77$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 3,80$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,09$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6,88$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 454,10$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 255,63$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,289 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,289 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 76,87$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 20,08$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí středu délkové hrany $= 0,4$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 1,2$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= -0,1$ mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 70,20$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=241,87$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=321,92$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,188 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,188 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 1,0$ mm

Hloubka deformační zóny $= 3,06$ m

Natočení ve směru šířky $= 1,175$ (\tan^*1000); ($6,7E-02$ °)

Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně

D. 1 Dokumentace stavebního objektu

SO-01 Opěrná zed' Část: Oplocení - zábrana

Technická zpráva

DPPS

DZ INTACT s.r.o.

se sídlem Dukelských hrdinů 530/13, 400 01 Ústí nad Labem, je zapsána v OR v oddílu C, vložka číslo 10554 u KS Ústí nad Labem

IČO: 25 00 24 65

Bankovní spojení: Fio banka Ústí nad Labem

Tel.: +420 475 208 44

DIČ: CZ25002465

Číslo účtu: 2400028474 / 2010

e-mail: dzi@dzi.cz

Projekční a inženýrská kancelář: Rooseveltova 1804/2, 400 01 Ústí nad Labem – centrum

<http://www.dzi.cz/>

DPPS

OBSAH:

1.	Architektonicko-stavební řešení	3
1.1	Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení.....	3
1.2	Bezbariérové užívání.....	4
1.3	Konstrukční a stavebně technické řešení.....	4
1.4	Technické vlastnosti	4
2.	Stavebně konstrukční řešení	4
2.1	Popis navrženého konstrukčního systému.....	4
2.2	Výsledek průzkumu stávajícího stavu.....	5
2.3	Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky.....	5
2.4	Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	5
2.5	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů	5
2.6	Technologické podmínky postupu prací	5
2.7	Zásady pro provádění bouracích prací	6
2.8	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.....	6
2.9	Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.....	6
2.10	Požadavky na rozsah a obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem	6
3.	Statické posouzení	7
3.1	Úvodem	7
3.2	Zatížení na zábranu (oplocení).....	7
3.3	Statické posouzení jednotlivých konstrukčních dílů	8
3.3.1	Plaňka plotu.....	8
3.3.2	Příčka plotu	8
3.3.3	Sloupek plotu.....	8
3.4	Upravené schéma konstrukce plotu.....	9
3.5	Přílohy	10
3.5.1	Výpis z protokolu „Plaňka“.....	10
3.5.2	Výpis z protokolu „Příčka“	10
3.5.3	Výpis z protokolu „Sloupek“	10
3.5.4	Výpis z protokolu „Kotevní pásovina“	10

1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

1.1 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení

Na základě závazného stanoviska orgánu státní památkové péče čj. MDC/136685/2020, ze dne 16. 12. 2020, má být na korunu zdi doplněno původní oplocení – příklad viz foto.



Nově navržené oplocení se nebude svým řešením odlišovat od původního.

Koruna zdi bude osazena plochými pískovcovými deskami a dřevěným plaňkovým plotem. Sloupky plotu budou kotveny pomocí ploché konstrukční oceli do koruny opěrné zdi, která bude vytvořena z pískovcových desek 600/100 mm, různé délky, materiál – hrubozrnný pískovec.

Materiál použitý na výrobu dřevěných prvků bude výhradně masiv – smrkové dřevo. Dřevěné prvky budou opracovány hoblováním. Jejich povrch bude dočištěn ručním náradím (uběrákovým hoblíkem, pořízem apod.), nesmí být použit smrkový (skelný) papír. Spojovací prostředky budou tradiční – ocelové hřeby, šrouby s kovanou hlavou a čtvercové kované

matice. Nesmějí být použity vruty s křížovou hlavou, nebo jiné novodobé spojovací prvky (inbus apod.).

Povrchová úprava bude provedena nevyluhovatelným prostředkem na ochranu proti biotickým škůdcům. Dále pak bude aplikována ochranná lazura v odstínu dub. Z hlediska trvanlivosti se navrhuje použít olejovou lazuru.

Před zahájením výroby budou řemeslné prvky vyvzorkovány k odsouhlasení.

Před zahájením prací musí být veškeré rozměry ověřeny zhotovitelem na místě.

Z hlediska umístění oplocení se nic nemění.

Z hlediska provozního řešení se nic nemění.

1.2 Bezbariérové užívání

Řešení plaňkového oplocení jako zábrana odpovídá podmínkám užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

1.3 Konstrukční a stavebně technické řešení

Plaňkový plot je řešen jako konstrukce z dřevěných prvků členěných horizontálně a vertikálně, hlavní nosné sloupky jsou vetknuty do koruny opěrné zdi pomocí konstrukční pásové oceli. Pro výrobu se použije smrkový masiv, spojovací prvky budou kovové hřeby a šrouby s kovanou hlavou.

1.4 Technické vlastnosti

Plaňkový plot musí odpovídat zábraně ve smyslu ustanovení § 27 vyhlášky MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů.

Předepsané mezní odchylky:

- Mezní odchylka půdorysného vedení líce je $\pm 30 \text{ mm}$
- Mezní odchylka od vertikální polohy je $\pm 2\%$

2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

2.1 Popis navrženého konstrukčního systému

S ohledem na výše uvedené, je obnova oplocení řešena jako „zábrana“ se základními technickými parametry ochranného zábradlí. Vychází se z projektů [10] a [11] s tím, že jsou jednak odstraněny nesrovnalosti mezi texty původních technických zpráv s rozměrovými náčrtky oplocení, dále pak jsou upraveny rozměry některých konstrukčních prvků z důvodu jejich statického působení a jsou předepsány kvalitativní parametry jehličnatého dřeva tuzemské provenience, a to tak, aby byla dodržena požadovaná únosnost zábrany.

Jedná se o dřevěné sloupky vetknuté do koruny opěrné zdi prostřednictvím ocelových kotevních pásků v rozteči 2,00 m. Na sloupcích jsou připojeny horizontální dřevěné příčky (horní a dolní podélník), přípoj je řešen jako prostý. Na příčky je připevněna osnova svislých prutů výplně z dřevěné kulatiny v rozteči cca 130 mm (mezera mezi pruty výplně nesmí přesahovat 120 mm).

2.2 Výsledek průzkumu stávajícího stavu

Stav plaňkového oplocení (jeho návrh) byl prověřen v rámci „Základního stavebně technického průzkumu“ – podklad [6]. Bylo zjištěno, že původně navržený plaňkový plot nevyhovuje jako zábrana použitá místo bezpečnostního zábradlí. Dále kontrolou původních projektů [10] a [11] byl zjištěn nesoulad v rozměrových údajích uvedených v textu a v grafické části. Dále byl zjištěn kontrolou části oplocení, které zůstalo v sousedství havarované části zdi, rozměrový nesoulad skutečného provedení s projektem.

2.3 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

Všechny dřevěné konstrukční prvky budou vyrobeny ze smrkového masivu

Plaňky plotu jsou navrženy ze smrkové kulatiny \varnothing 40 mm délky 1100 mm (minimální průměr kulatiny je \varnothing 39 mm), pevnostní třída dřeva C24.

Příčky plotu – podélníky (horní i dolní) jsou navrženy ze smrkového masivu 60/90 mm (výška profilu je zvětšena podle skutečnosti na stavbě). Pevnostní třída dřeva C24. Rozpětí zmenšeno na 2,00 m s ohledem na únosnost.

Sloupky plotu jsou navrženy ze smrkového masivu 140/140 mm. Pevnostní třída dřeva C18.

Kotvení sloupků je navrženo z pásové konstrukční oceli 16 mm x 80 mm třídy S235.

2.4 Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Zatížení se uvažuje podle TP 258 a soustavy norem ČSN EN 1991-1. Podrobněji v článku 3.2 této zprávy.

2.5 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů

Neprovádí se.

2.6 Technologické podmínky postupu prací

Před zahájením výroby budou řemeslné prvky vyvzorkovány k odsouhlasení.

Vyžaduje se provádět montáž oplocení a zejména nátěry při vhodných klimatických podmínkách. Před prováděním zpracuje zhotovitel TP, která předloží k odsouhlasení zástupci stavebníka (investora).

2.7 Zásady pro provádění bouracích prací

Neprovádí se. Oplocení na havarované části zdi je již odstraněno.

2.8 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Požaduje se průběžná mezioperační kontrola při osazování kotevních pásků.

2.9 Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.

- ČSN EN 1990 ed.2 EC: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 EC1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1993-1-1 ed.2 EC3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995-1-1 EC5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN 73 1701 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí (zrušena)
- ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 338 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
- ČSN EN 1912 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti - Přiřazení vizuálních tříd a dřevin
- ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti - Část 1: Jehličnaté řezivo
- ČSN 49 1531-1 Dřevo na stavební konstrukce - Část 1: Vizuální třídění podle Pevnosti
- Fr. Wald: Ocelové konstrukce 10 – Tabulky (skripta ČVUT, 2006)
- ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí
- TP 258
- *Software:*
 - FIN EC – FIN 3D
 - FIN EC – Ocel
 - FIN EC – Dřevo

2.10 Požadavky na rozsah a obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem

Zhotovitel zpracuje technologické postupy stavebních prací včetně KKZP a pravidel BOZP a harmonogram stavebních prací.

Zhotovitel zpracuje dílenskou dokumentaci konstrukčních částí a TP povrchových úprav (nátěrů).

3. STATICKÉ POSOUZENÍ

3.1 Úvodem

ČSN 74 3305 „Ochranná zábradlí“ není závazná norma, ale je planá. Požadavek na zřízení zábradlí jako ochrany osob proti pádu do hloubky je určen legislativním předpisem: Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů. Konkrétně ustanovením §27 této vyhlášky:

(1) Všechny pochůzní plochy stavby, kde je nebezpečí pádu osob nebo zvířat a k nimž je možný přístup, se musí opatřit ochranným zábradlím, popřípadě jinou zábranou. Parametry zábradlí jsou dány normovými hodnotami.

Pro dané zábradlí (zábranu) neexistuje harmonizovaná norma a určujícím předpisem jsou TP 258 (jež jsou v souladu s CEN/TR 1317-6).

3.2 Zatížení na zábranu (oplocení)

Zatížení se uvažuje podle TP 258 a soustavy norem ČSN EN 1991-1:

- a) Zatížení chodci podle článku 4.2.2.1 TP 258

Zatížení horní příčky $q_{vk} = 1,0 \text{ kN/m}$

$$q_{hk} = 1,2 \text{ kN/m}$$

$$Q_{vk} = 1,0 \text{ kN}$$

$$Q_{hk} = 1,2 \text{ kN}$$

Zatížení dolní příčky $q_{vk} = 1,0 \text{ kN/m}$

$$q_{hk} = 1,0 \text{ kN/m}$$

$$Q_{vk} = 1,0 \text{ kN}$$

$$Q_{hk} = 1,0 \text{ kN}$$

Zatížení jednotlivých příček se neuvažuje současně.

Zatížení svislé výplně $F_{pdn} = 1,0 \text{ kN}$... roznášecí délka 125 mm

$$F_{d,ULS} = \gamma_Q * F_{pdn}$$

$$f_{pdn} = \frac{F_{pdn}}{0,125} = \frac{1,00}{0,125} = 8,00 \text{ kN/m}$$

- b) Zatížení větrem se vzhledem k míře propustnosti zábrany neuvažuje
c) Zatížení sněhem se s ohledem na místní situaci neuvažuje
d) Zatížení mimořádné se neuvažuje
e) Kombinace zatížení MSÚ se uvažuje podle článku 4.2.3 TP 258

$$\gamma_Q = 1,35 \text{ ... chodci}$$

$$\gamma_{Gs} = 1,5 \text{ ... vlastní tíha konstrukce}$$

$$F_{d,ULS} = \gamma_{Gs} * G_k + \gamma_Q * q_k$$

- f) Kombinace zatížení MSP se uvažuje podle článku 4.3.2 TP 258

$$F_{d,SLS} = q_{hk}$$

$$F_{d,SLS} = Q_{hk}$$

3.3 Statické posouzení jednotlivých konstrukčních dílů

Posouzení na mezní stav únosnosti se provede výpočtem podle čl. 4.2.2 TP 258.

Návrhová odolnost kotvení sloupku musí být nejméně 1,5x větší než odolnost sloupku, který je kotven.

Posouzení na mezní stav použitelnosti se provede výpočtem podle čl. 4.3.2 TP 258. Vodorovná deformace δ_h nemá překročit 0,01 výšky konstrukce (0,01 H_p). U výplně nemá překročit vodorovná deformace δ_h způsobená $F_{d,SLs}$ hodnotu 0,02 svislého rozměru plaňky.

Výpisy z protokolů výpočtu jsou v příloze.

3.3.1 Plaňka plotu

Plaňky plotu jsou navrženy ze smrkové kulatiny \varnothing 40 mm délky 1100 mm, pevnostní třída dřeva C24.

Posudek deformace:

$$\delta_h = 2 \text{ mm} < 0,02 \cdot h = 0,02 \cdot 520 = 10,4 \text{ mm} \dots \text{rozhoduje MSÚ}$$

Minimální průměr kulatiny je výpočtem stanoven na \varnothing 39 mm.

3.3.2 Příčka plotu

Příčky plotu – podélníky (horní i dolní) jsou navrženy ze smrkového masivu 60/80 mm.

Teoretické rozpětí maximálně 2,00 m. Pevnostní třída dřeva C24.

Svislé užité zatížení $q_{vk} = 1,0 \text{ kN/m}$ se vlivem výplně rozděluje mezi horní a dolní příčku, a to rovnoměrně (shodná tuhost příček).

Posudek deformace (z hlediska norem pro navrhování dřevěných konstrukcí):

$$\delta_h = 13,2 \text{ mm} < \frac{1}{150} L = \frac{1}{150} 2000 = 13,3 \text{ mm}$$

3.3.3 Sloupek plotu

Sloupky plotu jsou navrženy ze smrkového masivu 140/140 mm. Pevnostní třída dřeva C18.

Minimální profil sloupku 135/135 mm.

Kotevní ocelový pásek je navržen z profilu 16/80 mm, z konstrukční oceli třídy S235, jeho namáhání MSÚ je uvažováno silami 1,5x většími, než je návrhová reakce sloupku (dtto požadavek TP 258):

$$N = 3,23 \cdot 1,5 = 4,845 \text{ kN}$$

$$M = 2,49 \cdot 1,5 = 3,735 \text{ kNm}$$

$$V = 3,19 \cdot 1,5 = 4,785 \text{ kN}$$

Kotevní pásek na MSÚ bezpečně vyhoví, rozhodující bude vodorovná deformace.

Orientační výpočet vodorovné deformace sloupku v úrovni horní příčky:

$$P_k = R_{yk} = 2,36 \text{ kN}$$

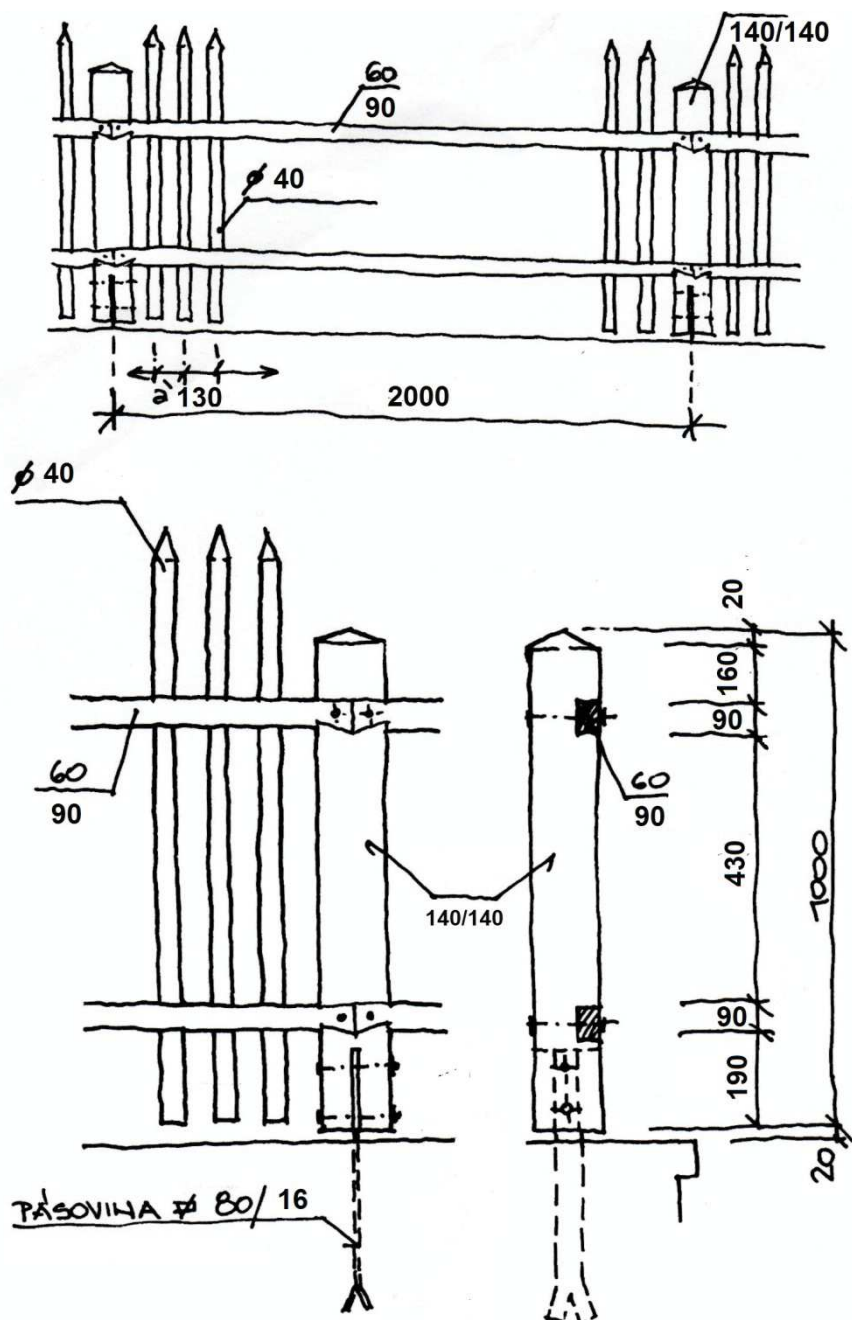
Pásová konstrukční ocel 16 mm x 80 mm třídy S235

$$I_y = 682,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$\delta_h = \frac{P_k \cdot h^3}{E \cdot I_y} = \frac{2,36 \cdot 10^3 \cdot 780^3}{210 \cdot 10^3 \cdot 682,7 \cdot 10^3} = 7,8 \text{ mm} \cong 0,01 \cdot h = 0,01 \cdot 780 = 7,8 \text{ mm}$$

3.4 Upravené schéma konstrukce plotu



3.5 Přílohy

- 3.5.1 Výpis z protokolu „Plaňka“
- 3.5.2 Výpis z protokolu „Příčka“
- 3.5.3 Výpis z protokolu „Sloupek“
- 3.5.4 Výpis z protokolu „Kotevní pásovina“

1 Projekt

Akce : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně
Část : Statický výpočet dlažbového plotu (zábrany)
Popis : PLÁŇKA
Datum : 17.2.2021

2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSP

2.1.1 Extrémní deformaci

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

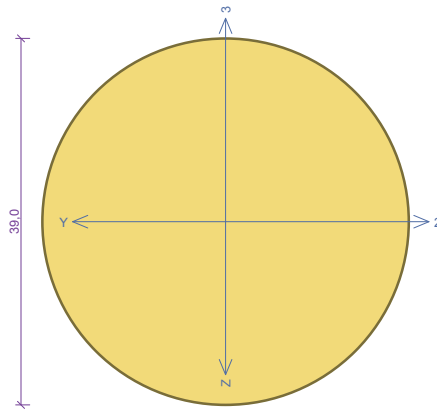
Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	-	-	0,0 mm
Posun Y	Kombinace 2	Dílec 1 : X = 0,347m	2,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčnick 2	13,3 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	-	-	0,0 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	-	-	0,0 mm
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčnick 1	-13,3 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	-	-	0,0 mrad

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: kruh 39
Rozměry:
Průměr D = 39,0 mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Druh dřeva: rostlé
Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa
Charakteristická hustota	ρ_k	: 350,0 kg/m ³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:
Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace č.2 - Q2:G1
Krátkodobé zatížení

N	= 0,001 kN	M _z	= 0,000 kNm
M _y	= -0,117 kNm	V _y	= 0,000 kN
V _z	= -0,676 kN		

Vzpěr:
Se vzpěrem se nepočítá

Klopení:
S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení
Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1
Vnitřní síly: N = 0,001 kN; M_y = -0,117 kNm; M_z = 0,000 kNm; V_z = -0,676 kN; V_y = 0,000 kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:
Únosnost: N_R = 15,052 kN; M_{y,R} = -0,126 kNm
0,000 + 0,932 + 0,000 = 0,932 < 1 **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:
Únosnost: V_R = 1,662 kN
0,407 < 1 **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 53,3
Průřez vyhovuje

93,2 % VYHOVUJE

Plaňka plotu z jehličnatého dřeva pevnostní třídy C24

1 Projekt

Akce : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně
Část : Statický výpočet plaňkového plotu (zábrany)
Popis : PŘÍČKA
Datum : 17.02.2021

2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSP

2.1.1 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	Kombinace 3	Dílec 1 : X = 0,985m	13,2 mm
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 3	Styčník 2	4,7 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	Kombinace 3	Styčník 2	21,4 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	-	-	0,0 mm
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 3	Dílec 1 : X = 0,985m	-2,9 mm
Rotace X	Kombinace 3	Styčník 1	-4,7 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	Kombinace 3	Styčník 1	-21,4 mrad

2.2 Reakce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.2.1 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Max.R _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-
Max.R _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-
Max.R _z	Kombinace 3	1	-1,60	0,00	0,79	-	0,00	-
Max.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-

Záporné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Min.R _x	Kombinace 3	1	-1,60	0,00	0,79	-	0,00	-
Min.R _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-
Min.R _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-
Min.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,12	-	0,00	-

2.3 Reakce pro kombinace I.řádu, MSP

2.3.1 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

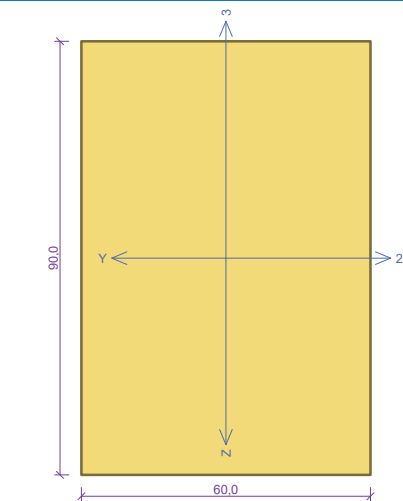
Kladné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Max.R _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-
Max.R _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-
Max.R _z	Kombinace 3	1	-1,18	0,00	0,58	-	0,00	-
Max.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-

Záporné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Min.R _x	Kombinace 3	1	-1,18	0,00	0,58	-	0,00	-
Min.R _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-
Min.R _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-
Min.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,09	-	0,00	-

Kritický řez dilce "1:DD" - průřez 1



Norma EN 1995-1-1/Česko.
Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$
Třída provozu: 2
Průřez: obdélník 60x90
Rozměry:
Výška průřezu $h = 90,0$ mm
Šířka průřezu $b = 60,0$ mm
Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Druh dřeva: rostlé
Materiálové charakteristiky:
Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPa
Pevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
Modul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa
5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPa
Modul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPa
Charakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_{11} pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:
Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace 6.3 - Q3:G1+G2
Krátkodobé zatížení
 $N = 0,000$ kN
 $M_y = 0,388$ kNm
 $V_z = 0,000$ kN
 $M_z = -0,786$ kNm
 $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:
Se vzpěrem se nepočítá

Klopení:
S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení
Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.3 - Q3:G1+G2
Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 0,388$ kNm; $M_z = -0,786$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:
Únosnosti: $M_{y,R} = 2,129$ kNm; $M_{z,R} = -1,078$ kNm
 $0,182 + 0,729 = 0,912 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dilce: 113,7

Průřez vyhovuje

91,2 % VYHOVUJE

Příčka plotu z jehličnatého dřeva pevnostní třídy C24

1 Projekt

Akce : Obnova zřícené opěrné zdi pod Zámeckou sýpkou v Děčíně
Část : Statický výpočet plaňkového plotu (zábrany)
Popis : SLOUPEK
Datum : 17.02.2021

2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSP

2.1.1 Extrémny deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kladné extrémny:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	-	-	0,0 mm
Posun Y	Kombinace 2	Styčnick 2	2,2 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	-	-	0,0 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	-	-	0,0 mrad

Záporné extrémny:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun X	-	-	0,0 mm
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčnick 2	-2,9 mrad
Rotace Y	-	-	0,0 mrad
Rotace Z	-	-	0,0 mrad

2.2 Reakce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.2.1 Extrémny reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémny:

Max. reakce	Kombinace	Styčnick	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	RO_x [kNm]	RO_y [kNm]	RO_z [kNm]
Max. R_x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Max. R_y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Max. R_z	Kombinace 2	1	0,00	-3,19	3,23	2,49	0,00	0,00
Max. RO_x	Kombinace 2	1	0,00	-3,19	3,23	2,49	0,00	0,00
Max. RO_y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Max. RO_z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00

Záporné extrémny:

Max. reakce	Kombinace	Styčnick	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	RO_x [kNm]	RO_y [kNm]	RO_z [kNm]
Min. R_x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Min. R_y	Kombinace 2	1	0,00	-3,19	3,23	2,49	0,00	0,00
Min. R_z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Min.RO _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Min.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Min.RO _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00

2.3 Reakce pro kombinace I.řádu, MSP

2.3.1 Extrémny reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

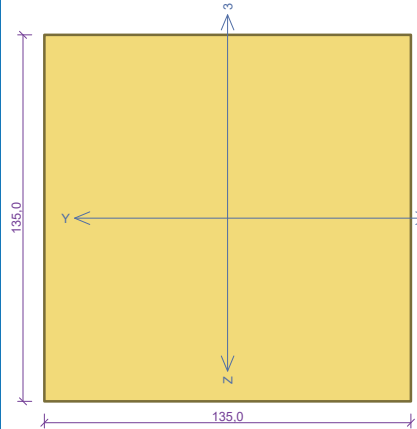
Kladné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Max.R _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Max.R _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Max.R _z	Kombinace 2	1	0,00	-2,36	2,39	1,84	0,00	0,00
Max.RO _x	Kombinace 2	1	0,00	-2,36	2,39	1,84	0,00	0,00
Max.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Max.RO _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00

Záporné extrémy:

Max. reakce	Kombinace	Styčník	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]	RO _y [kNm]	RO _z [kNm]
Min.R _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Min.R _y	Kombinace 2	1	0,00	-2,36	2,39	1,84	0,00	0,00
Min.R _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Min.RO _x	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Min.RO _y	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Min.RO _z	Kombinace 1	1	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 135x135
Rozměry:
Výška průřezu $h = 135,0$ mm
Šířka průřezu $b = 135,0$ mm

Materiál: S7 (C18) - jehličnaté - smrk, borovice
Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 18,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 11,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 18,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,4 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,2 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 9000 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 6000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 560 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 320,0 kg/m ³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_{10} pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1

Krátkodobé zatížení

$N = -3,227$ kN
 $M_y = 2,485$ kNm
 $V_z = 3,186$ kN

$M_z = 0,000$ kNm
 $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,000$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,000$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1

Vnitřní síly: $N = -3,227$ kN; $M_y = 2,485$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 3,186$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 173,768$ kN; $M_{y,R} = -5,219$ kNm

$|-0,019 + -0,476 + 0,000| = |-0,495| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 19,161$ kN

$0,166 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 51,3

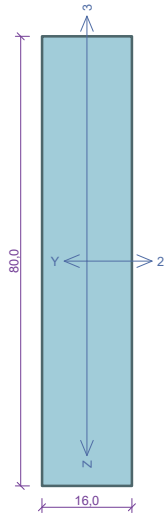
Průřez vyhovuje

49,5 % VYHOVUJE

Sloupek plotu z jehličnatého dřeva pevnostní třídy C18

KOTEVNÍ PÁSOVINA SLOUPKU OPLOCENÍ

Řez 1



Norma EN 1993-1-1/Česko.
Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez tyč hranatá 16x80
Průřezová plocha: $A = 1,280E03 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 8,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 6,827E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,731E04 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -1,707E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,413E03 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 1,707E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,413E03 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 1,050E05 \text{ mm}^4$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 2,560E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,120E03 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235
Materiálové charakteristiky:
Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
Modul pružnosti E : 210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu
Zatěžovací případ s největším využitím
Zat. případ 1
 $N = -4,050 \text{ kN}$
 $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 3,600 \text{ kNm}$
 $V_y = 4,620 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru
Délka dílce: 0,300 m
Se vzpěrem se nepočítá

Parametry klopení
S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1
Posudek smyku od posouvající síly V_y :
 $4,620 \text{ kN} < 86,833 \text{ kN}$ **Vyhovuje**
Vnitřní síly: $N = -4,050 \text{ kN}$; $M_y = 3,600 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu:
Únosnosti: $N_R = -300,800 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 6,016 \text{ kNm}$
 $|0,013 + 0,598 + 0,000| = |0,612| < 1$ **Vyhovuje**
Střihlost dílce: 65,0

Průřez vyhovuje

61,2 % VYHOVUJE