# Technická zpráva

(revize: 0)

| | |
|---|---|
| Stavba: | nám. Republiky 116, Pardubice<br>**SPŠPS Pardubice - Oprava prosklených stěn a vitráží** |
| Objekt: | **Prosklené stěny** |
| Část: | **D1.2** Stavebně-konstrukční |
| Stupeň: | DPS |
| Vypracoval: | Marcel Vojanec |
| Datum: | 03.2015 |
| Celkem stran: | 28 |
| Příloha: | |

*Bane spol. s r.o, Kozácká 5, 101 00 Praha 10* *tel.: +420 776 168 438* *sip:* *e-mail: bane92@hotmail.cz*

# Obsah


1 Úvod . . . 4
1.1 Změny proti dokumentaci ke stavebnímu povolení . . . 4
1.2 Splnění požadavků na na podklady a průzkumy . . . 4
2 Podklady a použitá literatura . . . 5
3 Předpisy . . . 6
4 Charakteristika území . . . 7
5 Všeobecný popis konstrukce . . . 7
5.1 Popis poruchy . . . 8
5.2 Navrhovaný stav . . . 10
6 Požadavky na konstrukce . . . 11
7 Uvažovaná zatížení . . . 12
7.1 Stálá a ostatní stálá zatížení . . . 12
7.2 Klimatické zatížení . . . 13
7.3 Montážní zatížení . . . 14
7.4 Mimořádná zatížení . . . 14
8 Návrhové situace - kombinace zatížení . . . 15
9 Použité materiály . . . 16
9.1 Ocel . . . 16
9.2 Spojovací prostředky . . . 16
10 Posouzení spolehlivosti . . . 20
11 Technické řešení . . . 23
12 Požadavky na provádění . . . 25
12.1 Výrobní tolerance . . . 25
12.2 Kontrolní systém měření . . . 25
12.3 Zajištění kvality . . . 25
12.4 Architektonicky exponované prvky . . . 25
12.5 Zatěžování při výstavbě . . . 25
12.6 Podmínky při výstavbě . . . 25
13 Ochrana konstrukcí . . . 25
13.1 Ochrana proti korozi . . . 26
13.2 Ochrana proti požáru . . . 26
13.3 Ochrana před bleskem a přepětím . . . 26
14 Bezpečnostní opatření . . . 27
15 Provoz a údržba . . . 28
15.1 Předání stavby . . . 28
15.2 Kontrolní prohlídky . . . 28
15.3 Provozní podmínky . . . 28
15.4 Údržba . . . 28

# 1. Úvod

Obsahem dokumentace je posouzení a návrh opravy nosného rámu prosklené stěny severního a jižního schodiště budovy SPŠPS v Pardubicích. Podrobný popis konstrukce je uveden ve stavební části. Neznámé hodnoty zatížení vyplývající ze skladby konstrukcí nebo technologického zatížení byly odhadnuty. Zprávu je nutné studovat společně s výkresy.

Dokumentace neobsahuje části dokumentace k provedení stavby:

1. návrh opravy nenosných částí stěny (výplně, poutce ...),
2. návaznost a souběh jednotlivých pracovních operací,
3. popis jednotlivých pracovních postupů pro dané pracovní činnosti,
4. návrh pomocných stavebních konstrukcí (lešení, podpěrné konstrukce, plošiny apod.)
5. návrh způsobů dopravy (svislé i vodorovné) materiálu včetně posouzení komunikací a návrhu skladových ploch,
6. návrh technických a organizačních opatření k zajištění bezpečnosti pracovníků, pracoviště a okolí,
7. návrh opatření k zajištění staveniště po dobu kdy se na něm pracuje a opatření při pracích za mimořádných podmínek.

## 1.1 Změny proti dokumentaci ke stavebnímu povolení

V návrhu nedošlo k žádné změně nebo úpravě schválené dokumentace.

## 1.2 Splnění požadavků na na podklady a průzkumy

V projektu pro stavebni povolení bylo požadováno doplnit parametry nové výplně stěny a doměření maximální deformaci konstrukce. Tyto požadavky byly splněny a jsou zmíněny v kapitolách zatížení (7.1) a posouzení spolehlivosti (10).

# 2. Podklady a použitá literatura


[1] Rámcové požadavky zadavatele, 01.2015,

[2] Architektonické řešení, 01.2013,

[3] Koncept požárně bezpečnostního řešení stavby, 02.2015,

[4] Městský stavební řád pro Prahu, Plzeň a České Budějovice vydaný podle zákona ze dne 10.IV.1886 č.40 z.z.č.,

[5] Úlevy městského stavebního řádu pro Prahu, Plzeň a České Budějovice z 15.IV.1919 č.221 Sb. z. a nař.,

[6] Venkovský stavební řád pro veškerá ostatní místa v Čechách vydaný podle zákona ze dne 8.I.1889 č. 5. z.z.č.

[7] B. Dobrovolný: Pružnost a pevnost - sbírka technických spisů svazek 6, 1944,

[8] Tabulky válcovaných průřezů podle hutí pražské železářské společnosti, Vilímkův kalendář čsl. stavitelů na rok 1929,

[9] Normálie pro únosnost stavebních hmot, Magistrátní výměr hlav. města Prahy č.j. 62162/1897,

[10] Hodnoty požárních odolností stavebních konstrukcí podle Eurokódů, Ing. Roman Zoufal, CSc, Pavus a.s.,

[11] Marek P., Guštar M., a T. T.: Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers. CRC Press. Inc., Boca Raton, Florida, 1995, ISBN 0- 8493-8286-6,

[12] Janas P., Krejsa M.: Numerický výpočet pravděpodobnosti užitím useknutých histogramů při posuzování spolehlivosti konstrukcí, Sborník konference Spolehlivost konstrukcí, str. 33-38, Ostrava 2002, ISBN 80-0201489-8.,

# 3. Předpisy

[N1] EN 1991 Zatížení stavebních konstrukcí,

[N2] EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí,

[N3] EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí,

[N4] EN 1995 Navrhování dřevěných konstrukcí,

[N5] EN 1996 Navrhování zděných konstrukcí,

[N6] EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí,

[N7] ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí,

[N8] ČSN 73 2615 Ocelové konstrukce, Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí,

[N9] ISO 2553 Symboly pro svařování,

[N10] ČSN 73 3150 Tesařské práce stavební,

[N11] ČSN 73 2615 Ocelové konstrukce, Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí.

[N12] ČSN 73 0212 - 6 Kontrola přesnosti.

[N23] Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

[N24] Vyhláška ČÚPB a ČBÚ č. 601/2006 Sb., O bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích

[N25] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

# 4. Charakteristika území

Budova školy je situována na rovinatém pozemku, přístup k popisovaným stěnám je možný z hlavní a z obslužné komunikace. Plocha parcely ve vlastnictví investora je dostatečná pro zařízení staveniště a vybudování lešení a nevyžaduje další speciální opatření.

# 5. Všeobecný popis konstrukce

Prosklené stěny o ploše cca 4,0x15,1 m tvoří průběžný fasádní plášť schodišťových prostorů. Obě stěny jsou rozměrově, konstrukčně a materiálově shodné, proto v dalším textu a výkresech budou popisovány jako jedna konstrukce a případné odlišnosti budou uvedeny zvlášť.

Obrázek 1: Současný stav - severní fasáda

Obrázek 2: Současný stav - jižní fasáda

Hlavní nosnou konstrukci stěny tvoří kovový rošt ze dvou svislic a třináct vodorovných paždíků rozdělující plochu fasády na 3x15 polí o rozměrech cca 1,35x1,0 m. Každé pole je po výšce rozděleno dvěma volně vloženými konstrukčními poutci, které slouží pouze pro uchycení skleněné výplně. V ploše stěny v krajních pruzích jsou čtyři dvojice polí řešeny jako otvíravé.

Plášť je kotven po obvodě do zdiva budovy a střední svislice nepravidelně po výšce s distancí v místě schodišťových podest.

Prvky svislic jsou složené ze zákaznických profilů tl. 5 mm doplněných na vnější straně stěny pásovinou tl. 8mm. Celek je navzájem snýtován v proměnných vzdálenostech cca 20 - 30 cm. Vnější rozměry složeného profilu jsou cca 7x5 cm, rozměr 7 cm je měřen v rovině stěny.

Prvky paždíků v krajních polích jsou stejným způsobem sešroubované zákaznické profily tl. 5 mm doplněné po osazení okenních rámů z vnitřní strany stěny pásovinou tl. 8mm. Vnější rozměry složeného profilu jsou cca 6,5x6,8 cm, rozměr 6,5 cm je měřen v rovině stěny.

Prvky paždíků ve středním poli tvoří pouze pásoviny tl. 8mm doplněné z vnitřní a vnější strany stěny po osazení okenních rámů. Vnější rozměry jsou cca 6,5x6,8 cm, rozměr 6,5 cm je měřen v rovině stěny. Vnitřní pásovina je přeplátována v místě svislice s pásovinou krajního paždíku.

Zasklívací rámy jsou k hlavnímu rámu kotveny nýtování po stranách a po obvodě doplněny těsnícími samořeznými šrouby M3.

Kotvy v úrovni podest jsou z pásoviny tl. 10 mm ohnuté do tvaru písmene L.

Podle podkladů [7], [8] a [9] lze usuzovat, že konstrukce jsou zhotoveny z tzv. kujného železa pro které dobové návrhové postupy uvažovaly dovolené namáhání 100 MPa.

## 5.1 Popis poruchy

V současném stavu obě stěny a zejména severní vykazují velké deformace z roviny stěny. Na deformace v rovině stěny lze usuzovat podle deformace kotevních prvků v místě schodišťových podest a odchýlením krycího profilu svislice v patě stěny.

Při předběžné vizuální kontrole nebyly zjištěny materiálové poruchy profilů, zřejmě díky velké tažnosti použitého železa. Část spojovacích šroubů chyběla nebo při stavbě nebyly použity.

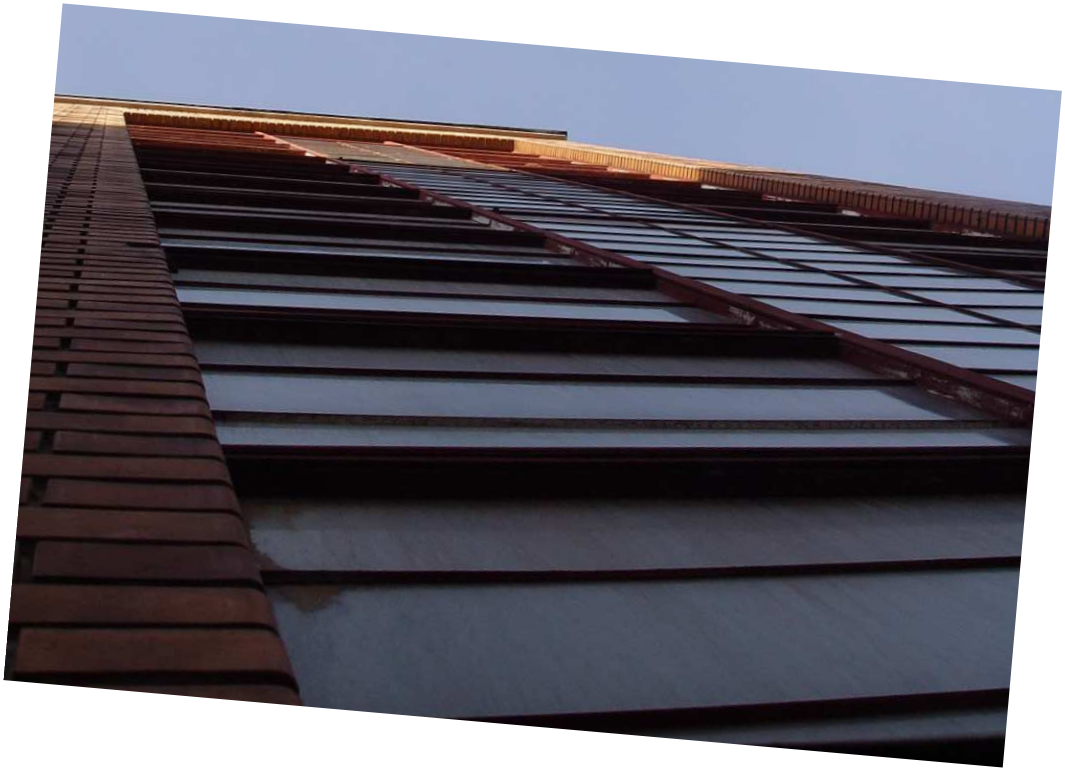
Lze konstatovat, že na nosné prvky a podpůrné konstrukce nevykazují viditelné známky statické poruchy. Maximální vodorovná deformace z roviny stěny je 46 mm u severní a 18 mm u jižní stěny.

Obrázek 3: Současný stav - severní fasáda

(a) Pohled zvenku

(b) Pohled zevnitř

Figure 4: Současný stav - kotvení v úrovni schodišťových mezipodest



Obrázek 5: Současný stav - jižní fasáda

Po provedených simulacích chování nosné konstrukce lze popsat příčinou poruchy takto:

Původní návrh předpokládal, že svislé zatížení stěny (vlastní tíhu) budou přenášet hlavně obvodové kotvení a svislice působící jako táhla zavěšená při horním konci. Vodorovné zatížení (klimatické působení větru) pak bude svislicemi a poutci distribuováno do podpor po obvodě stěny a v místě kotvení k mezipodestám schodiště.

Vlivem svislé deformace svislice začaly být namáháné také tlakovou silou a s ohledem na jejich malou tuhost vlivem imperfekcí a působení vodorovného zatížení vybočily. O směru pak rozhodovala náhoda a nepřesnost montáže vodorovných poutců, které svou malou tuhostí rovněž nezabránily vybočení konstrukce.

Výplň konstrukce, zasklení společně s rámy, významným způsobem zvyšuje tuhost celé konstrukce.

(a) Pohled zevnitř

Figure 6: Současný stav - kotvení v na bocích

## 5.2 Navrhovaný stav

Cílem rekonstrukce je obnovení původního tvaru fasády a statického působení nosné konstrukce, tedy především působení svislic jako táhel. Zřejmě nebude možné konstrukci vyrovnat do ideálních přímek, proto součástí návrhu jsou i maximální imperfekce od teoretických os a rovin prvků, při kterých bude konstrukce splňovat požadovaná kritéria spolehlivosti.

# 6. Požadavky na konstrukce

Návrh vychází z obecných požadavků současně platných předpisů a zadání dle [1].

### Mezní deformace

- posun v rovině stěny (mezi kotvením) ..... $\leqq$ 1 / 500,
- úhlová deformace příčného řezu prvku (mezi kotvením) ..... $\leqq 3^0$,

### Požární odolnost nových konstrukcí

- nosné konstrukce stěny ..... bez požadavku,

### Návrhová životnost

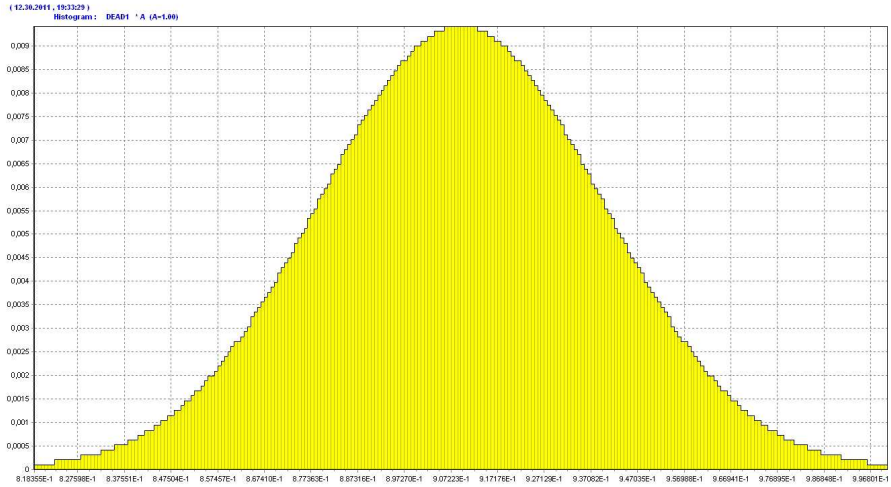
- nosné konstrukce stěny ..... 30 let.

# 7. Uvažovaná zatížení

Původní konstrukce byly navrženy podle dnes neplatných ČSN, podklady neuvádějí hodnoty zahrnuté do návrhu, např. ostatní stálé zatížení. Dále uvedené hodnoty se týkají nových konstrukcí. U každého typu zatížení je uveden histogram rozdělení, který byl použit při stanovení kombinace jednotlivých typů, podrobněji viz část posouzení spolehlivosti (10).

Při návrhu a posouzení uvažováno s těmito zatíženími a jejich charakteristickými hodnotami:

## 7.1 Stálá a ostatní stálá zatížení

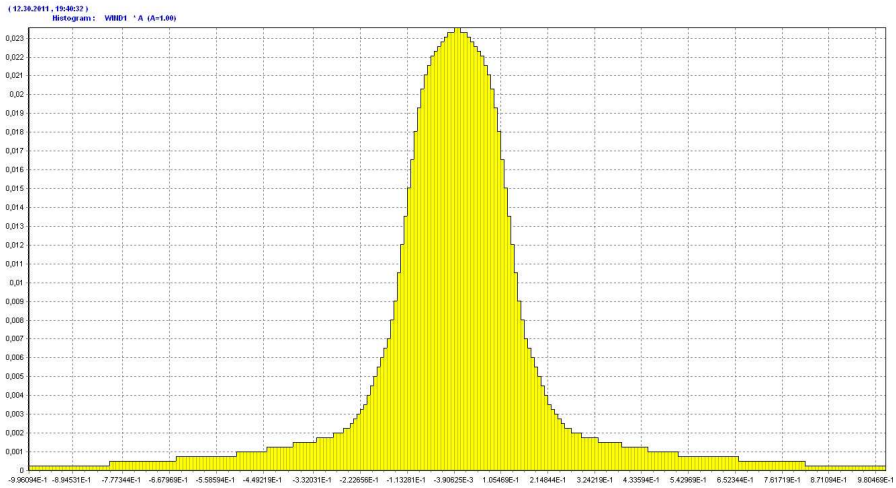



Obrázek 7: Histogram rozdělení pro zatížení stálá

- vlastní tíha nosného roštu . . . . . dle zjištěných profilů,
- náhradní rovnoměrné zatížení zasklením s pomocnými prvky . . . . . 0,15 kN/m$^2$,
- spad na fasádě mezi údržbou . . . . . 0,02 kN/m$^2$,

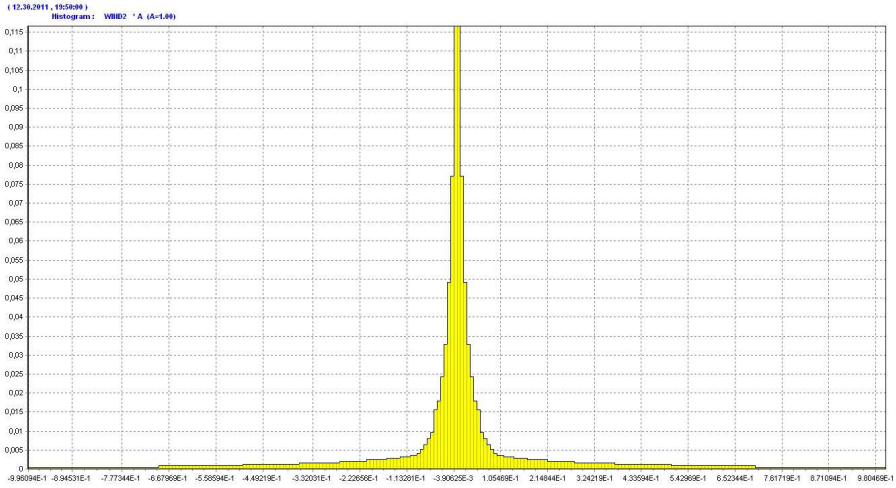
## 7.2 Klimatické zatížení

### Vítr




Obrázek 8: Histogram rozdělení pro zatížení větrem - průměrná rychlost větru

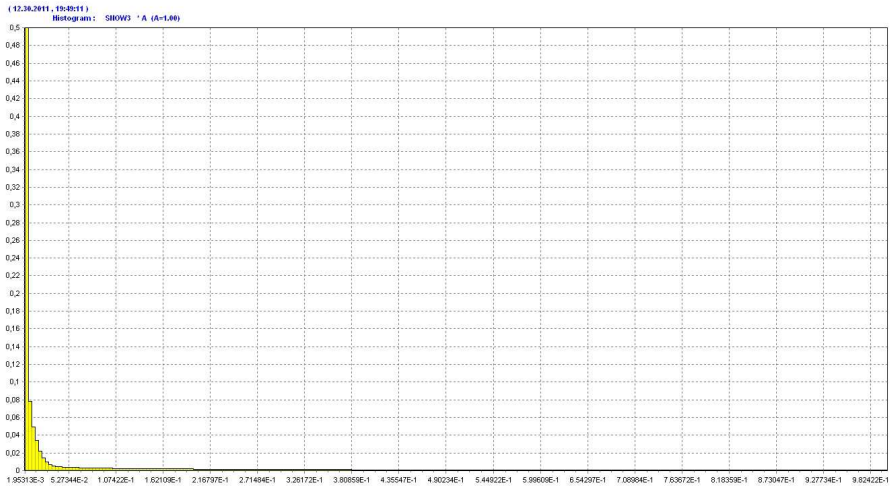
- průměrná rychlost větru dle ČHMÚ (h $\leq$20 m) . . . . . 8 m/s,




Obrázek 9: Histogram rozdělení pro zatížení větrem - základní rychlost větru

- základní rychlost větru pro oblast II (h $\leq$20 m) . . . . . 25 m/s.

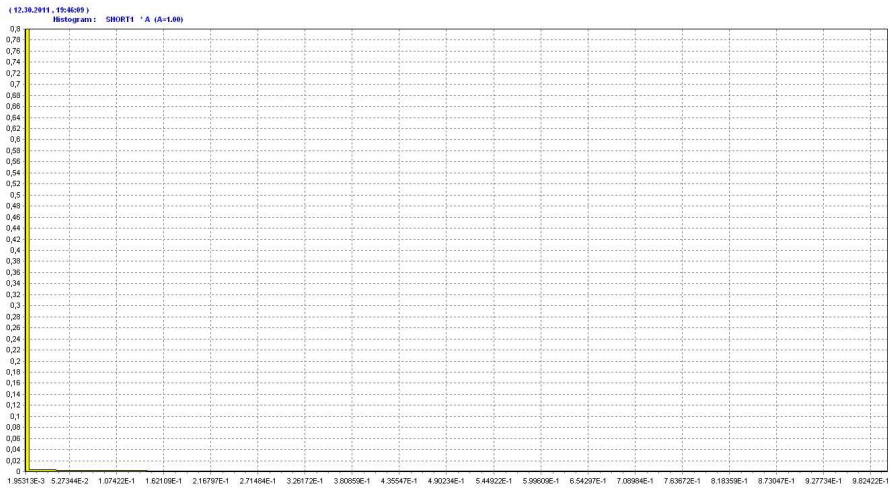
**Změnou teploty**




Obrázek 10: Histogram rozdělení pro zatížení změnou teploty

- změna teploty a účinek slunečního záření $t_{min}$ = - 20$^oC$ . . . $t_{max}$= + 45$^oC$.

## 7.3 Montážní zatížení




Obrázek 11: Histogram rozdělení pro mimořádná zatížení

- náhradní osamělé břemeno (svisle a vodorovně) při při údržbě . . . . . 1,1 kN,

## 7.4 Mimořádná zatížení

- jako mimořádné zatížení je uvažováno klimatické zatížení větrem při základní rychlosti větru,
- vynucená deformace v místě kotvení podle velikosti deformace konstrukce,
- mimořádná zatížení při požární situaci není požadováno.

# 8. Návrhové situace - kombinace zatížení

Pro posouzení nosné konstrukce jsou dále uvedené návrhové situace. Zadavatel nepožadoval posouzení jiných, zde neuvedených, kombinací.

**Dočasné návrhové situace** představují kombinaci zatížení při montáži-opravě konstrukce. V případě montáže se jedná o kombinaci zatížení stálého (vlastní tíhy nosného roštu) s mimořádným zatížením vynucenými deformacemi. Některé, zde neodhadnuté, dočasné návrhové situace budou řešeny ad hoc při výstavbě podle použité technologie.

**Trvalé návrhové situace** představují kombinaci zatížení při běžném provozu, tedy zatížení stálého a ostatního stálého (vlastní tíhy nosného roštu včetně výplně a znečištění) s klimatickým zatížením větrem při průměrné rychlosti větru nebo zatížení stálého a ostatního stálého s účinky změnou teploty.

**Mimořádné návrhové situace** představují kombinaci zatížení za mimořádných podmínek nebo údržbě. Tedy kombinaci zatížení stálého a ostatního stálého (vlastní tíhy nosného roštu včetně výplně) s klimatickým zatížením větrem při základní rychlosti větru. Do mimořádných situací je přiřazen i stav při údržbě tedy kombinace zatížení stálého a ostatního stálého (vlastní tíhy nosného roštu včetně výplně) s užitným zatížení zatížením.

Tabulka 1: Součinitele kombinace zatěžovacích stavů pro rozhodujících návrhové situace

| situace | stav | odezva | poznámka | Zatěžovací stav / číslo zatěžovacího stavu | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | D | SD | L | W1 | W2 | T1 | T2 | W11 | W12 |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 14 | 15 |
| 111 | SLS | nelineární ($\triangle + \delta$) | imperfekce původní konstrukce | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| 112 | SLS | | imperfekce zesílené konstrukce | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| 113 | ULS | | rovnání původní konstrukce | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 210 | ULS | nelineární ($\triangle + \delta$) | plné stálé zatížení | 1 | 1 | | - | - | - | - | - | - |
| 211 | SLS | | | 1 | 1 | | - | - | - | - | - | - |
| 220 | ULS | | plné stálé zatížení + vítr tlak | 1 | 1 | | 1 | - | - | - | - | - |
| 221 | SLS | | | 1 | 1 | | 1 | - | - | - | - | - |
| 230 | ULS | | plné stálé zatížení + vítr sání | 1 | 1 | | - | 1 | - | - | - | - |
| 231 | SLS | | | 1 | 1 | | - | 1 | - | - | - | - |
| 240 | ULS | | plné stálé zatížení + minimální teplota | 1 | 1 | | - | - | 1 | - | - | - |
| 241 | SLS | | | 1 | 1 | | - | - | 1 | - | - | - |
| 250 | ULS | | plné stálé zatížení + maximální teplota | 1 | 1 | | - | - | - | 1 | - | - |
| 251 | SLS | | | 1 | 1 | | - | - | - | 1 | - | - |
| 310 | ULS | nelineární ($\triangle + \delta$) | plné stálé zatížení + údržba | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| 311 | SLS | | | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| 320 | SLS | | plné stálé zatížení+extrémní vítr tlak | 1 | 1 | | - | - | - | - | 1 | - |
| 321 | ULS | | | 1 | 1 | | - | - | - | - | 1 | - |
| 330 | SLS | | plné stálé zatížení+extrémní vítr sání | 1 | 1 | | - | - | - | - | - | 1 |
| 331 | ULS | | | 1 | 1 | | - | - | - | - | - | 1 |

Pro posouzení konstrukce byla použita metoda dovoleného namáhání, proto součinitele kombinace pro návrhové situace SLS a ULS jsou shodné rovné 1,0.

# 9. Použité materiály

## 9.1 Ocel

Tabulka 2: Charakteristiky oceli pro tl. do 4 cm

| Označení | $f_y$ | $f_u$ | E | $\nu$ | Poznámka |
|---|---|---|---|---|---|
| | (MPa) | (MPa) | (GPa) | (1) | |
| S100 | 100 | - | 200 | 0,3 | původní prvky železo kujné |
| | | | | | |
| S235 | 225 | 360 | 200 | 0,3 | |
| S275 | 275 | 430 | 200 | 0,3 | |
| | | | | | |

Vlastnosti původních prvků byly stanovena dle historických podkladů [7, 8, 9] .

## 9.2 Spojovací prostředky

Jako náhrada těsnících spojů jsou alternativně uvažovány samořezné vruty se zápustnou hlavou (M4) a trhací nýty se zápustnou uzavřenou hlavou (M3,2 - M4,8).

Pro připojení zesilujících příložek jsou uvažovány nýtovací matice se zápustnou hlavou v kombinaci se šroubem se zápustnou hlavou s T-hvězdicí nebo T-drážkou.

Tabulka 3: Charakteristiky spojovacích prostředků dle ČSN EN 1993-1-8

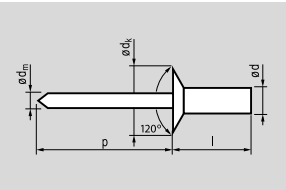
| Označení | $f_{yb}$ | $f_{ub}$ | | | | | Poznámka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (MPa) | (MPa) | | | | | |
| 4.8 | 480 | 600 | | | | | |
| 6.8 | 480 | 600 | | | | | |
| 8.8 | 640 | 800 | | | | | |

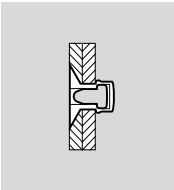
Tabulka 4: Katalogový list trhacích nýtů se zápustnou hlavou

# 33620

**Hliník** [AlMg5]
Vyleštěný

**Ocel**
Fosforečnanová povrchová úprava



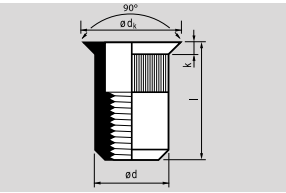
## SIGMA | Zápustná hlava

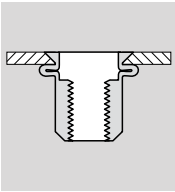
| Ø d | l [+1/-0,2] | | Obj. číslo | Ø $d_k$ | k | Ø $d_m$ | p | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [mm] | [mm] | [mm] | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [N] | [N] |
| **3,2** | 7,5 | 1,5-3,5 | 33620.032.007 | | | | | | |
| [+/-0,08] | 9,0 | 3,0-5,0 | 032.009 | 6,0 [+0/-0,4] | - | ~1,70 | ≥27 | 1.245 | 1.070 |
| | 10,5 | 4,5-6,5 | 032.010 | | | | | | |
| Ø 3,3 | 12,0 | 6,0-7,5 | 032.012 | | | | | | |
| **4,0** | 9,5 | 3,0-5,0 | 33620.040.009 | | | | | | |
| [+/-0,08] | 11,0 | 4,5-6,5 | 040.011 | 7,5 [+0/-0,5] | - | ~2,20 | ≥27 | 2.240 | 1.710 |
| | 12,5 | 6,0-8,0 | 040.012 | | | | | | |
| Ø 4,1 | | | | | | | | | |
| **4,8** | 9,5 | 2,5-4,5 | 33620.048.009 | | | | | | |
| [+/-0,08] | 11,0 | 4,0-6,0 | 048.011 | | | | | | |
| | 12,5 | 5,5-7,5 | 048.012 | 9,0 [+0/-0,5] | - | ~2,65 | ≥27 | 3.070 | 2.230 |
| Ø 4,9 | 14,0 | 7,0-9,0 | 048.014 | | | | | | |
| | 15,5 | 8,5-10,5 | 048.015 | | | | | | |

Tabulka 5: Katalogový list nýtovacích matic se zápustnou hlavou

# 69155

**Ocel**
Pozinkování



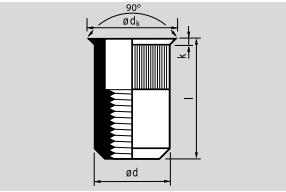
## OTEVŘENÝ TYP | Zápustná hlava

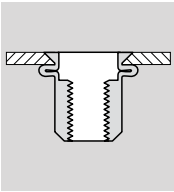
| Ø d [mm] | l [+0,5/-0] [mm] | [mm] | Obj. číslo | Ø $d_k$ [mm] | k [mm] | Ø d [+0/-0,2] [mm] | [Nm] | [N] | [N] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **M3** | 11,5 | 1,5-4,0 | 69155.030.040 | 7,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,5 | 4,9 | 3,0 | 4.905 | 991 |
| | 14,0 | 4,0-6,5 | 030.065 | | | | | | |
| Ø 5,0 | | | | | | | | | |
| **M4** | 12,5 | 1,5-4,0 | 69155.040.040 | 8,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,5 | 5,9 | 4,0 | 7.848 | 2.180 |
| | 15,0 | 4,0-6,5 | 040.065 | | | | | | |
| Ø 6,0 | | | | | | | | | |
| **M5** | 13,5 | 1,5-4,0 | 69155.050.040 | 9,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,5 | 6,9 | 5,0 | 10.791 | 2.378 |
| | 16,0 | 4,0-6,5 | 050.065 | | | | | | |
| Ø 7,0 | 18,5 | 6,5-9,0 | 050.090 | | | | | | |
| **M6** | 15,5 | 1,5-4,0 | 69155.060.040 | 11,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,5 | 8,9 | 16,0 | 16.677 | 3.667 |
| | 18,0 | 4,0-6,5 | 060.065 | | | | | | |
| Ø 9,0 | 20,5 | 6,5-9,0 | 060.090 | | | | | | |
| **M8** | 18,5 | 1,5-4,0 | 69155.080.040 | 13,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,5 | 10,9 | 20,0 | 24.525 | 4.757 |
| | 21,0 | 4,0-6,5 | 080.065 | | | | | | |
| Ø 11,0 | 23,5 | 6,5-9,0 | 080.090 | | | | | | |
| **M10** | 21,0 | 2,0-4,5 | 69155.100.045 | 14,5 [+0,2/-0,5] | ≤1,7 | 11,9 | 28,0 | 29.430 | 4.955 |
| | 24,0 | 4,5-7,5 | 100.075 | | | | | | |
| Ø 12,0 | 27,0 | 7,5-10,5 | 100.105 | | | | | | |
| **M12** | 24,5 | 2,0-4,5 | 69155.120.045 | 19,0 [+0,2/0,5] | ≤1,9 | 15,9 | 43,7 | 48.069 | 6.937 |
| | 27,5 | 4,5-7,5 | 120.075 | | | | | | |
| Ø 16,0 | 31,0 | 7,5-10,5 | 120.105 | | | | | | |

Tabulka 6: Katalogový list nýtovacích matic se sníženou zápustnou hlavou

# 69435

**Ocel**
Pozinkování



## OTEVŘENÝ TYP | Snížená zápustná hlava

| Ø d [mm] | l [+0,5/-0] [mm] | [mm] | Obj. číslo | Ø $d_k$ [mm] | k [mm] | Ø d [+0/-0,2] [mm] | [Nm] | [N] | [N] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **M3** Ø 5,0 | 9,5 | 0,5-3,0 | 69435.030.030 | 6,0 [+0/-0,5] | ≤0,7 | 4,9 | 3,0 | 4.905 | 991 |
| **M4** Ø 6,0 | 10,0 | 0,5-3,0 | 69435.040.030 | 7,0 [+0/-0,5] | ≤0,7 | 5,9 | 4,0 | 6.377 | 1.685 |
| **M5** Ø 7,0 | 11,5 | 0,5-3,0 | 69435.050.030 | 8,0 [+0/-0,5] | ≤0,7 | 6,9 | 5,0 | 9.025 | 2.180 |
| **M6** Ø 9,0 | 14,0 | 0,5-3,0 | 69435.060.030 | 10,0 [+0/-0,5] | ≤0,7 | 8,9 | 15,0 | 16.677 | 2.378 |
| **M8** Ø 11,0 | 15,5 | 0,5-3,0 | 69435.080.030 | 12,0 [+0/-0,5] | ≤0,7 | 10,9 | 18,0 | 21.582 | 2.874 |
| **M10** Ø 12,0 | 19,5 | 0,8-3,5 | 69435.100.035 | 13,5 [+0/-0,5] | ≤0,9 | 11,9 | 30,0 | 29.430 | 4.261 |

# 10. Posouzení spolehlivosti

### Poznámka k posouzení spolehlivosti konstrukce

Všeobecně používané deterministické postupy posouzení konstrukce podle eurokódů nelze jednoduše použít s ohledem na neznámé parametry respektive velký rozptyl údajů o konstrukci a použitého materiálu. Rovněž plně pravděpodobnostní postup např. podle [11] není snadný z hlediska zajištění souborů potřebných vstupních údajů, ale také z hlediska jejich zpracování.

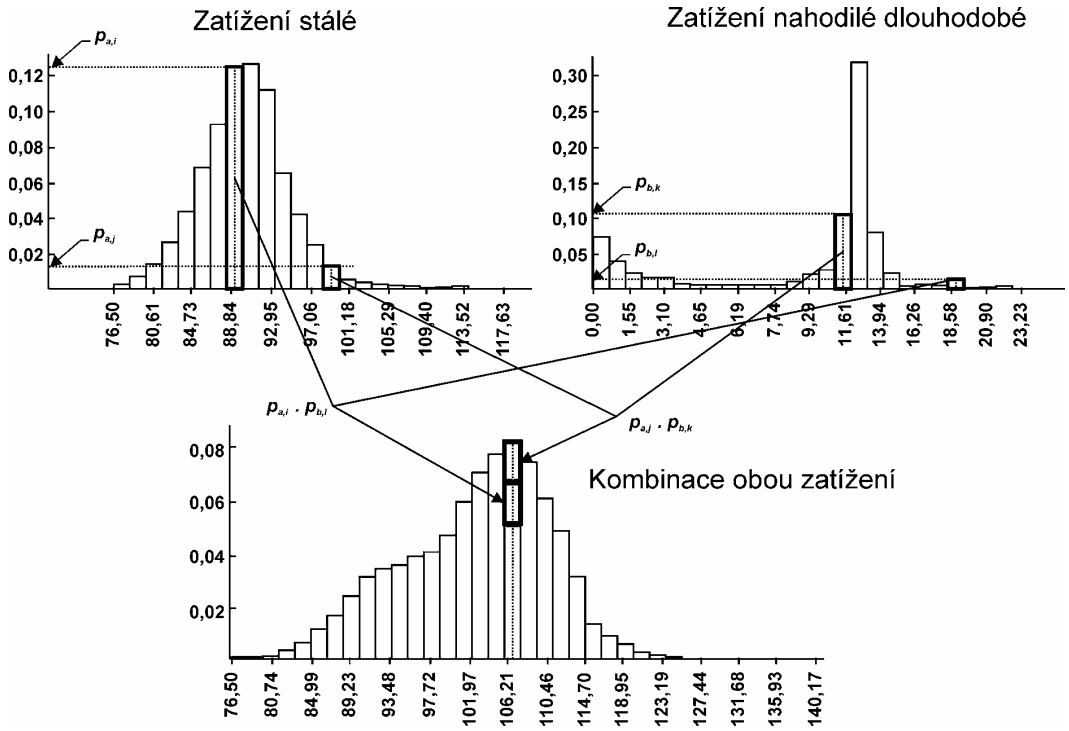
Při posouzení spolehlivosti byl použit alternativní postup plně pravděpodobnostního výpočtu spolehlivosti konstrukce bez využití simulační techniky, který byl poprvé byl prezentován v [12]. Jako vstupní soubor byly však použity charakteristické hodnoty zatížení, jejich kombinace a požadavky na konstrukci dle platných předpisů. Zatížení je uvažováno jako statické, konzervativní, odezva pak nelineární s uvažováním velkých deformací $(P - \delta)$ i posunů $(P - \Delta)$ . Počáteční imperfekce konstrukce jsou získány vyšetřením lineární stability.

### Stanovení kombinací zatížení

Na rozdíl od deterministického postupu výpočtu kombinací zatížení je použita metoda která pro stanovování kombinací účinků zatížení využívá pravděpodobnostního výpočtu. Jednotlivé vstupní hodnoty zatížení nevstupují do výpočtu jako konstanty (součiny charakteristické hodnoty zatížení a součinitele zatížení), ale jsou vyjádřeny ve formě histogramů, které lépe vystihují chování daného zatížení v čase jeho působení na nosnou konstrukci. Protože veličiny, vstupující výpočtů (zatížení, materiálové charakteristiky, průřezové charakteristiky), lze považovat jejich povahou jako veličiny spojité jsou použity také spojité histogramy vstupních hodnot pro jednotlivé typy zatížení využívané v metodě SBRA [11].

S histogramy je možno provádět základní matematické operace. V případě kombinování zatížení se využívá pouze sčítání histogramů jednotlivých typů zatížení.

Konkrétně pro každou uvažovanou kombinaci jsou načteny příslušné histogramy zatížení, které jsou vynásobeny charakteristickou hodnotou daného zatížení a součinitelem spolehlivosti příslušným dané kombinaci. Sčítání histogramů probíhá v cyklech, kdy se postupně sčítají hodnoty zatížení (vodorovná osa) a jejich pravděpodobnosti se vynásobí a přičtou do odpovídajícího intervalu výsledného histogramu. Princip tohoto numerického řešení je patrný z následujícího obrázku pro kombinaci dlouhodobého zatížení a zatížení nahodilého dlouhodobého.




Obrázek 12: Princip výpočtu kombinace stálého a nahodilého dlouhodobého zatížení

V následující tabulce jsou uvedeny vypočtené hodnoty kombinací jednokomponentních účinků zatížení pro maximální hodnoty s kvantilem 0,99 a pro minimální hodnoty s kvantilem 0,01. Pro porovnání jsou uvedené i hodnoty stanovené deterministickým postupem pro metodu dovoleného namáhání a eurokód.

Výsledky získané deterministicky se liší již výrazně a jsou konzervativnější než u pravděpodobnostního výpočtů.

Tabulka 7: Hodnoty kombinací jednokomponentních účinků zatížení

| | | Počet zatížení v kombinaci | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Druhy zatížení v kombinaci | D, SD | 100 | 85 | 70 | 55 |
| | L / W / T | - | 15 | 15 | 15 |
| | W | - | - | 15 | 15 |
| | T | - | - | - | 15 |
| | | | | | |
| Minimum | p=0,01 | **93,52941** | **83,01961** | **68,85882** | **54,57255** |
| | LRFD | 90,0 | 76,5 | 63,0 | 49,5 |
| | EN | 100,0 | 85,0 | 70,0 | 55,0 |
| | | | | | |
| Maximum | p=0,99 | **128,43137** | **121,87647** | **110,52156** | **97,49412** |
| | LRFD | 140,00 | 126,00 | 115,50 | 97,5 |
| | EN | 135,00 | 137,25 | 132,75 | 126,00 |
| | | | | | |

### Průřezové hodnoty a topologie

Průřezové hodnoty a topologie jsou uvažovány jako deterministické. Rozměry jednotlivých profilů byly změřeny a pro charakteristické rozměry použité vždy minimální hodnoty z naměřené sady.

Základní topologie byla rovněž zaměřena na profilu. Předpokládá se, že srovnáváním se nedosáhne ideálně rovných prutů, proto vyšetřením lineární stability konstrukce se stanoví počáteční imperfekce, vzpěrné délky a kritické zatížení konstrukce. Porovnáním změřených deformací konstrukce, kritického zatížení s provozním stavem se stanoví velikost počátečních imperfekcí, které konstrukce po „vyrovnání" musí splňovat aby jednotlivé prvky vyhověly kritériu spolehlivosti.

### Posouzení jednotlivých prvků

Posudek spolehlivosti konstrukce, prvku je proveden určením pravděpodobnosti poruchy $P_f$ a jejím porovnáním s návrhovou pravděpodobností $P_d$ , danou normou [N3] . Vlastní výpočet pravděpodobnosti $P_f$ je proveden aplikačním programem pro 2 proměnné veličiny (kombinaci zatížení a mez kluzu profilu). Zbývající proměnné uvažované ve výpočtu jsou . Jedná se o topologii a průřezové hodnoty.

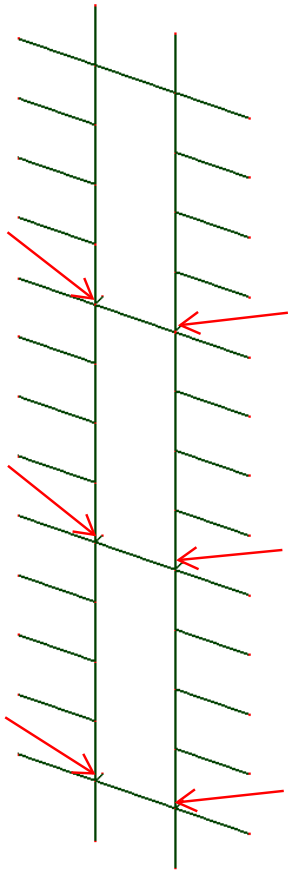
# 11. Technické řešení

Pro dosažení cíle rekonstrukce tedy obnovení původního tvaru fasády a statického působení nosné konstrukce, bude postupováno v následujících krocích:

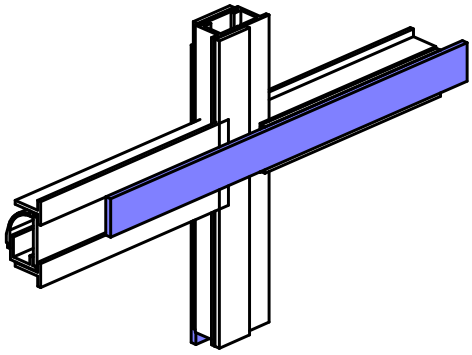
- odstrojení nosné konstrukce vyjmutím okenních rámů a odmontování pomocných paždíků,
- očištění nosné konstrukce od rzi,
- částečné uvolnění vazeb svislic nad příčníky v místě kotvení proříznutím úhlovou bruskou,
- postupné vyrovnání konstrukce na profilu pomocí ručních pákových navijáků 2t do dosažení stanovených imperfekcí od ideální osy prutů, pákové navijáky budou kotveny přes do obložením chráněného zrcadla schodiště.
- kontrola a případná oprava nebo doplnění původních spojů složeného profilu a kotvení, předpokládá se cca 70% nefunkčních spojů,
- zesílení svislic zvenku přišroubováním pásoviny P 8x60 nýtovacími maticemi M5 po 20 cm a šroubem se zápustnou hlavou,
- zesílení původního kotvení nebo osazení nové kotvy,
- zesílení v krajních polích vyrovnané vodorovné příčle zevnitř přišroubováním pásoviny P 8x45 nýtovacími maticemi M5 po 20 cm a šroubem se zápustnou hlavou,
- předepnutí svislým posuvem a postupná, odshora dolů, aktivace svislic v místě uvolněných vazeb, oprava uvolněného spoje žlábkovým přebroušeným svarem,
- zpětná montáž opravených rámů nového zasklení, pro příchycení rámů se doporučuje použít trhací nýty uzavřené se zápustnou hlavou M4 po 25 - 30 cm.
- ve středním poli zesílení profilu vodorovné příčle zevnitř přišroubováním pásoviny P 8x45.

V každém kroku rekonstrukce bude konstrukce stěny zajištěna podle technického vybavení dodavatele.

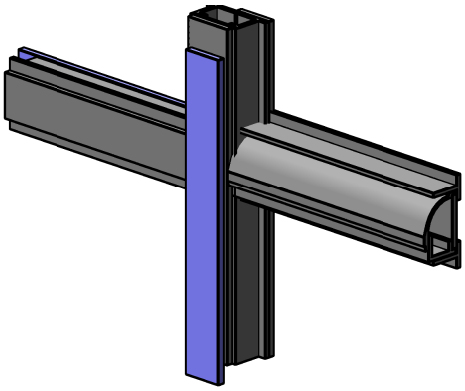
Obrázek 13: Detail místa uvolnění vazby



Obrázek 14: Schema nosné konstrukce stěny - místa uvolnění vazeb



(a) Zesílení paždíku - zevnitř



(b) Zesílení svislice - zvenku

Figure 15: Detaily možného zesílení nosné konstrukce

# 12. Požadavky na provádění

## 12.1 Výrobní tolerance

Prvky jsou provedeny ve třídě EXC2 dle ČSN EN 1090-2. Maximální výsledné imperfekce po montáži od projektované svislice jsou +0,5 mm z roviny stěny směrem do budovy, -3 mm z roviny stěny směrem od budovy $\pm$ 2 mm v rovině stěny od rovin nebo svislic proložených měřenými deformacemi.

## 12.2 Kontrolní systém měření

Pro kontrolu a vytyčení bude zřízen lokální souřadnicový systém na schodišťových mezipodestách.

## 12.3 Zajištění kvality

Dodavatel musí být kvalifikovaný pro všechny použité pracovní postupy v souladu s příslušnými platnými normami a požadavky, s ohledem na materiál nosných prvků také zkušenosti s rekonstrukcemi historických ocelových konstrukcí z přelomu 19 a 20-tého století.

Dodavatel může aplikovat i své vlastní standardní postupy za předpokladu, že budou splňovat kvalitativní požadavky uvedené v projektu nebo smlouvě.

Dodavatel stavebních prací, bez ohledu na smluvní záležitosti, musí mít jakožto součást dodavatelské dokumentace zpracován technologický nebo pracovní postup v takové podrobnosti, aby kvalifikované osoby, které se s navrženou technologií pro realizaci určité konstrukce dosud nesetkali, tuto konstrukci dokázali bezpečně a v požadované rychlosti a kvalitě realizovat.

## 12.4 Architektonicky exponované prvky

Povrchová úprava nosné konstrukce a požadavky na její kvalitu jsou specifikovány ve stavební části projektu. Spojovací prostředky budou předloženy k odsouhlasení typu drážky a povrchové úpravy.

## 12.5 Zatěžování při výstavbě

V době výstavby může nesmí být konstrukce fasády zatěžována kromě vynucených posuvů při jejím srovnávání.

## 12.6 Podmínky při výstavbě

Doporučuje se provádět opravu v období, kdy bude teplota prostředí v rozmezí 12 - 23$^oC$. Tak aby byl dodržen předpokládaný maximální rozdíl působících teplot $\triangle$-25$^oC$ a $\triangle$+35$^oC$ .

# 13. Ochrana konstrukcí

V případě, že způsob ochrany, nátěrové systémy a barevnost nejsou specifikovány ve stavební části projektu platí:

## 13.1 Ochrana proti korozi

Ocelové konstrukce jsou klasifikovány dle ČSN ISO 9223 do stupně C3 korozivního prostředí. Budou opatřeny minimálně systémem nátěrů IIB dle ČSN 03 8260 základní nátěr s dvěma vrchními vrstvami. Základní nátěr se bude aplikovat na otryskaný nebo nahrubo očištěny povrch zbavený hrubých částí rzi po aplikaci bezoplachového odrezovacího prostředku se stabilizátorem účinku. Trvanlivost ochrany nátěrem musí být minimálně 10 let.

## 13.2 Ochrana proti požáru

Při návrhu požární bezpečnosti nosné konstrukce je uvažováno pouze s pasivními protipožárními opatřeními. Případné ochranné protipožární nátěry jsou uvedeny ve zprávě PO.

## 13.3 Ochrana před bleskem a přepětím

Pro splnění požadavků ČSN EN 62305-3 a 4 uvedení na společný potenciál budou ocelové nosné konstrukce, vybaveny oky na propojení vodivým lanem.

# 14. Bezpečnostní opatření

Při práci je nutno dodržovat Vyhlášku 324/1990 Českého úřadu bezpečnosti a Českého báňského úřadu práce a další bezpečnostní a hygienické předpisy. Technologický nebo pracovní postup, který musí být po celou dobu stavebních prací jichž se tento postup týká k dispozici na stavbě musí specifikovat:

### Technické a organizační opatření k zajištění bezpečnosti pracovníků, pracoviště a okolí

- zajištění proti pádu z pomocných konstrukcí, do šachet a prostupů během všech fází realizace,
- stanovení ochranných pásem,
- stanovení dopravních tras a přístupů na pracoviště,
- opatření proti popálení, poleptání, úraz el. proudem,
- osvětlení pracoviště, odvětrání a opatření proti hluku,
- provozní řády.

### Opatření k zajištění staveniště po dobu kdy se na něm pracuje a opatření při pracích za mimořádných podmínek

- zajištění staveniště před vstupem nepovolaných osob i dětí proti vstupu (oplocení včetně parametrů, ostraha) a vzniku jejich ev. úrazu.

### Zásady pro provádění bouracích prací

- Demoliční práce smí být zahájeny pouze na písemný příkaz odpovědného pracovníka zhotovitele.
- Bourací práce mohou provádět jen kvalifikovaní pracovníci pod stálým dozorem odpovědného pracovníka, dochází ke konstrukční změně objektu do výšky větší než 3 m a může být použita technologie strojního bourání.
- Musí být zjištěny veškeré inženýrské sítě v okolí bouraného objektu.
- Bouraná část objektu musí být před zahájením bouracích prací zevrubně prohlédnuta a na základě zjištěných skutečnosti musí zhotovitel vypracovat technologický postup. Práce musí probíhat tak, aby nedošlo k nekontrolovatelné destrukci ostatních části objektu a zároveň aby nedošlo k ohrožení pracovníků na zdraví.
- K zajištění místa bourání patří také určení místa skladováni vybouraného materiálu tak, aby bylo zajištěno plynulé nakládání pro odvoz na skládku a zároveň pro vykládku vybouraného materiálu z vnitrostaveništní dopravy.
- Bourání nezajištěných konstrukcí nesmí být přerušeno a to i za velmi nepříznivých povětrnostních podmínek. Bourání části krovů pomocí lan je dovoleno pouze tehdy když jsou ostatní konstrukce zajištěny proti nekontrolovatelné destrukci.
- Výbušninou se nesmí strhávat krytiny položené na bednění.
- Ruční bourání se smí provádět pouze tehdy pokud nejsou zatíženy jinou konstrukci a pouze shora dolů.
- Bourání objektů strojně se smí provádět jen z vnější části.
- Ruční strhávání pomocí pák je zakázáno.

# 15. Provoz a údržba

## 15.1 Předání stavby

Při předání stavby je třeba potvrdit, že je zhotovena podle schválené projektové dokumentace a je připravena pro provoz. Je nutné zkontrolovat, zda je provedení shodné s projektem, ověřuje se dokumentace skutečného provedení, včetně údajů o zatížitelnosti, a prověřují se všechny části z hlediska jejich spolehlivosti. K tomu se organizuje prohlídka, která spočívá především v kontrole z hlediska funkčnosti, bezpečnosti.

Tuto prohlídku provádí osoba s platným oprávněním.

Přebírající obdrží předávací protokol a osobně provede převzetí a kontrolu konstrukce, jejích prvků, spojů, kotvení a ostatních zařízení vybudovaných v souvislosti se stavbou. V případě jakýchkoliv nesrovnalostí je nutné tyto nesrovnalosti zapsat do předávacího protokolu a domluvit se na jejich případném odstranění. Předání poté potvrdí v předávacím protokolu svým podpisem vedoucí stavby a přebírající.

## 15.2 Kontrolní prohlídky

Kontrolní prohlídky se provádí v pravidelných intervalech předepsaných v projektové dokumentaci nebo smlouvě. Tyto prohlídky provádí majitel nebo osoba s příslušným oprávněním. Prohlídky se provádí v intervalu maximálně 3 roků.

Při prohlídce se kontroluje zejména:

- zjevné deformace, sedání, příčný náklon, trhliny, povolené spoje,
- stav izolací, zasklení, konstrukčních prostupů skrz obvodový plášť,
- stav protikorozní a protipožární ochrany,
- zatékání a výskyt vlhkosti.

Pokud se zjistí, že závady na konstrukci ohrožují bezpečnost užívání, musí být ihned odborně odstraněny. Pro větší opravu, rekonstrukci či demontáž je nutno zpracovat projektovou dokumentaci.

## 15.3 Provozní podmínky

Pro zajištění funkčnosti a trvanlivosti konstrukce je nutné zajistit tyto předpoklady:

- nosné konstrukce nesmí být zatěžovány více než je uvažované zatížení,
- pro čištění zvenku bude použita plošina,
- při horolezeckém způsobu údržby mohou stěnu najednou ošetřovat dva pracovníci, kteří se opírají o povrch fasády pouze v místě svislic,
- stěny budou pravidelně udržovány.

## 15.4 Údržba

Údržba konstrukce se provádí průběžně a především podle výsledků provedených prohlídek. Je třeba dbát na údržbu všech míst kde se mohou zachycovat nečistoty a způsobovat pozdější degradaci konstrukce. V zimním období je třeba dbát na šetrné odklízení sněhu z markýzy u severní stěny. V letním období je doporučeno provádět obnovu poškozených ochranných nátěrů. U částí poškozených provozem je třeba zajistit odbornou opravu.