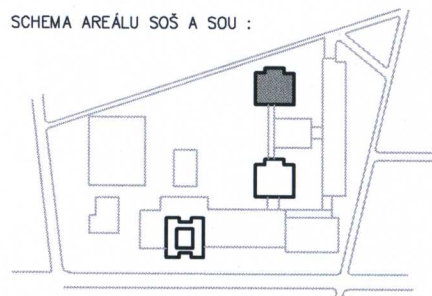



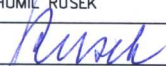
SEZNAM PŘÍLOH ST.

| | | |
|---------|--|---------------|
| F.ST.01 | TECHNICKÁ ZPRÁVA | |
| F.ST.02 | ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE – NOVÝ STAV | M=1: 50/1: 25 |
| F.ST.03 | ZTUŽENÍ V ÚROVNI STROPŮ – NOVÝ STAV | M=1: 50/1: 25 |
| F.ST.04 | ZTUŽENÍ A ATIKA HLAVNÍ STŘECHY – NOVÝ STAV | M=1: 50/1: 25 |
| F.ST.05 | ZTUŽENÍ A ATIKA STŘEŠNÍ NÁSTAVBY – NOVÝ STAV | M=1: 50/1: 25 |

1.NP = ±0,000 = 188,100 Bpv

SCHEMA AREÁLU SOŠ A SOU :



| | | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--|---------------|---------------|
| MANAŽER PROJEKTU: ING. MIROSLAVA HUBÁLKOVÁ | | | <div></div> <p>Sokolovská 682 516 01 Rychnov nad Kněžnou kontakt: +420 494 531 538 dabona@dabona.eu www.dabona.eu</p> | | |
| ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT | VYPRACOVAL : | TECHNICKÁ KONTROLA | | | |
| ING. BOHUMIL RUSEK | ING. BOHUMIL RUSEK | ING. BOHUMIL RUSEK | | | |
|  | | | | | |
| OBEC: NYMBURK | | KRAJ : STŘEDOČESKÝ | | | |
| INVESTOR: Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Nymburk | | | | ČÍSLO ZAKÁZKY | 1268/I |
| NÁZEV AKCE: ZATEPLENÍ OBJEKTŮ ŠKOLY – SOŠ A SOU NYMBURK | | | | FORMÁT A4 | 45 |
| | | | | DRUH PROJEKTU | DOKUM PRO PS |
| | | | | DATUM | 02/2013 |
| | | | | MĚŘÍTKO | 1: 50 / 1: 25 |
| OBJEKT: 005 – BUDOVA ŠKOLY, JIH | | | | | |
| ČÁST: TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY–STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST | | | | | |
| NÁZEV VÝKRESU | | | | ČÍSLO VÝKRESU | PARÉ Č.: |
| TECHNICKÁ ZPRÁVA + SEZNAM PŘÍLOH ST. | | | | F.ST.01 | |

Objednatel : DABONA s.r.o.
Sokolovská 682
516 01 Rychnov nad Kněžnou

Zpracovatel : Ing. Bohumil Rusek
Konstrukční kancelář
Na Konečné 1016
500 06 Hradec Králové

ZATEPLENÍ OBJEKTŮ ŠKOLY
SOŠ A SOU NYMBURK
005 – BUDOVA ŠKOLY, JIH

S T A T I K A

Dokumentace pro provedení stavby

1 Úvodní poznámky

Projektanti HM Projekt zpracovávají stavební část projektové dokumentace pro provedení stavby na zateplení budovy školy – Jih SOŠ a SOU Nymburk.

Konstrukční kancelář – Ing. Bohumil Rusek – Hradec Králové byla požádána o vypracování statické části této projektové dokumentace.

Ve statickém dílu projektové dokumentace pro zateplení objektu je navržen postup oprav a přípravy obvodového pláště pro následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem.

Dále jsou navrženy konstrukce nových stavebních úprav.

2 Popis konstrukce pavilonů mateřské školy

Objekt budovy školy – jih v areálu SOŠ a SOU v Nymburce je třípodlažní, nepodsklepený, půdorysných rozměrů 26,00/26,60 m celkové konstrukční výšky 10,80 m (3 x 3,6 m) s rovnou střechou.

Podle objednatelem poskytnuté původní projektové dokumentace byl areál SOŠ a SOU vyprojektován Krajským projektovým ústavem Praha v roce 1972. Předpokládá se, že realizace stavby proběhla v následujícím roce či dvou letech.

Pavilon školní budovy byl postaven z konstrukčního systému montovaného skeletu MS 66 vyrobeného v podniku Prefa Vaňov.

Konstrukčně se jedná o podélný systém s rámy v osových vzdálenostech 3 m (8 polí) se sloupy 30/40 cm v osových vzdálenostech v rámci jednoho rámu 7+6+6+7 m. Příčle rámů – průvlaky – mají tvar obráceného T. Na ozuby průvlaků jsou uloženy železobetonové stropní panely tl. 20 cm, šířky 120 cm.

Obvodové svislé konstrukce pavilonu byly vyžděny na štítech (ve směru vnitřních rámů) z pórobetonových bloků v tl. 25 cm. Na zbývajících 2 fasádách byly použity zavěšené boletické panely.

Založení pavilonu bylo provedeno na železobetonových monolitických pasech pod nosnými sloupy, pod zavěšenými boletickými panely byly uloženy na obvodové základové pasy prefabrikované trámy 250/2480 mm. Základová spára pasů je v hloubce 1400 mm pod úrovní upraveného terénu.

3 Navrhovaná úprava obvodového pláště před aplikací kontaktního zateplovacího systému.

Na obvodových stěnách s boletickými panely budou tyto panely sneseny a nahrazeny zdivem z pórobetonových tvarovek v tl. 250 mm.

Zdivo bude založeno na železobetonových monolitických trámech 300/2480 mm, které nahradí stávající prefabrikované trámy. Výztuž trámů – 8 Ø R 10 + třmínky Ø E 6 po 250 mm – beton C20/25 – XC2.

Ve zdivu v úrovni stropních konstrukcí je navržen železobetonový pozední věnec 200/200 mm – výztuž 4 Ø R 12 + třmínky Ø E 6 po 250 mm – beton C20/25 – XC4. Pozední věnec bude v místech sloupů skeletu kotven vždy dvěma závitovými tyčemi Ø 12 mm vlepenými do sloupu na hloubku min. 150 mm. Závitová tyč musí přenést tahovou sílu 19,8 kN (výpočtové zatížení)

Na konci tyčí ve věnci bude na tyče maticemi připevněn ocelový válcovaný nosník L 50/50/5 dl. 500 mm (viz detail železobetonového věnce v příloze). Toto opatření je nutné proto, aby bylo možno počítat zděnou stěnu se zkrácenou vzpěrnou délkou.

V úrovni posledního podlaží bude vyzděna atika z tvarovek ztraceného bednění v tl. 200 mm vysoká 750 mm (3 x 250 mm). V tvarovkách bude před jejich vybetonováním osazena výztuž – svisle 4 x E 8 (v každá tvarovce délky 500 mm), vodorovně 2 x E 8 v podélných spárách (viz detail atiky v příloze).

4 Doporučení pro sanaci obvodového pláště před provedením kontaktního zateplovacího systému

Po postavení lešení kolem pavilonů je třeba před aplikací kontaktního zateplovacího systému na fasádu provést podrobnou prohlídku stavu omítky na původním obvodovém zdivu, které bude ponecháno a poklepem zjistit místa, kde je omítka oddělená od vnitřních cihel. V takovém případě je nutno oddělenou omítku odstranit. Pokud budou zjištěny trhliny ve zdivu, je třeba je proškrabat a vyplnit trvale pružným tmelem. Následně je třeba opravit omítku tak, že nejprve bude proveden prostřík cementovým mlékem s hrubým říčním pískem a následně po jeho zatvrdnutí doplněna omítka.

5 Doporučení a požadavky pro návrh kontaktního zateplovacího systému

Zateplení je třeba provést některým z certifikovaných kontaktních fasádních systémů ve skladbě :

- » lepicí podkladní tmel
- » tepelný izolant z polystyrenu nebo minerálních vláken dle tepelně technického výpočtu
- » armovací a vyrovnávací stěrka
- » výztužná tkanina
- » tenkovrstvá omítka

Kotvení plastovými talířovými hmoždinkami. Počet a rozmístění kotev musí být v souladu se systémem dodaným Technologickým předpisem, který vypracuje dodavatel stavebních prací – vnějšího kontaktního zateplovacího systému (VKZS)

Požadavky TPZ 2000 02 Vnější kontaktní zateplovací systémy – VKZS (Kritéria CZB 2001)

Lepicí hmota

Lepicí hmoty, jako složky VKZS, musí se všech deklarovaných variantách sestavy zkoušeného VKZS vyhovovat požadavkům uvedeným v tab.1.

Obecně je sestava složek pro zkoušky určena zkušebním předpisem

| Tab. 1 – Požadavky na vlastnosti lepicí hmoty jako složky VKZS | | |
|--|----------------------------|---|
| Vlastnost | Zkušební předpis | Požadovaná úroveň |
| Přidržitost lepicí hmoty k tepelnému izolantu | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 100 kPa |
| – z polystyrenu | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 60 kPa |
| – z minerálních vláken | Směrnice pro zkoušení VKZS | nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |
| – z polystyrenu po vodním uložení | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 100 kPa |
| po cyklech vodního uložení a sušení | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 100 kPa |
| – z minerálních vláken po cyklech vodního uložení a sušení | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 60 kPa |
| | | nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |

Tepelný izolant

Fasádní desky z expandovaného (pěnového) polystyrénu – EPS-F

Fasádní desky z expandovaného (pěnového) polystyrénu

jako složky VKZS musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 2

| Tab. 2 – Požadavky na vlastnosti desky EPS-F jako složky VKZS | | |
|--|---|------------------------------------|
| Vlastnost | Zkušební předpis | Požadovaná úroveň |
| Délka; odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 1 m; ±0,2 % |
| Šířka; odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 0,5 m; ±0,2 % |
| Tloušťka (přítlak 250 Pa); odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 823 (72 7042) | min. 20 mm; ±1 mm |
| Odchylka od pravouhlosti | ČSN EN 824 (72 7043) | max. 2 mm/m |
| Odchylka od rovinnosti | ČSN EN 825 (72 7044) | max. 3 mm |
| Objemová hmotnost | ČSN EN 1602 (72 7046) | min. 15, max. 35 kg/m ³ |
| Rozměrová stabilita za konstantních laboratorních podmínek (metoda B1 pro délku a šířku, přesnost měření 0,05 mm, celková doba zkoušky 42 dní) | ČSN EN 1603 (72 7047) | 0,15 % |
| Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek (70 2 °C při relativní vlhkosti 90 5 %, doba vystavení 48 h) | ČSN EN 1604 (72 7048) | 1 % |
| Charakteristický součinitel tepelné vodivosti λ_k (ve smyslu ČSN 73 0540-3) | ČSN 72 7010, ČSN 72 7012, ČSN 72 7014 | max. 0,044 W/(m . K) |
| Pevnost v tahu kolmo k rovině desky (vzorky 50 x 50 mm) | ČSN EN 1607 (72 7051) | min. 100 kPa |
| Dlouhodobá nasákavost při částečném ponoření (metoda 1A; 28 dní) | ČSN EN 12087 (72 7056) | max. 0,5 kg/m ² |
| Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření (metoda 2A; 28 dní) | ČSN EN 12087 (72 7056) | max. 2 % objemu |
| Stupeň hořlavosti | ČSN 73 0862 | min. C1 – těžce hořlavé |
| Poznámka 1: Charakteristický součinitel tepelné vodivosti λ_k nelze stanovit jako součinitel tepelné vodivosti v suchém stavu λ_d podle ČSN 64 3510. | | |
| Poznámka 2: Pro jiné než uvedené vlastnosti platí ČSN 64 3510. | | |
| Poznámka 3: Charakter povrchu a tvarování okrajů desek EPS-F je dán výrobcem VKZS. | | |
| Poznámka 4: U detailů VKZS se připouští místní pokles tloušťky EPS-F na min. 10 mm. | | |
| Poznámka 5: Fasádní desky EPS-F nesmí obsahovat žádný cizí regenerulát. | | |

Fasádní desky z pojených minerálních vláken MV-F

Fasádní desky z pojených minerálních vláken, jako složky VKZS, musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 3

| Tab. 3 – Požadavky na vlastnosti desky MV-F jako složky VKZS | | |
|--|---|-------------------------------------|
| Vlastnost | Zkušební předpis | Požadovaná úroveň |
| Délka; odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 1,2 m; ±2 % |
| Šířka; odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 0,625 m; ±1,5 % |
| Tloušťka (přítlak 50 Pa při pevnosti v tlaku menší než 15 kPa, jinak přítlak 250 Pa); odchylka od jmenovité hodnoty | ČSN EN 823 (72 7042) | min. 20 mm; ±3/-1 mm |
| Odchylka od pravouhlosti | ČSN EN 824 (72 7043) | max. 5 mm/m |
| – desky s podélně orientovaným vláknem | | max. 2 mm/m |
| – desky s příčně orientovaným vláknem | | |
| Odchylka od rovinnosti | ČSN EN 825 (72 7044) | max. 5 mm |
| Objemová hmotnost | ČSN EN 1602 (72 7046) | min. 70, max. 175 kg/m ³ |
| Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek (70 2 °C při relativní vlhkosti 90 5 %, doba vystavení 48 h) | ČSN EN 1604 (72 7048) | ±0,1 % ±1,0 % |
| – délky a šířky | | |
| – tloušťky | | |
| Charakteristický součinitel tepelné vodivosti λ_k (ve smyslu ČSN 73 0540-3) | ČSN 72 7010 ČSN 72 7012 ČSN 72 7014 | max. 0,044 W/(m . K) |
| Pevnost v tahu kolmo na povrch | ČSN EN 1607 (72 7051) | min. 75 kPa |
| – desky upevňované pouze lepením | | min. 7,5 kPa |
| – desky upevňované lepením v kombinaci s hmoždinkami | | |
| Pevnost v tlaku | ČSN EN 826 (72 7045) | min. 10 kPa |
| Krátkodobá nasákavost při částečném ponoření (metoda A; 24 hodin) | ČSN EN 1609 (72 7053) | max. 1 kg/m ² |
| Dlouhodobá nasákavost při částečném ponoření (metoda 1A; 28 dní) | ČSN EN 12087 (72 7056) | max. 3 kg/m ² |
| Stupeň hořlavosti | ČSN 73 0862 | min. B – nesnadno hořlavé |
| Poznámka: Pro jiné než uvedené vlastnosti platí požadavky ČSN 72 7303, ČSN 72 7311 a ČSN 72 7313. | | |

Fasádní desky z extrudovaného polystyrénu, jako složky VKZS, musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 4

| Tab. 4 – Požadavky na vlastnosti desky XPS-F jako složky VKZS | | |
|--|---|---------------------------------------|
| Vlastnost | Zkušební předpis | Požadovaná úroveň |
| Délka: odchylka od jmenovité hodnoty – hladké okraje desky – okraje desky na pero a drážku, polodrážku | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 1,25 m; ±0,2 % ±0,5 % |
| Šířka: odchylka od jmenovité hodnoty – hladké okraje desky – okraje desky na pero a drážku, polodrážku | ČSN EN 822 (72 7041) | max. 0,65 m; ±0,2 % ±0,5 % |
| Tloušťka: odchylka od jmenovité hodnoty – hladké okraje desky – okraje desky na pero a drážku, polodrážku | ČSN EN 823 (72 7042) | min. 20 mm; ±1 mm min. 30mm; ±1 mm |
| Odchylka od pravouhlosti | ČSN EN 824 (72 7043) | max. 2 mm/m |
| Odchylka od rovinnosti | ČSN EN 825 (72 7044) | max. 3 mm |
| Objemová hmotnost | ČSN EN 1602 (72 7046) | min. 25 kg/m ³ |
| Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek (70 ± 2 °C při relativní vlhkosti 90 ± 5 %, doba vystavení 48 h) – rozměr větší než 0,625 m – ostatní rozměry | ČSN EN 1604 (72 7048) | ±1 % ±2 % |
| Pevnost v tahu kolmo k rovině desky (zkušební tělesa 50 x 50 mm) | ČSN EN 1607 (72 7051) | min. 100 kP |
| Charakteristický součinitel tepelné vodivosti λ_k (ve smyslu ČSN 73 0540-3) | ČSN 72 7010, ČSN 72 7012, ČSN 72 7014 | max. 0,035 W/(m · K) |
| Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření (metoda 2C; 28 dní) | ČSN EN 12087 (72 7056) | max. 0,5 % objemu |
| Stupeň hořlavosti | ČSN 73 0862 | min. C1 – těžce hořlavé |

Hmoždinky

Hmoždinky, jako složky VKZS pro mechanické připevňování izolantu, musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 5

| Tab. 5 – Požadavky na vlastnosti hmoždinky jako složky VKZS | | |
|---|----------------------------|---------------------------|
| Vlastnost | Zkušební předpis | Požadovaná úroveň |
| Únosnost v tahu – obecně – pro požární výšku nad 22,5 m | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 150 N min. 200 N |
| Průměr taliře hmoždinky pro tepelný izolant – EPS-F, XPS, MV s podélně orientovaným vláknem – MV s příčně orientovaným vláknem | – – | min. 50 mm min. 140 mm |
| Poznámka 1: Konkrétní typ hmoždinky je specifický pro každý VKZS a stavební podklad podle požadavků statického posouzení, v souladu s předpisy výrobce. | | |

Krycí stěrková hmota

Krycí stěrková hmota, jako složky VKZS, se zkouší v rámci výztužné vrstvy a vnějšího souvrství a musí ve všech variantách deklarovaných složek sestavy VKZS vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 7 a 8.

Výztužná síťovina

Výztužné síťoviny ze skleněných vláken, jako složky VKZS, musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 6 a také, jako složky sestavy, požadavkům v tab. 7 a 8.

Výztužná vrstva

Výztužné vrstvy musí ve všech variantách deklarovaných složek sestavy VKZS vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 7

Povrchová vrstva

Povrchové úpravy, jako složka VKZS, se zkouší v rámci vnějšího souvrství a musí ve všech variantách deklarovaných složek sestavy VKZS vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 8

Vnější souvrství

Vnější souvrství musí ve všech variantách deklarovaných složek VKZS vyhovovat požadavkům uvedeným v tab. 8.

Obecně je sestava složek pro zkoušky určena zkušebním předpisem

| Tab. 6 Požadavky na vlastnosti výztužné síťoviny ze skleněných vláken jako složky VKZS | | |
|--|---|--|
| Vlastnost | Zkušební norma | Požadovaná úroveň |
| Světlý rozměr oka síťoviny ve směru – osnovy – útku | – – | min. 3 mm min. 3 mm |
| Pevnost v tahu při uložení v prostředí bez zatížení alkalickým roztokem | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 40 N/mm (nejnižší hodnota 36 N/mm) |
| Pevnost v tahu po uložení v alkalickém roztoku | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 50 % pevnosti zkoušené před zatížením alkalickým roztokem |
| Poměr pevnosti k protažení | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 1 kN/mm |
| Tab. 7 Požadavky na vlastnosti výztužné vrstvy | | |
| Vlastnost | Zkušební norma | Požadovaná úroveň |
| Přidrznost výztužné vrstvy k tepelnému izolantu po cyklech vodního uložení a sušení – z polystyrenu – z minerálních vláken | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 100 kPa min. 60 kPa nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |
| Šíře trhlin při protažení 1,5 % | Směrnice pro zkoušení VKZS | max. 0,15 mm |
| Tab. 8 Požadavky na vlastnosti vnějšího souvrství | | |
| Vlastnost | Zkušební norma | Požadovaná úroveň |
| Rychlost pronikání vody – w | ČSN EN 1062-3 (67 2020) | max. 0,4 kg/(m ² ·h ^{0,5}) |
| Index šíření plamene – i _s | ČSN 73 0863 | 0 mm/min |
| Odolnost proti rázu (práce 3 J) | Směrnice pro zkoušení VKZS | bez poškození |
| Přidrznost | Směrnice pro zkoušení VKZS | min. 100 kPa, nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |
| Přidrznost po náhlých teplotních změnách (25 cyklů) | Směrnice pro zkoušení VKZS ČSN 73 2581 | min. 100 kPa, nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |
| Přidrznost po cyklech mrazu (25 cyklů) | Směrnice pro zkoušení VKZS ČSN 73 2579 | min. 100 kPa, nebo kohezní porušení v tepelném izolantu |
| Stupeň pronikání vodní páry pro VKZS – V | ČSN EN ISO 7783-2 (67 3093) | min. 42 g/(m ² ·den) |

Požadavky na sekundární mechanické kotvení - VKZS.

Provádí se dle druhu podkladu hmoždinkami typu PTH, PTHKZ, IDK, TIDT, SPM, SDM-TL a ZPTH, které se dodávají v délce 70-210 mm, případně použitím hmoždinkových talířků a samořezných, antikorozně upravených vrutů.

Hmoždinky ZPTH jsou lamelové hmoždinky, které se naráží gumovou paličkou nebo malým kladívkem (použití - izolace podhledů v suterénech staveb).

Hmoždinky PTH, IDK jsou trnové hmoždinky s plastovým trnem, hmoždinky PTHKZ s kovovým zastříknutým trnem.

Hmoždinky TIDT jsou hmoždinky s kovovým trnem a lamelovou hlavou (označení TIDTL - typ s prodlouženou délkou kotevní části). Trn se naráží gumovou paličkou nebo malým kladívkem. Hmoždinky SPMT a SDM-TL jsou trnové hmoždinky s kovovým šroubovým trnem, který se montuje momentovým utahovákem.

Pro kotvení VKZS se součtem hmotnosti izolantu a lícního souvrství nad $10 \text{ kg} / \text{m}^2$ se mohou používat výhradně hmoždinky s kovovým trnem, u izolantů z minerálních vláken se nedoporučuje použití typu PTHKZ.

Hmotnosti se stanovují ve vlhkém stavu dle ustanovení ČSN 73 0540 s použitím hodnot z tab. 3 a 4 a příslušné tloušťky izolantu.

Pro návrh četnosti kotvení jsou rozhodující druh izolantu a tvar (zejména výška) budovy. U budov s výškou nad 8 m je vlivem sání větru stanovit okrajové oblasti (nároží, okraje u atiky, dilatační spáry) na základě ČSN 73 0035. Šířka okrajových oblastí je dle místních podmínek 1 až 2 m. Pro kotvení KZS na budovách s výškou nad 8m je doporučený rozsah kotvení uveden v tabulce, pro budovy s výškou nad 20m se rozsah kotvení a rozměry okrajových oblastí stanovují v samostatném statickém návrhu kotvení.

Hodnoty pro návrh kotvení pro jednotlivé druhy podkladů a typy hmoždinek

| Typ hmoždinky | jednot | PTH | IDK | TIDT | TIDTL | SPM-T | SDMT10 | PTHKZ | |
|---|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|--------|
| Materiál - hmoždinka | - | PP | PP | PP | PP | PP | PP | PP | |
| - trn | - | PA | PA | kov, | kov, | kov, zást | kov, | kov, zást | |
| Průměr hmoždinky | mm | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | |
| Doporučený průměr vrtáku | mm] | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | |
| Minimální hodnoty pevnosti hmoždinky proti vytažení / kotvící délky pro | beton | N;mm | 440/40 | 800/35 | 800/35 | 800/35 | 3290/50 | ● | 440/40 |
| | cihly | N;mm | 440/40 | 800/35 | 800/35 | ● | 1020/50 | ● | 440/40 |
| | dut.cihly* | N;mm | 440/60 | ● | ● | 500/70 | ● | 500/90 | 440/60 |
| | porob.** | N;mm | 440/60 | 350/55 | 350/55 | ● | 1130/120 | ● | 440/60 |
| Délka hmoždinky | mm | 90 ÷ 210 | 90 ÷ 210 | 90 ÷ 210 | 90 ÷ 210 | 90 ÷ 190 | 90 ÷ 190 | 90 ÷ 190 | |

Pozn.: * - u příčně děrovaných cihel je nutno volit kotevní délku tak, aby došlo k zakotvení min. do 3 voštin (minimálně však uvedená hodnota)

** - vrtání doporučeno vrtákem o 1 mm slabším, zakazuje se používat přiklepu

● - hmoždinka prou vedený podklad není doporučena

Minimální doporučený rozsah kotvení - počet hmoždinek na 1 m^2 VKZS.

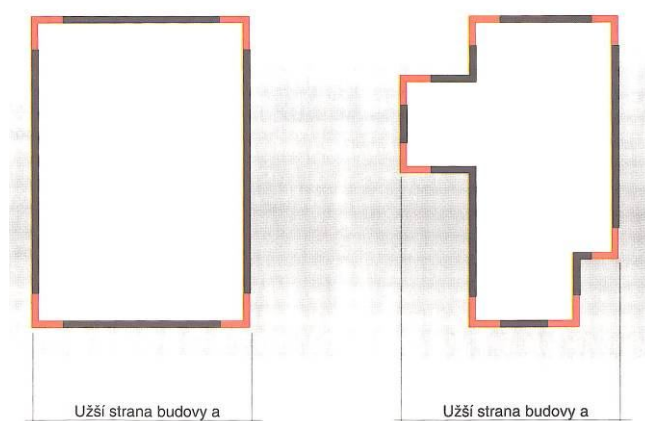
| Druh KZS | Izolant polystyrén | | Izolant polystyrén | | Desky z min. vl. | | Lamely z min. vl. | |
|---------------------|------------------------|----|-------------------------|---|------------------|---|-------------------|----|
| Hmotnost . | do 10 kg/m^2 | | nad 10 kg/m^2 | | bez rozlišení | | bez rozlišení | |
| okr.obl.O. plocha P | O | P | O | P | O | P | O | P |
| budovy s v. do 8m | 8 | 4* | 12 | 6 | 6 | 6 | 5* | 5* |
| budovy s v. 8 - 20m | 12 | 4 | 12 | 6 | 9 | 6 | 10* | 5* |
| budovy s v. nad 20m | 12 | 4 | 12 | 6 | 9 | 6 | 10* | 5* |

Pozn.: * při prokazatelně a spolehlivě únosných podkladech možnost snížení

Stanovení oblasti nároží budovy podle ČSN 73 0035

Definice nároží je 1/8 užší strany budovy –
min. 1 m, maximálně 2 m

| | | | |
|--------------|--------|--------------|---------|
| Šířka budovy | do 8 m | od 8 do 12 m | od 12 m |
| Šířka nároží | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m |



SOŠ a SOU Nymburk – Budova školy - Jih

Popis: Budova školy

Použita národní příloha pro Česko

Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| Větrná oblast: | I |
| Rychlost větru | $v_{b0} = 22,50 \text{ m/s}$ |
| Kategorie terénu: | II |
| Referenční výška budovy | $z_e = 11,90 \text{ m}$ |
| Součinitel směru větru | $c_{dir} = 1,00$ |
| Součinitel ročního období | $c_{season} = 1,00$ |
| Měrná hmotnost vzduchu | $\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$ |
| Součinitel orografie | $c_o = 1,00$ |
| Maximální dynamický tlak | $q_p = 0,78 \text{ kN/m}^2$ |
| Součinitel zatížení | $\gamma_f = 1,50$ |
| Plocha pro stanovení | $c_{pe} A = 10,00 \text{ m}^2$ |

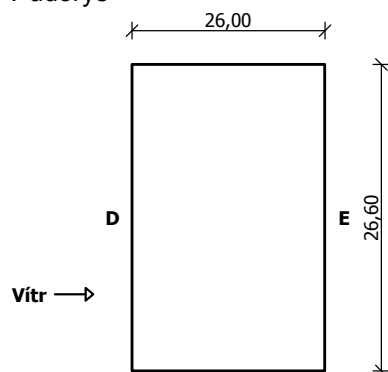
Svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem

Výška objektu $h = 11,90 \text{ m}$

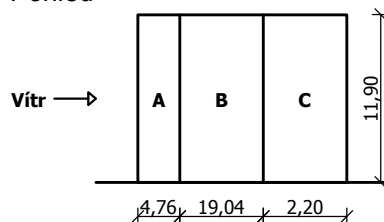
Délka objektu $d = 26,00 \text{ m}$

Šířka objektu $b = 26,60 \text{ m}$

Půdorys



Pohled

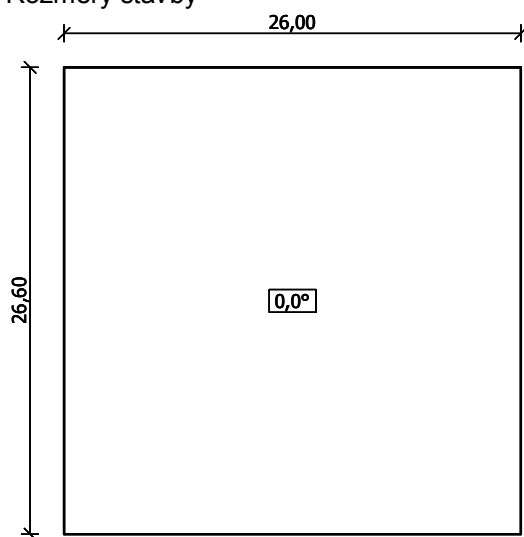


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

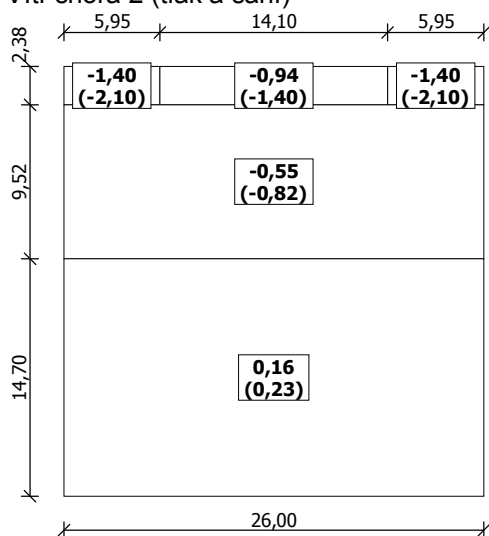
| Výška nad terénem | Tlak větru v oblastech [kN/m ²] | | | | |
|-------------------|---|---------------|---------------|-------------|---------------|
| [m] | A | B | C | D | E |
| 11,90 | -0,94 (-1,40) | -0,62 (-0,94) | -0,39 (-0,58) | 0,57 (0,85) | -0,28 (-0,42) |

Střecha

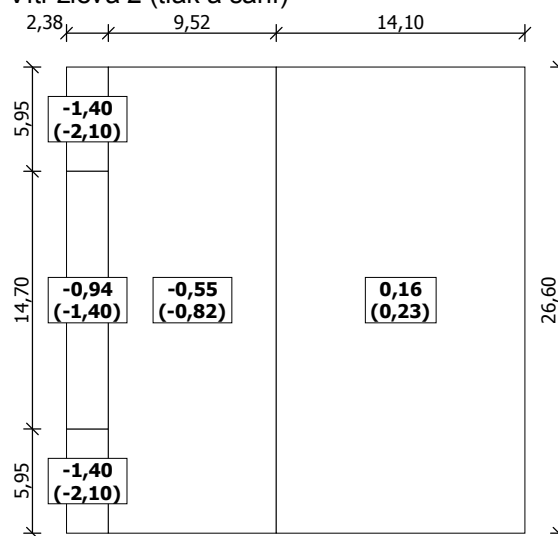
Rozměry stavby

**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Vítr shora 2 (tlak a sání)



Vítr zleva 2 (tlak a sání)



6 Závěr

Před prováděním regenerace obvodového pláště objektu musí být vybraným dodavatelem stavebních prací vypracována podrobná dodavatelská dokumentace a technologické postupy sanačních prací.

Kontaktní zateplování systém jako celek musí být certifikován.

Při provádění všech stavebních prací a stavebních úprav je třeba dbát nařízení a ustanovení platných norem a předpisů.

Zejména je třeba přísně dbát ustanovení Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, které stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení při přípravě a provádění stavebních, montážních a udržovacích prací a při pracích s nimi souvisejících.

Vyhláška se vztahuje na právnické a fyzické osoby, které provádějí stavební práce a jejich pracovníky.

Pokud by při provádění navržených oprav obvodového pláště byly zjištěny skutečnosti, které při vypracování projektové dokumentace nebyly známy a při každé změně navržených postupů a materiálů, je třeba přizvat projektanta ke konzultacím.



Hradec Králové, únor 2013

Ing. Bohumil Rusek

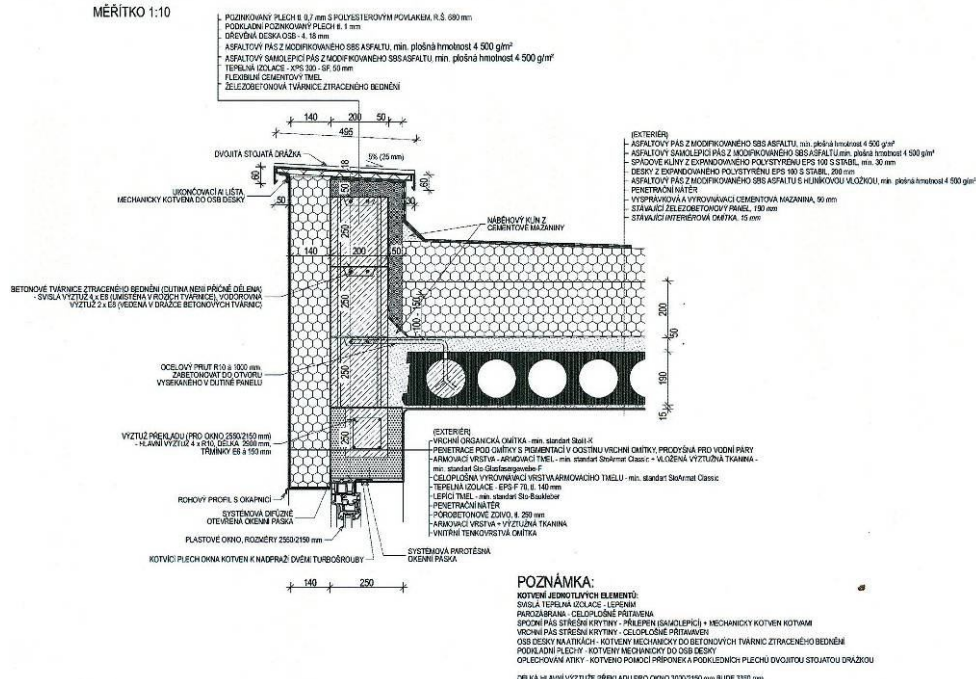
Příloha - Detaily

Statický výpočet zdiva, lepených kotev a konstrukce zábradlí před radiátory

DETAILY

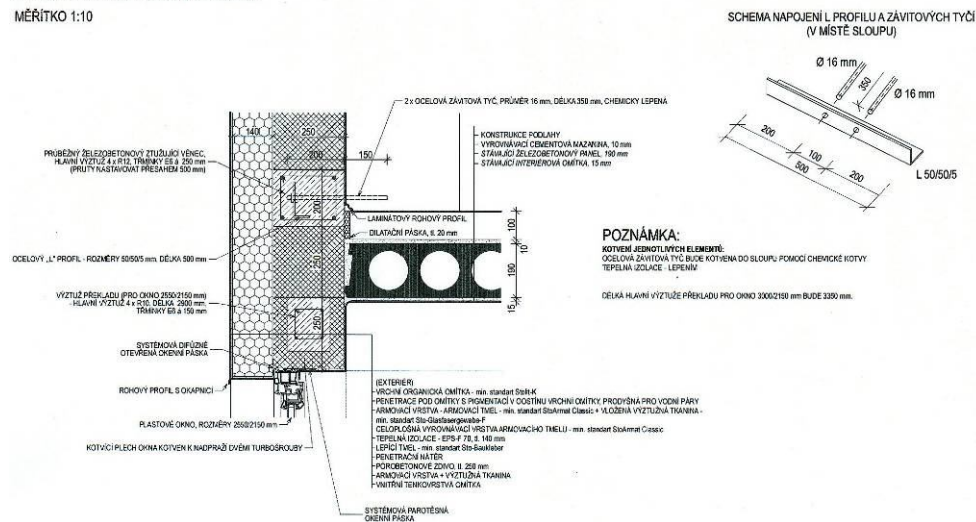
DETAIL ATIKY

MĚŘÍTKO 1:10



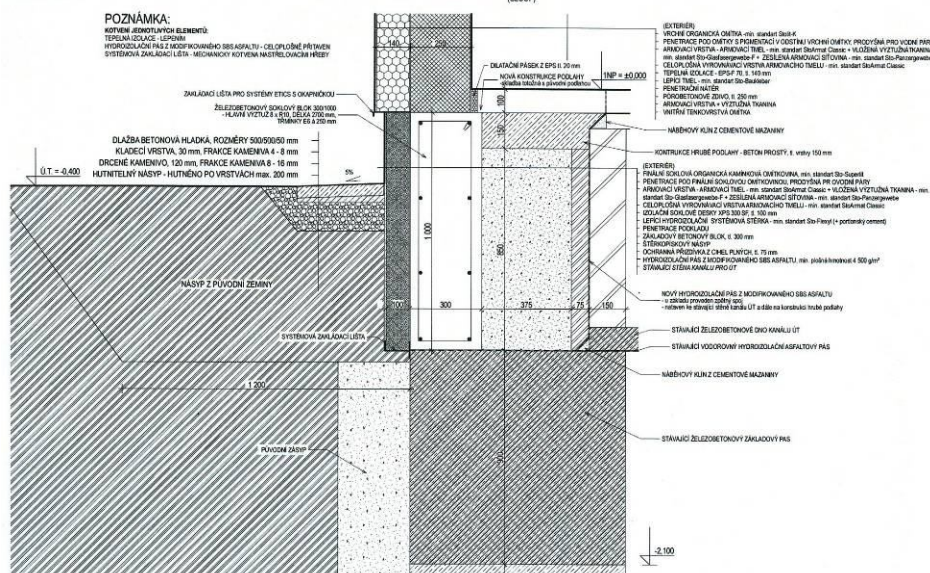
DETAIL ŽELEZOBETONOVÉHO VĚNCE

MĚŘITKO 1:10



DETAIL SOKLU

MĚŘITKO 1:10



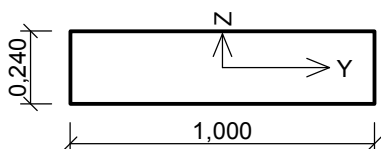
STATICKÝ VÝPOČET

1 POSOUZENÍ ZDIVA

Řez 1

Vstupní data

Průřez



| ZDIVO, STANDARDNÍ - OBDÉLNÍK | |
|------------------------------|-----------------------|
| Rozměry průřezu | |
| výška průřezu | $h = 0,240 \text{ m}$ |
| šířka průřezu | $b = 1,000 \text{ m}$ |

Materiál

Název: YTONG P2 - Malta pro tenké spáry

Pevnost v tlaku

$$f_k = K \times f_b^\alpha = 0,8 \times 20^{0,85} = 1,442 \text{ MPa}$$

Pevnost ve smyku

$f_{vk0} \quad 0,3 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy

$f_{xk1} \quad 0,15 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy

$f_{xk2} \quad 0,2 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel materiálu

$\gamma_M \quad 2,7$

Součinitel dotvarování

$\varphi_\infty \quad 1$

Vnitřní síly

| č. | Název zatěžovacího případu | N_{Ed} [kN] | V_{Edz} [kN] | V_{Edy} [kN] | M_{Edy} [kNm] | M_{Edz} [kNm] | Typ |
|----|----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 1 | Zat. případ 1 | -50,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Hlava |
| 2 | Zat. případ 2 | -52,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Střed |
| 3 | Zat. případ 3 | -54,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Pata |

Podepření

Způsob podepření:



Výška stěny: 3,600m

Vzpěrná výška: 2,700m

Výsledky

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 11,25 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

| č. | Název | N _{Ed} | V _{Edz} | V _{Edy} | M _{Edy} | M _{Edz} | Posouzení |
|----|---------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|
| | | N _{Rd} | V _{Ed} | V _{Rd} | M _{Ed} | M _{Rd} | |
| | | [kN] | [kN] | | [kNm] | | |
| 1 | Zat. případ 1 | -50,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Vyhovuje |
| | | -112,85 | 0,00 | 11,56 | 0,00 | - | |
| 2 | Zat. případ 2 | -52,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Vyhovuje |
| | | -97,57 | 0,00 | 11,56 | 0,00 | - | |
| 3 | Zat. případ 3 | -54,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Vyhovuje |
| | | -112,85 | 0,00 | 11,56 | 0,00 | - | |

Mezní stav únosnosti - VYHOVUJE

Mezní stav použitelnosti

tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 0,240\text{m} \geq 0,100\text{m} \Rightarrow$ Vyhovuje

Poměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 15,000 \leq 30,000 \Rightarrow$ Vyhovuje

Mezní stav použitelnosti - VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 53,551 %

Nejhorší zatěžovací případ

Zat. případ 2

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 11,25 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Tlak

$$h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,6 = 2,7 \text{ m}$$

$$f_k = K \times f_{b\alpha} = 0,8 \times 20,85 = 1,442 \text{ MPa}$$

$$\lambda = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{(f_k / E)} = 2,7 / 0,24 \times \sqrt{(1,442 / 1\,009)} = 0,425$$

$$e_{mk} = \max(M_{md} / N_{md} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 52,25 + 2,7 / 450; 0,05 \times 0,24) = 0,012 \text{ m}$$

$$U = (\lambda - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{mk} / t) = (0,425 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,012 / 0,24) = 0,539$$

$$\Phi_m = A_1 \times e^{(-u^2 / 2)} = (-0,88) \times e^{(-0,539^2 / 2)} = -0,761$$

$$f_d = f_k / \gamma_M = 1,442 / 2,7 = 0,534 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd} = \Phi_m \times A \times f_d = (-0,761) \times 0,24 \times 0,534 = -97,57 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak VYHOVUJE

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,3 + 0,4 \times 0,218; 0,065 \times 2) = 0,13 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,13 / 2,7 = 0,0481 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,0481 \times 0,24 = 11,56 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - smyk VYHOVUJE

2 NÁVRH LEPENÝCH KOTEV

Společnost: Ing. Bohumil Rusek - Konstrukční kancelář
 Projektant: Ing. Rusek
 Adresa: Na Konečné 1016, Hradec Králové 500 09
 Telefon I fax: +420 602 188 890 | -
 E-mail: kkrusek@gybon.cz

Strana: 1
 Projekt: SOU a SOŠ Nymburk
 Dílčí projekt / pozice č.: Školní pavilony
 Datum: 17.7.2011

Komentář:

1. Vstupní data

Typ a průměr kotvy:

Efektivní hloubka kotvení:

Materiál:

Certifikát č.:

Vydání I Platný:

Posouzení:

Distanční montáž:

Kotevní deska:

Profil

Základní materiál:

Montáž:

Výztuž:

HIT-RE 500 + HIT-V-R, M16

$h_{ef,act} = 150 \text{ mm}$ ($h_{ef,lim} = - \text{mm}$)

A4

ETA 04/0027

20.5.2009 | 28.5.2014

návrhová metoda ETAG BOND; EOTA TR 029

$e_y = 0 \text{ mm}$ (bez distanční montáže); $t = 8 \text{ mm}$

$l_y \times l_x \times t = 55 \times 54 \times 8 \text{ mm}$ (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)

Žádný profil

netrhlinový beton, C20/25, $f_{ct} = 25.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400 \text{ mm}$, Teplota krátkodobá/dlouhodobá: 0/0°C

kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suchý

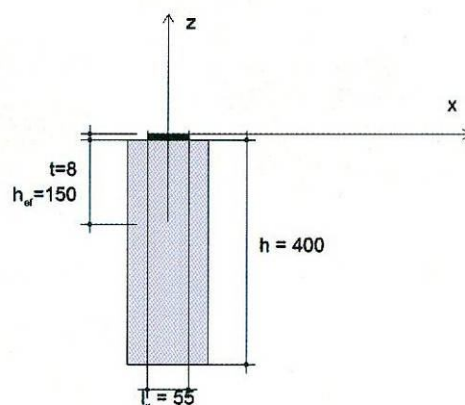
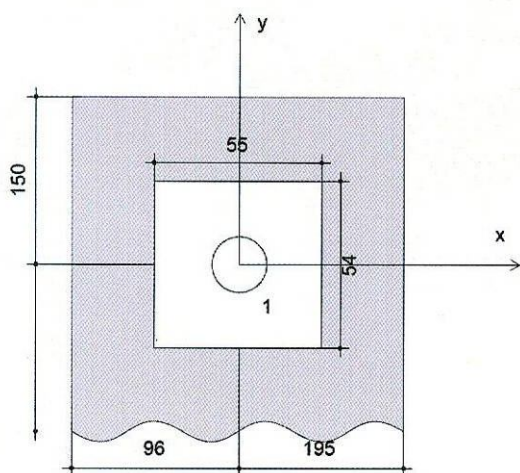
Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

Žádná podélná výztuž okraje

Výztuž bránící rozlomení podle EOTA TR 029, odstavec 5.2.2.6.



Geometrie [mm]



Zatížení [kN, kNm]

Výsledná zatížení

$N = 19.800$

$M_z = 0.000$

$V_y = 0.000$

$M_y = 0.000$

Výpočtové zatížení (Zatěžovací stav 1)

$N = 19.800$

$V_x = 0.000$

$V_y = 0.000$

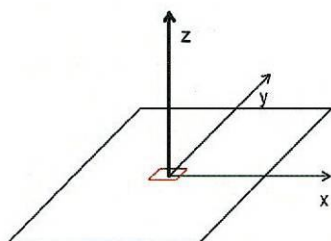
$M_x = 0.000$

$M_y = 0.000$

$M_z = 0.000$

Excentricita (profil) [mm]

$e_x = 0$; $e_y = 0$



$V_x = 0.000$

$M_x = 0.000$

2. Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Zatěžovací stav (Výpočtové zatížení):

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

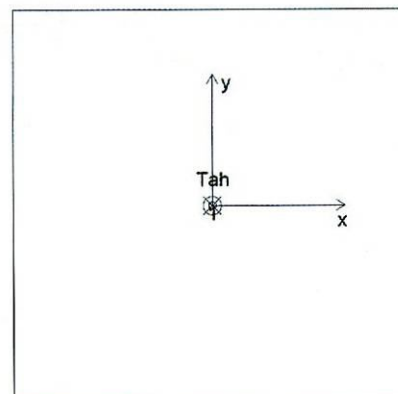
| Kotva | Tahová síla | Smyková síla | Smyková síla x | Smyková síla y |
|-------|-------------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 19.800 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

max. tlakové přetvoření betonu [‰]: 0.00

max. tlakové napětí v betonu [N/mm²]: 0.00

výsledná tahová síla v (x/x)=(0/0) [kN]: 19.800

výsledná tlaková síla v (x/x)=(0/0) [kN]: 0.000



3. Zatížení tahem (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

| Posouzení | Zatížení [kN] | Kapacita [kN] | Využití β_N [%] | Stav |
|--|---------------|---------------|-----------------------|------|
| Únosnost oceli* | 19.800 | 58.824 | 34 | OK |
| Selhání kombinací vytažením a vytrhnutím betonového kuželu** | 19.800 | 26.043 | 76 | OK |
| Únosnost betonového kuželu** | 19.800 | 19.863 | 100 | OK |
| Selhání rozlomením** | 19.800 | 44.302 | 45 | OK |

* nejnejpříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

Únosnost oceli

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | N_{Sd} [kN] |
|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| 110.000 | 1.870 | 58.824 | 19.800 |

Selhání kombinací vytažením a vytrhnutím betonového kuželu

| $A_{p,N}$ [mm ²] | $A_{p,N}^0$ [mm ²] | $\tau_{Rk,ucr,2S}$ [N/mm ²] | $s_{cr,Np}$ [mm] | $c_{cr,Np}$ [mm] | c [mm] | h_{ef} [mm] |
|------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|------------------|----------------|---------------|
| 99905 | 151321 | 15.00 | 389 | 195 | 96 | 130 |
| ψ_c | $\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²] | k | $\psi_{g,Np}^0$ | $\psi_{g,Np}$ | | |
| 1.000 | 15.00 | 3.200 | 1.000 | 1.000 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,Np}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,Np}$ | $\psi_{s,Np}$ | $\psi_{re,Np}$ | |
| 0 | 1.000 | 0 | 1.000 | 0.847 | 1.000 | |
| $N_{Rk,p}^0$ [kN] | $N_{Rk,p}$ [kN] | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [kN] | N_{Sd} [kN] | | |
| 97.766 | 54.691 | 2.100 | 26.043 | 19.800 | | |

Únosnost betonového kuželu

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | h_{ef} [mm] | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|--------|
| 99905 | 151321 | 195 | 389 | 130 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | k_1 |
| 0 | 1.000 | 0 | 1.000 | 0.847 | 1.000 | 10.100 |
| $N_{Rk,c}^0$ [kN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [kN] | N_{Sd} [kN] | | | |
| 74.565 | 2.100 | 19.863 | 19.800 | | | |

Selhání rozlomením

| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,sp}$ [mm] | $s_{cr,sp}$ [mm] | $\psi_{h,sp}$ | | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|--------|
| 73650 | 90000 | 150 | 300 | 1.375 | | |
| $e_{c1,N}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ | k_1 |
| 0 | 1.000 | 0 | 1.000 | 0.891 | 1.000 | 10.100 |
| $N_{Rk,c}^0$ [kN] | $\gamma_{M,sp}$ | $N_{Rd,sp}$ [kN] | N_{Sd} [kN] | | | |
| 92.774 | 2.100 | 44.302 | 19.800 | | | |

4. Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

| Posouzení | Zatížení [kN] | Kapacita [kN] | Využití β_v [%] | Stav |
|---|---------------|---------------|-----------------------|------|
| Únosnost oceli (bez distanční montáže)* | - | - | - | - |
| Selhání oceli (s distanční montáží)* | - | - | - | - |
| Selhání vylomením ** | - | - | - | - |
| Selhání okraje betonu ve směru** | - | - | - | - |

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

5. Posuny

Posuny nejvíce zatížené kotvy mohou být vypočítány v souladu s příslušným osvědčením pro tyto hodnoty charakteristického zatížení:

$$N_{sk} = 14.667 \text{ [kN]}$$

$$V_{sk} = 0.000 \text{ [kN]}$$

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

6. Upozornění

- Charakteristická pevnost lepidla (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Podél okraje betonového prvku by měla být provedena podélná výztuž!
- Kotevní deska musí být dostatečně tuhá, aby se pod zatížením nedeformovala.
- The design is only valid if the clearance hole in the fixture is not larger than the value given in Table 4.1 of EOTA TR029! For larger diameters of the clearance hole see Chapter 1.1. of EOTA TR029!

Upevnění je bezpečné!



1 Madlo - svislá síla - výpočet

2 Vstupní údaje

2.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 0,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 2 | 2,550 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 3 | 1,275 | 0,000 | | | | | | | |

2.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka | Natočení | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|-------------------|-------|----------|-------------------|
| | | | | | | [m] | [°] | |
| 1 | Nosník | 1 | ----- | 2 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 2,550 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka | Natočení | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|-------------------|-------|----------|-------------------|
| | | | | | | [m] | [°] | |
| 1 | Nosník | 1 | ----- | 2 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 2,550 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

2.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | Mom. setrv. | Sklon hl. os. |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | A [mm ²] | A _z [mm ²] | I _{yh} [mm ⁴] | φ [°] |
| MSH 60 x 40 x 4.0 | 719 | 452 | 328,000E+03 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α _t [1/K] | γ [kN/m ³] |
| EN 10025 : Fe 360 | 210,0E+03 | 81,00E+03 | 12,00E-06 | 78,50 |

2.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ _f (γ _{f,inf})* | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|-------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | ξ | Kateg.* | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | Q2 silové-proměnné dlouhodobé | Silové | Proměnné krátkodobé | 1,50 | - | C | 0,70 | 0,70 | 0,60 |

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

2.5 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.



2.6 Zatížení dílců

| Dílec | Zatížení dílců |
|---|--|
| Zatěžovací stav č.2 - Q2 silové-proměnné dlouhodobé | |
| Dílec č.1 1 ---- 2, délka 2,550 m | Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -1,50 \text{ kN}$; $a = 1,280 \text{ m}$ |

2.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|--|
| | Složení |
| 1 | G1; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1$ |
| 2 | Q2:G1; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * Q2$ |

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

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|--|
| | Složení |
| 1 | G1; charakteristická kombinace G1 |
| 2 | Q2:G1; charakteristická kombinace G1 + Q2 |
| 3 | Q2:G1; častá kombinace $G1 + \psi_{1,2} * Q2$ |
| 4 | G1+Q2; kvazistálá kombinace G1 + Q2 |

3 Výsledky

3.1 Deformace pro kombinace I.řádu

3.1.1 Extrémy deformací

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

Kladné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | - | - | 0,0 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 2 | 14,1 mrad |

Záporné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|------------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | Kombinace 2 | 3 | -11,9 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 1 | -14,0 mrad |

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

Kladné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|----------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | - | - | 0,0 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 2 | 9,4 mrad |



Záporné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | Kombinace 2 | 3 | -8,0 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 1 | -9,4 mrad |

3.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu

3.2.1 Extrémy vnitřních sil

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 1,23 kN |
| M ₂ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,280 m | 1,50 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -1,22 kN |
| M ₂ | | | | |

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 0,82 kN |
| M ₂ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,280 m | 1,00 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -0,82 kN |
| M ₂ | | | | |

3.3 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu

3.3.1 Extrémy vnitřních sil

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 1,23 kN |
| M _y | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,280 m | 1,50 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -1,22 kN |
| M _y | | | | |



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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 0,82 kN |
| M _y | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,280 m | 1,00 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -0,82 kN |
| M _y | | | | |

3.4 Reakce pro kombinace I.řádu

3.4.1 Extrémy reakcí

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

Kladné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--------------------|-------------|---------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Max.R _y | - | - | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 2 | 0,00 | 1,23 | - |

Záporné extrémy:

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

Extrémy po styčnicích:

| Max. reakce | Kombinace | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 1,22 | - |
| Min.R _y , R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Styčník č.2 - abs. Y: 2,550 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 1,23 | - |
| Min.R _y , R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |

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

Kladné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--------------------|-------------|---------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Max.R _y | - | - | 0,00 | 0,07 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 2 | 0,00 | 0,82 | - |



Záporné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R_y [kN] | R_z [kN] | RO_x [kNm] |
|-------------|-------------|---------|---------------|---------------|-----------------|
| Min. R_y | - | - | 0,00 | 0,07 | - |
| Min. R_z | Kombinace 1 | 1 | 0,00 | 0,07 | - |

Extrémy po styčnicích:

| Max. reakce | Kombinace | R_y [kN] | R_z [kN] | RO_x [kNm] |
|--|-------------|---------------|---------------|-----------------|
| Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max. R_y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Max. R_z | Kombinace 2 | 0,00 | 0,82 | - |
| Min. R_y, R_z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Styčník č.2 - abs. Y: 2,550 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max. R_y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Max. R_z | Kombinace 2 | 0,00 | 0,82 | - |
| Min. R_y, R_z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |

3.4.2 Součty reakcí ve směrech globálních os

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

| Kombinace | Ve směru osy Y [kN] | Ve směru osy Z [kN] |
|---------------|---------------------|---------------------|
| Kombinace č.1 | 0,00 | 0,19 |
| Kombinace č.2 | 0,00 | 2,44 |

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

| Kombinace | Ve směru osy Y [kN] | Ve směru osy Z [kN] |
|---------------|---------------------|---------------------|
| Kombinace č.1 | 0,00 | 0,14 |
| Kombinace č.2 | 0,00 | 1,64 |
| Kombinace č.3 | 0,00 | 1,19 |
| Kombinace č.4 | 0,00 | 1,64 |



1 Madlo - svislá síla - posouzení

2 Norma

Norma výpočtu EN 1993-1-1, EN 1993-1-4

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Díličí součinitele spolehlivosti pro ocelové konstrukce:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

Díličí součinitele spolehlivosti pro korozivzdornou ocel:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,100$

Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,100$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

3 1

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,550 m

Průřez

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Průřez | Natočení [°] |
|------------|----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 0,0 |

| MSH OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ - MSH 60 X 40 X 4.0 | |
|--|--|
| Rozměry průřezu | |
| výška průřezu | $h = 60,0 \text{ mm}$ |
| šířka průřezu | $b = 40,0 \text{ mm}$ |
| tloušťka svislé stěny průřezu | $t_w = 4,0 \text{ mm}$ |
| tloušťka vodorovné stěny průřezu | $t_f = 4,0 \text{ mm}$ |
| poloměr zaoblení rohů průřezu | $R_1 = 6,0 \text{ mm}$ |
| Průřezové charakteristiky | |
| průřezová plocha | $A = 7,190\text{E}+02 \text{ mm}^2$ |
| vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu | $y_{cg} = 20,0 \text{ mm}$ |
| vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu | $z_{cg} = 30,0 \text{ mm}$ |
| moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose | $I_y = 3,280\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose | $I_z = 1,700\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose | $i_y = 21,4 \text{ mm}$ |
| poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose | $i_z = 15,4 \text{ mm}$ |
| moment tuhosti v prostém kroucení | $I_k = 3,534\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| Výsečové charakteristiky | |
| y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému | $y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$ |
| z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému | $z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$ |
| výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku | $I_{\omega,s} = 2,945\text{E}+06 \text{ mm}^6$ |



Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

Materiálové charakteristiky:

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

Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Kombinace č.1 - G1:

| | N[kN] | V ₃ [kN] | M ₂ [kNm] | V ₂ [kN] | M ₃ [kNm] | T _t [kNm] | T _ω [kNm] | B[kNm ²] |
|--------------|-------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Max. hodnota | 0,000 | 0,097 | 0,062 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Min. hodnota | 0,000 | -0,097 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Kombinace č.2 - Q2:G1:

| | N[kN] | V ₃ [kN] | M ₂ [kNm] | V ₂ [kN] | M ₃ [kNm] | T _t [kNm] | T _ω [kNm] | B[kNm ²] |
|--------------|-------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Max. hodnota | 0,000 | 1,227 | 1,496 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Min. hodnota | 0,000 | -1,218 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Vzpěr

Vzpěr při vybočení kolmo k ose z:

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Délka pro vzpěr [m] | Souč. vzp. délky k_z | Vzpěrná délka $L_{cr,z}$ [m] |
|---------|-------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | 2,550 | 1,000 | 2,550 |

Vzpěr při vybočení kolmo k ose y:

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Délka pro vzpěr [m] | Souč. vzp. délky k_y | Vzpěrná délka $L_{cr,y}$ [m] |
|---------|-------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | 2,550 | 1,000 | 2,550 |

Klopení

S klopením se nepočítá

3.2 Výsledky

Celkové posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

1,121 kN < 60,783 kN **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,491$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 3,189$ kNm

$|0,000 + 0,467 + 0,000| = |0,467| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 165,8

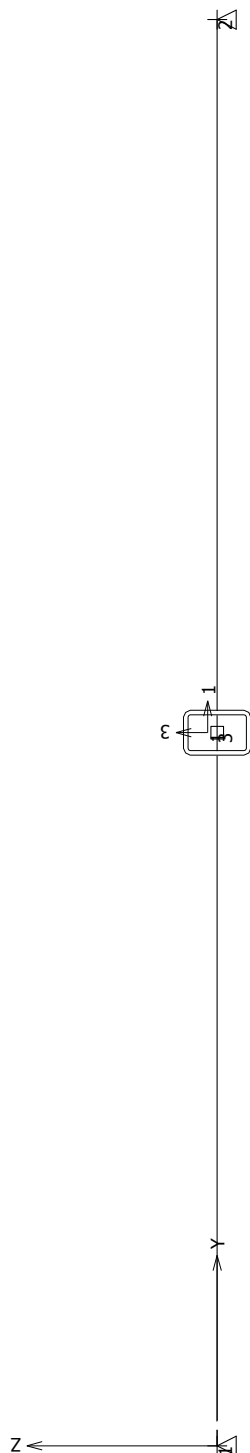
Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 46,7 %



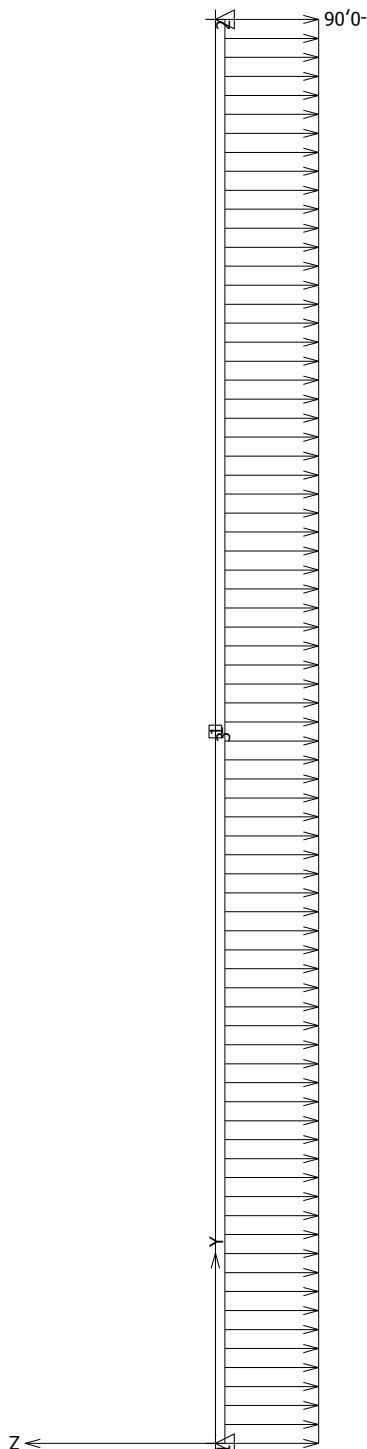
(SZ DZ/-)





Výchoz

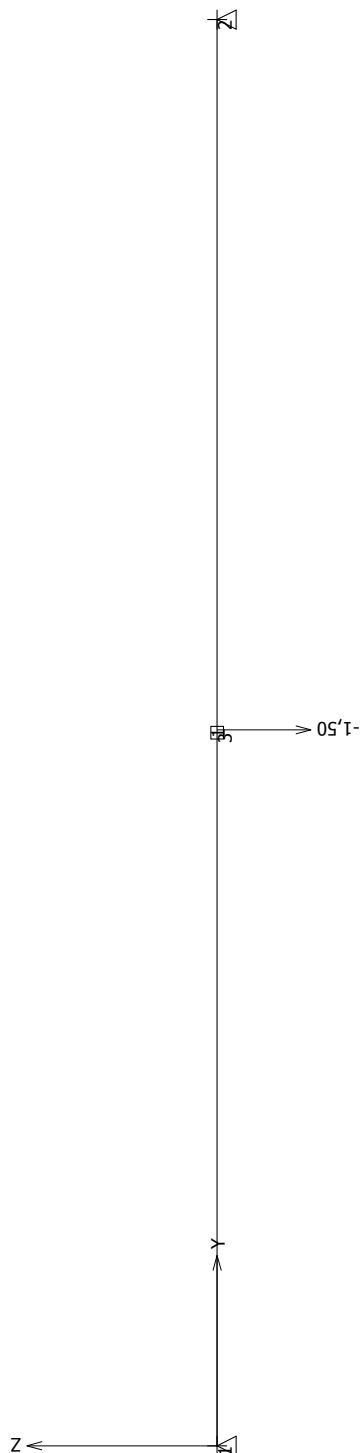
Zobrazeny běžné součásti: (SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)





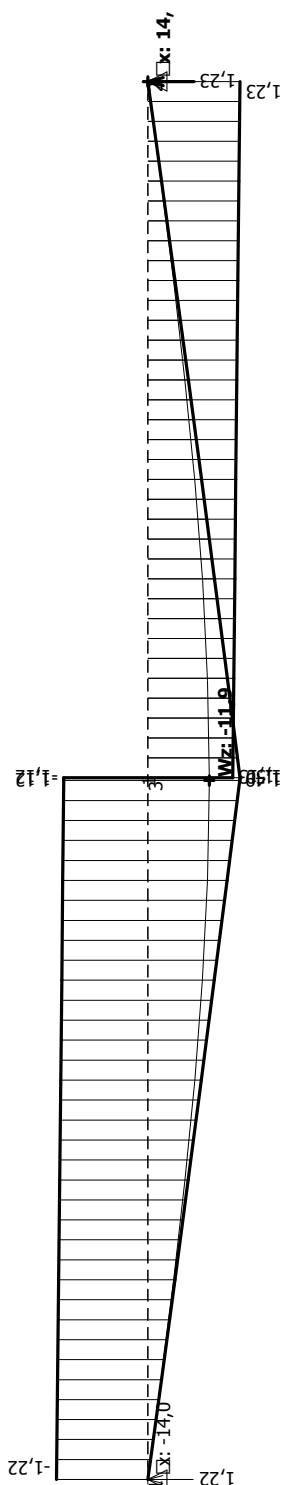
Výchoz

Zobrazeny běžné součásti: (SZ DZ/ZS Q2 silové-proměnné dlouhodobé)



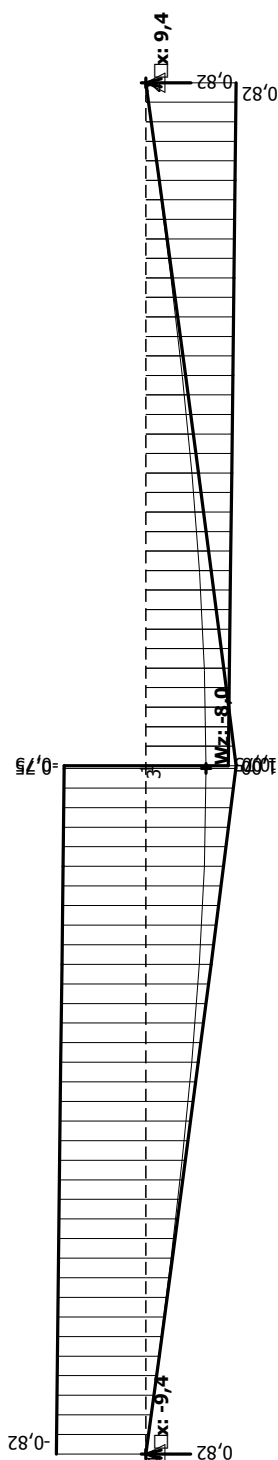


Vš Zobrazeny všechny průběhy: (N V3 M2 KN3 Rea Def/K I 2 Q2:G1 MSÚ)





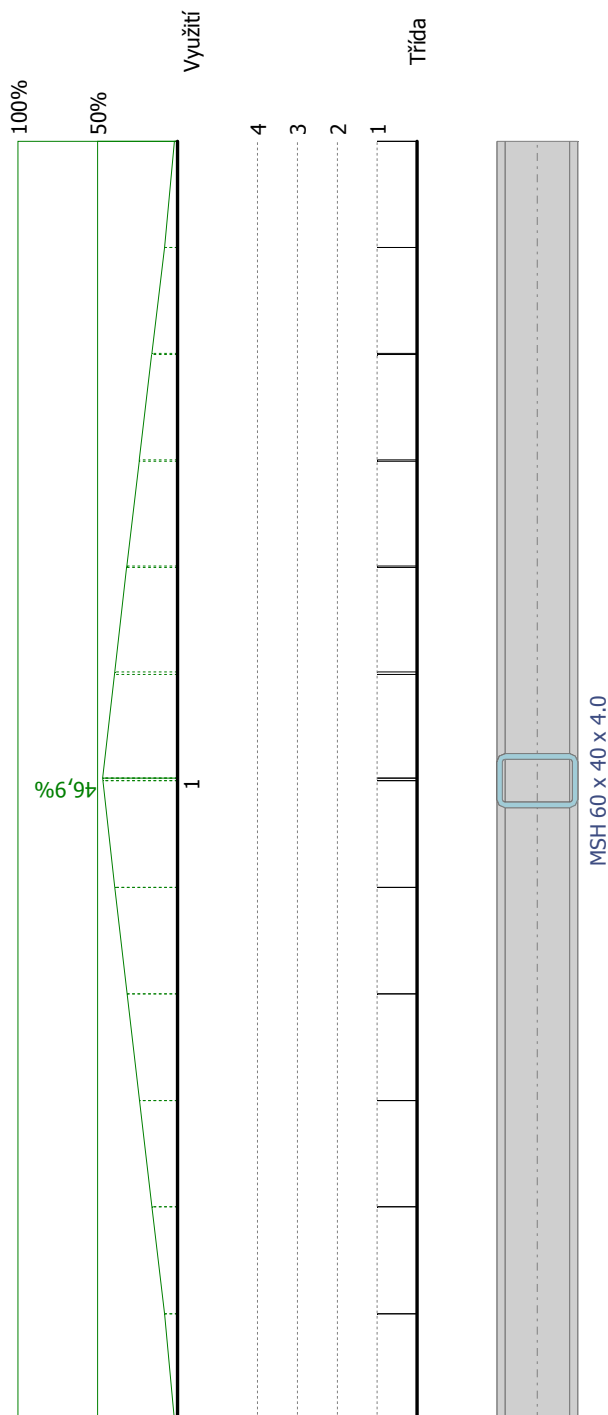
Vš Zobrazeny vsechny průběhy: (N V3 M2 KN3 Rea Def/K I 2 Q2:G1 MSP)





1

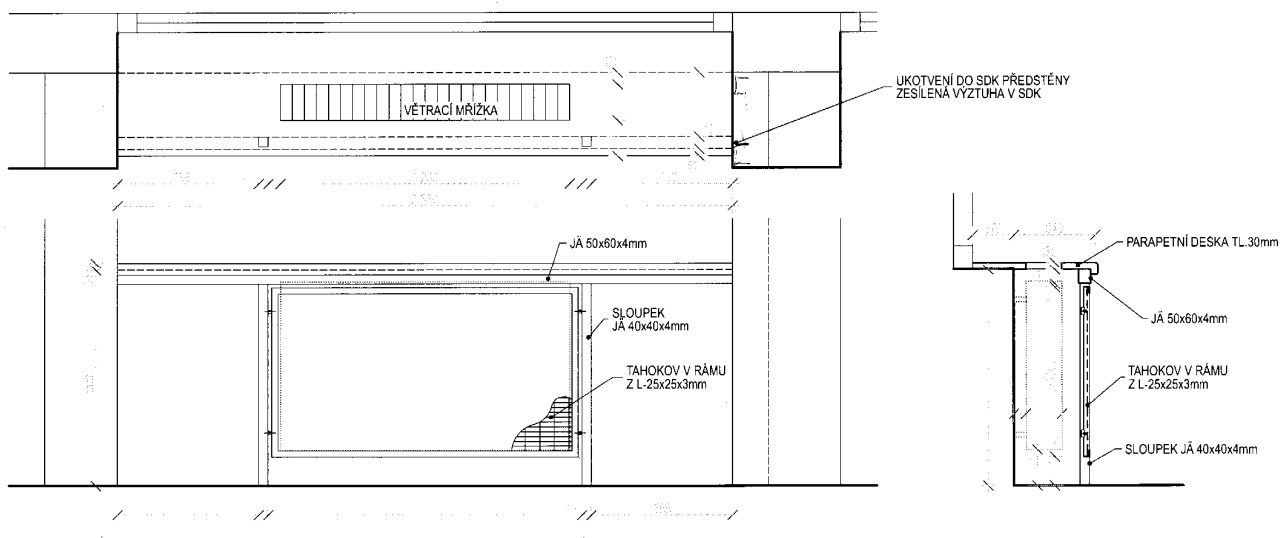
Posouzení



VYHOVUJE



ZÁBRADLÍ PŘED RADIÁTORY



1 Madlo – vodorovné zatížení - výpočet

2 Vstupní údaje

2.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 0,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 2 | 2,550 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 3 | 1,275 | 0,000 | | | | | | | |

2.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka | Natočení | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|-------------------|-------|----------|-------------------|
| | | | | | | [m] | [°] | |
| 1 | Nosník | 1 | ---- | 2 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 2,550 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka | Natočení | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|-------------------|-------|----------|-------------------|
| | | | | | | [m] | [°] | |
| 1 | Nosník | 1 | ---- | 2 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 2,550 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

2.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | Mom. setrv. | Sklon hl. os. |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | A [mm ²] | A _z [mm ²] | I _{yh} [mm ⁴] | φ [°] |
| MSH 60 x 40 x 4.0 | 719 | 452 | 328,000E+03 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α _t [1/K] | γ [kN/m ³] |
| EN 10025 : Fe 360 | 210,0E+03 | 81,00E+03 | 12,00E-06 | 78,50 |



2.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | $\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$ | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|-------------------------------|--------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|----------|----------|----------|
| | | | | | ξ | Kateg.* | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | Q2 silové-proměnné dlouhodobé | Silové | Proměnné krátkodobé | 1,50 | - | C | 0,70 | 0,70 | 0,60 |

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

2.5 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

2.6 Zatížení dílců

| Dílec | Zatížení dílců |
|---|---|
| Zatěžovací stav č.2 - Q2 silové-proměnné dlouhodobé | |
| Dílec č.1 1 ---- 2, délka 2,550 m | Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -1,00 \text{ kN/m}$ |

2.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|---|
| | Složení |
| 1 | G1; základní kombinace |
| | $\gamma_{f,sup,1} * G1$ |
| 2 | Q2:G1; základní kombinace |
| | $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * Q2$ |

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

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|-----------------------------------|
| | Složení |
| 1 | G1; charakteristická kombinace |
| | G1 |
| 2 | Q2:G1; charakteristická kombinace |
| | G1 + Q2 |
| 3 | Q2:G1; častá kombinace |
| | G1 + $\psi_{1,2} * Q2$ |
| 4 | G1+Q2; kvazistálá kombinace |
| | G1 + Q2 |



3 Výsledky

3.1 Deformace pro kombinace I.řádu

3.1.1 Extrémy deformací

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

Kladné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | - | - | 0,0 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 2 | 15,8 mrad |

Záporné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|------------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | Kombinace 2 | 3 | -12,6 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 1 | -15,8 mrad |

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

Kladné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | - | - | 0,0 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 2 | 10,6 mrad |

Záporné extrémy:

| Deformace | Kombinace | Styčník | Hodnota |
|-----------|-------------|---------|------------|
| Posun Y | - | - | 0,0 mm |
| Posun Z | Kombinace 2 | 3 | -8,4 mm |
| Rotace X | Kombinace 2 | 1 | -10,6 mrad |

3.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu

3.2.1 Extrémy vnitřních sil

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 2,01 kN |
| M ₂ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,275 m | 1,28 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -2,01 kN |
| M ₂ | | | | |

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 1,35 kN |
| M ₂ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,275 m | 0,86 kNm |



Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V ₃ | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -1,35 kN |
| M ₂ | | | | |

3.3 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu

3.3.1 Extrémy vnitřních sil

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 2,01 kN |
| M _y | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,275 m | 1,28 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSÚ | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -2,01 kN |
| M _y | | | | |

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

Kladné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 2,550 m | 1,35 kN |
| M _y | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 1,275 m | 0,86 kNm |

Záporné extrémy:

| Síla | Kombinace I.řád, MSP | Dílec | Pozice | Hodnota |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| N | | | | |
| V _z | Kombinace č.2 | Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 2,550 m | 0,000 m | -1,35 kN |
| M _y | | | | |

3.4 Reakce pro kombinace I.řádu

3.4.1 Extrémy reakcí

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

Kladné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--------------------|-------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Max.R _y | - | - | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 1 | 0,00 | 2,01 | - |

Záporné extrémy:

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



Extrémy po styčnicích:

| Max. reakce | Kombinace | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|---|-------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 2,01 | - |
| Min.R _y ,R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Styčnick č.2 - abs. Y: 2,550 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 2,01 | - |
| Min.R _y ,R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,10 | - |

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

Kladné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčnick | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--------------------|-------------|----------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Max.R _y | - | - | 0,00 | 0,07 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 1 | 0,00 | 1,35 | - |

Záporné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčnick | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|--------------------|-------------|----------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Min.R _y | - | - | 0,00 | 0,07 | - |
| Min.R _z | Kombinace 1 | 1 | 0,00 | 0,07 | - |

Extrémy po styčnicích:

| Max. reakce | Kombinace | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] |
|---|-------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 1,35 | - |
| Min.R _y ,R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Styčnick č.2 - abs. Y: 2,550 m Z: 0,000 m | | | | |
| Max.R _y | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 0,00 | 1,35 | - |
| Min.R _y ,R _z | Kombinace 1 | 0,00 | 0,07 | - |

3.4.2 Součty reakcí ve směrech globálních os

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

| Kombinace | Ve směru osy Y [kN] | Ve směru osy Z [kN] |
|---------------|---------------------|---------------------|
| Kombinace č.1 | 0,00 | 0,19 |
| Kombinace č.2 | 0,00 | 4,02 |

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

| Kombinace | Ve směru osy Y [kN] | Ve směru osy Z [kN] |
|---------------|---------------------|---------------------|
| Kombinace č.1 | 0,00 | 0,14 |
| Kombinace č.2 | 0,00 | 2,69 |
| Kombinace č.3 | 0,00 | 1,93 |
| Kombinace č.4 | 0,00 | 2,69 |



1 Madlo – vodorovné zatížení - posouzení

2 Norma

Norma výpočtu EN 1993-1-1, EN 1993-1-4

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Díličí součinitele spolehlivosti pro ocelové konstrukce:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

Díličí součinitele spolehlivosti pro korozivzdornou ocel:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,100$

Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,100$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

3 1

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,550 m

Průřez

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Průřez | Natočení [°] |
|------------|----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | MSH 60 x 40 x 4.0 | 0,0 |

| MSH OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ - MSH 60 X 40 X 4.0 | |
|--|--|
| Rozměry průřezu | |
| výška průřezu | $h = 60,0 \text{ mm}$ |
| šířka průřezu | $b = 40,0 \text{ mm}$ |
| tloušťka svislé stěny průřezu | $t_w = 4,0 \text{ mm}$ |
| tloušťka vodorovné stěny průřezu | $t_f = 4,0 \text{ mm}$ |
| poloměr zaoblení rohů průřezu | $R_1 = 6,0 \text{ mm}$ |
| Průřezové charakteristiky | |
| průřezová plocha | $A = 7,190\text{E}+02 \text{ mm}^2$ |
| vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu | $y_{cg} = 20,0 \text{ mm}$ |
| vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu | $z_{cg} = 30,0 \text{ mm}$ |
| moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose | $I_y = 3,280\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose | $I_z = 1,700\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose | $i_y = 21,4 \text{ mm}$ |
| poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose | $i_z = 15,4 \text{ mm}$ |
| moment tuhosti v prostém kroucení | $I_k = 3,534\text{E}+05 \text{ mm}^4$ |
| Výsečové charakteristiky | |
| y-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému | $y_{sc} = 0,0 \text{ mm}$ |
| z-ová souřadnice středu smyku v těžišťovém souřadném systému | $z_{sc} = 0,0 \text{ mm}$ |
| výsečový moment setrvačnosti ke středu smyku | $I_{\omega,s} = 2,945\text{E}+06 \text{ mm}^6$ |



Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

Materiálové charakteristiky:

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

Zatížení - vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Kombinace č.1 - G1:

| | N[kN] | V ₃ [kN] | M ₂ [kNm] | V ₂ [kN] | M ₃ [kNm] | T _t [kNm] | T _ω [kNm] | B[kNm ²] |
|--------------|-------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Max. hodnota | 0,000 | 0,097 | 0,062 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Min. hodnota | 0,000 | -0,097 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Kombinace č.2 - Q2:G1:

| | N[kN] | V ₃ [kN] | M ₂ [kNm] | V ₂ [kN] | M ₃ [kNm] | T _t [kNm] | T _ω [kNm] | B[kNm ²] |
|--------------|-------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Max. hodnota | 0,000 | 2,010 | 1,281 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Min. hodnota | 0,000 | -2,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Vzpěr

Vzpěr při vybočení kolmo k ose z:

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Délka pro vzpěr [m] | Souč. vzp. délky k_z | Vzpěrná délka $L_{cr,z}$ [m] |
|---------|-------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | 2,550 | 1,000 | 2,550 |

Vzpěr při vybočení kolmo k ose y:

| Úsek č. | Počátek [m] | Konec [m] | Délka pro vzpěr [m] | Souč. vzp. délky k_y | Vzpěrná délka $L_{cr,y}$ [m] |
|---------|-------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,000 | 2,550 | 2,550 | 1,000 | 2,550 |

Klopení S klopením se nepočítá

3.2 Výsledky

Mezivýsledky

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_y)} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$$

Zatřídění levé stěny:

$$c = 48,0 \text{ mm}$$

$$t = 4,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 12,0; \quad 12,0 < 33,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé stěny:

$$c = 48,0 \text{ mm}$$

$$t = 4,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 12,0; \quad 12,0 < 33,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění dolní stěny:

$$c = 28,0 \text{ mm}$$

$$t = 4,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 7,0; \quad 7,0 < 33,0; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění horní stěny:

$$c = 28,0 \text{ mm}$$

$$t = 4,0 \text{ mm}$$

$$c/t = 7,0; \quad 7,0 < 33,0; \quad \text{Třída 1}$$



Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 4,480E02 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 60,783 \text{ kN}$

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy z:

$d/t_w = 12,0 < 69,0$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 60,783 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 60,783 \text{ kN}$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 2,880E02 \text{ mm}^2$

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 39,075 \text{ kN}$

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy y:

$d/t_w = 7,0 < 69,0$

Boulení vodorovných stěn průřezu nemusí být posuzováno

Výpočet únosnosti v tahu

$V_z \leq 0,5 \cdot 60,783 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 39,075 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Výpočtová únosnost v tahu $N_{t,Rd} = 168,965 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0,5 \cdot 60,783 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 39,075 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 1,357E04 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 3,189 \text{ kNm}$

Výpočet klopení se neprovádí

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 3,189 \text{ kNm}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0,5 \cdot 60,783 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0,5 \cdot 39,075 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,016E04 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,z} = 2,389 \text{ kNm}$

Výpočet klopení se neprovádí

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,z} = 2,389 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

| Veličina | Zatížení | Únosnost | Využití | |
|----------|----------|-----------|---------|----------|
| V_z | 0,000 kN | 60,783 kN | 0,0 % | Vyhovuje |
| V_y | 0,000 kN | 39,075 kN | 0,0 % | Vyhovuje |

Posouzení kombinace osových síly a ohybových momentů

Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Posouzení pro vzpěr Y:

$|0,000 + 0,402 + 0,000| < 1$

$0,402 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje



Celkové posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1

Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 1,281 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 3,189 \text{ kNm}$

$| 0,000 + 0,402 + 0,000 | = | 0,402 | < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 165,8

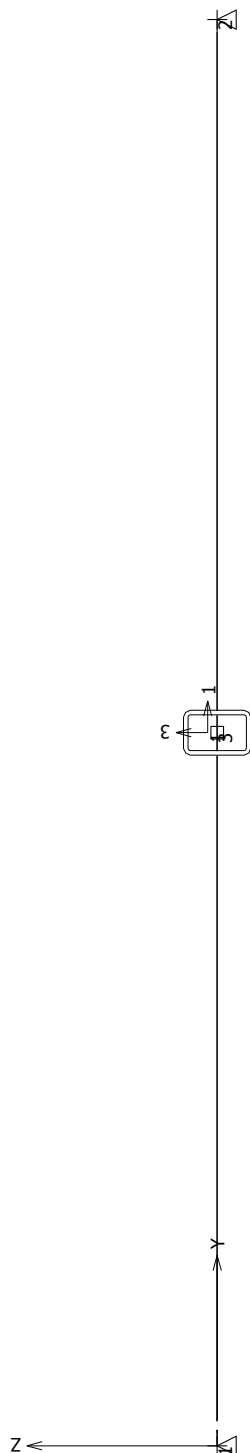
Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 40,2 %



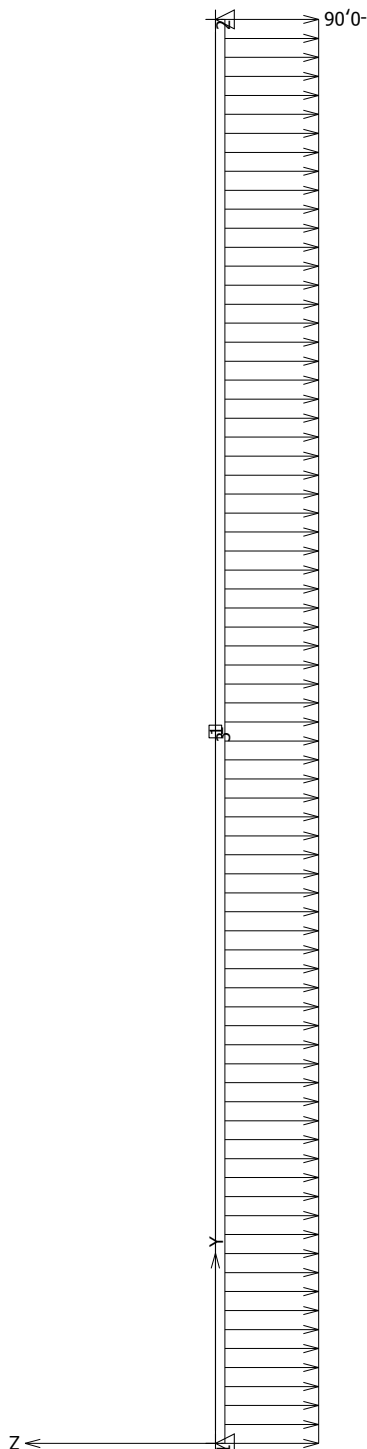
(SZ DZ/-)





Výchoz

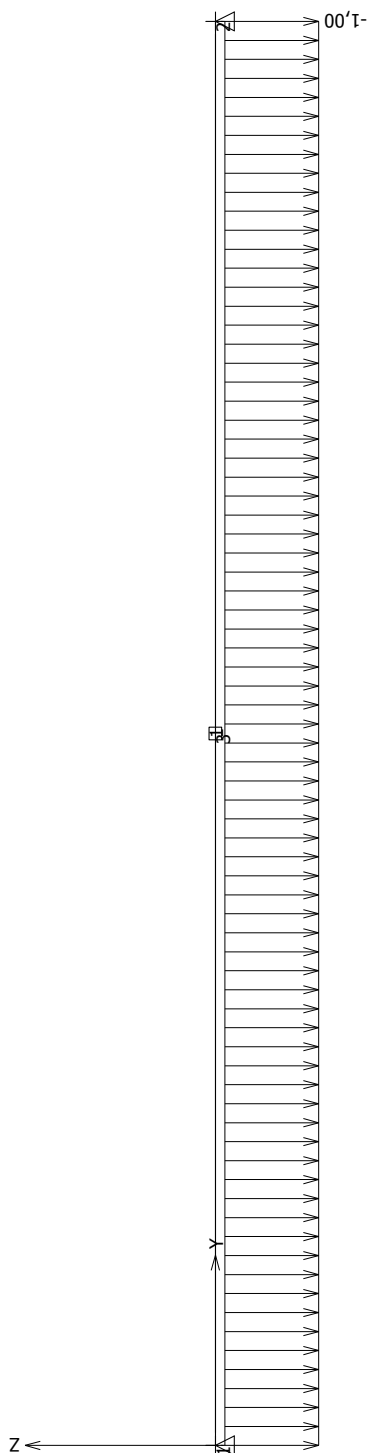
Zobrazeny běžné součásti: (SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)





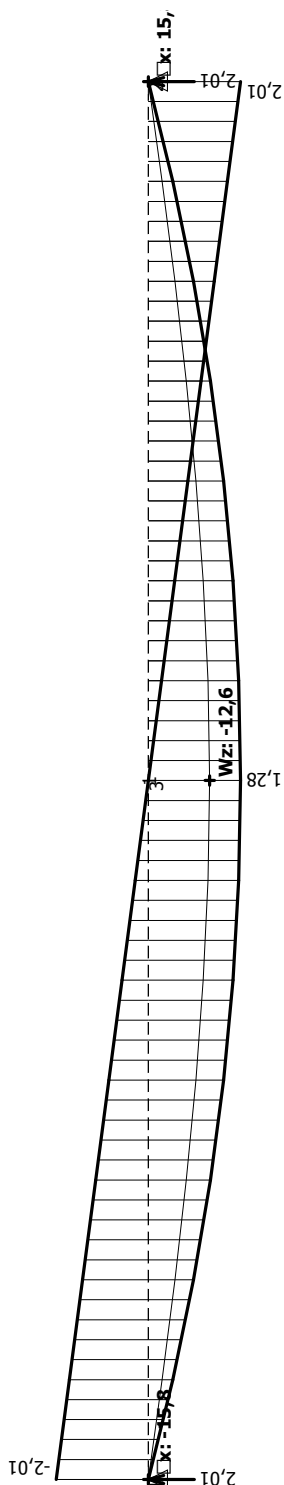
Výchoz

Zobrazeny běžné součásti: (SZ DZ/ZS Q2 silové-proměnné dlouhodobé)



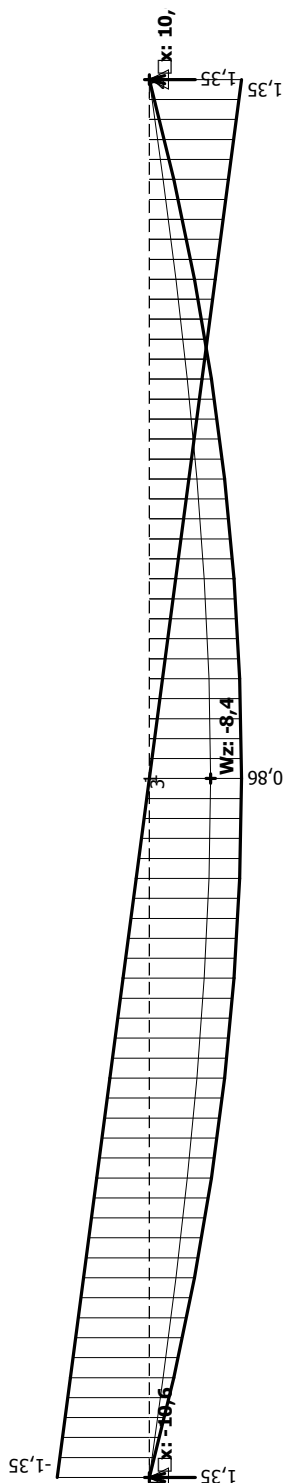


Vš Zobrazeny všechny průběhy: (N V3 M2 KN3 Rea Def/K I 2 Q2:G1 MSÚ)





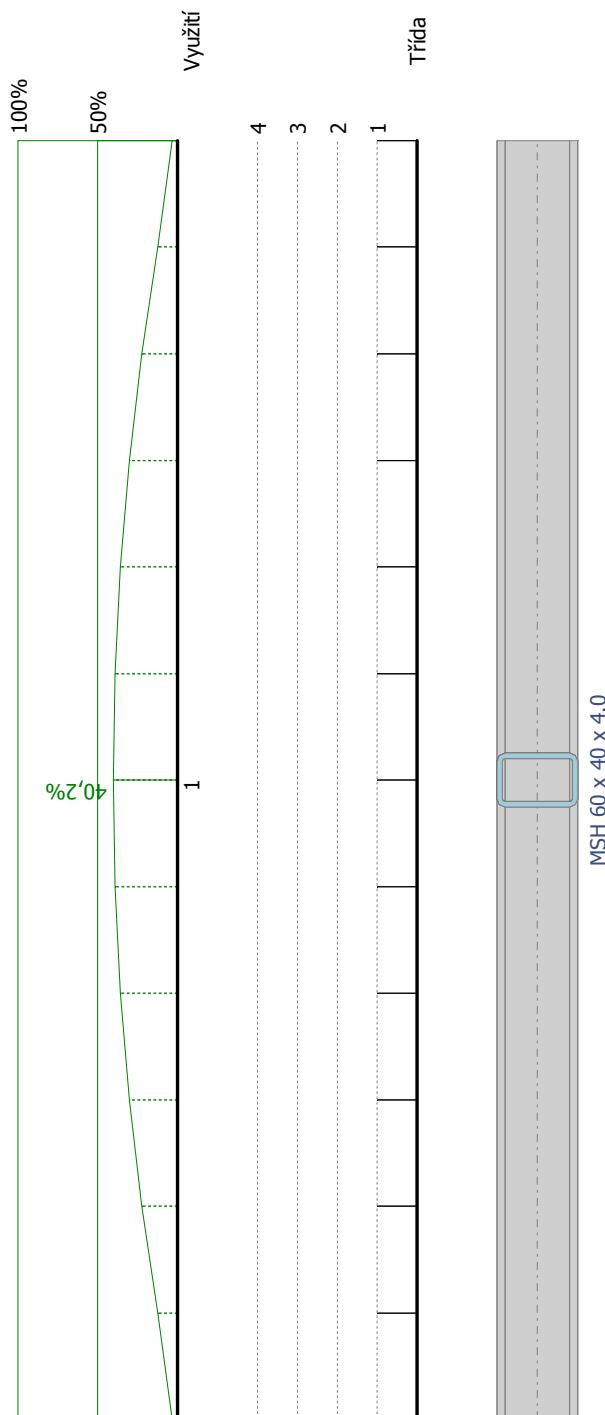
Vš Zobrazeny všechny průběhy: (N V3 M2 KN3 Rea Def/K I 2 Q2:G1 MSP)





1

Posouzení



VYHOVUJE