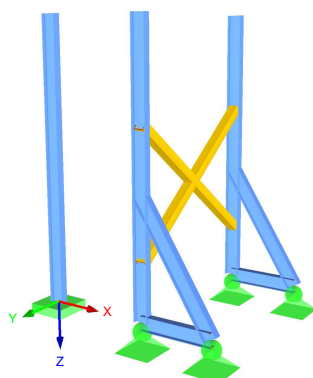


Technická zpráva

Sklad tyčí



Akce:

Statický výpočet ocelové konstrukce skladu tyčí

Objednatel:

ICE Industrial a.s.

Štěpánská 621/34,

110 00 Praha 1

DIČ: CZ29158541

Ing. Dalibor Kunc

dalibor.kunc@ice.cz

Zpracovatel:

MILDR Engineering s.r.o.

Zeyerova 1, 702 00 Ostrava

DIČ – CZ17513251

Ing. Jakub Flodr, Ph.D.

info@mildr-engineering.com

Vypracoval:

Ing. Jakub Flodr, Ph.D.

Autorizoval:

Ing. Jakub Flodr, Ph.D.

ČKAIT - 1104301

Stupeň dokumentace:

Dokumentace pro stavební povolení

Datum:

září 2025

Počet stran:

15 stran



Obsah

1	Úvod	3
1.1	Popis objektu:	3
1.2	Popis navržené konstrukce pergoly	4
1.2.1	Ocelová konstrukce	4
1.2.2	Základové konstrukce skladu tyčí	6
1.2.3	Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky	6
1.2.4	Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	6
1.3	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů	9
1.4	Zajištění stavební jámy	9
1.5	Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby	9
1.6	Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů	11
1.7	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	11
1.8	Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software	12
1.9	Požadavky statika na rozsah a obsah a kontrolu dokumentace pro provádění stavby, nebo dokumentaci vypracované dodavatelem stavby	12
2	Statický výpočet	12
3	Závěr	13

1 Úvod

1.1 Popis objektu:

Předmětem statického posudku je posouzení ocelových konstrukcí pro skladování tyčí v balíku. Délka balíku je 4,5-6,0m a maximální hmotnost 1 balíku je 1,6t, rozměry balíků jsou specifikovány v dodaných CAD souborech. Stohování balíků je konzervativně navrženo ve všech případech na 6 kusu na sobě.

Výpočet je v první řadě proveden ověřením stability stohu analytickým výpočtem, kde je uvažován maximální sklon podlahy do 2°. Na základě tohoto sklonu je vypočtena horizontální síla podle vztahu:

$$\frac{M_{st}}{M_k} \geq \nu$$

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{b}{h_i} \cdot \frac{n \cdot G_s}{(n-1) \cdot (2 \cdot H_z + n \cdot H)} \geq \nu$$

Vychýlení stohu od svislice je uvažováno 2 %.

Součinitel bezpečnosti proti překlopení je nastaven na 2.

Výsledná horizontální síla je použita do numerického modelu v těžišti všech skladovaných balíků. V horní poloze je dále uvažováno se 5 % svislé složky pro horizontální účinek ve vrcholu regálu – reprezentuje opření balíku při zakládání jeřábem.

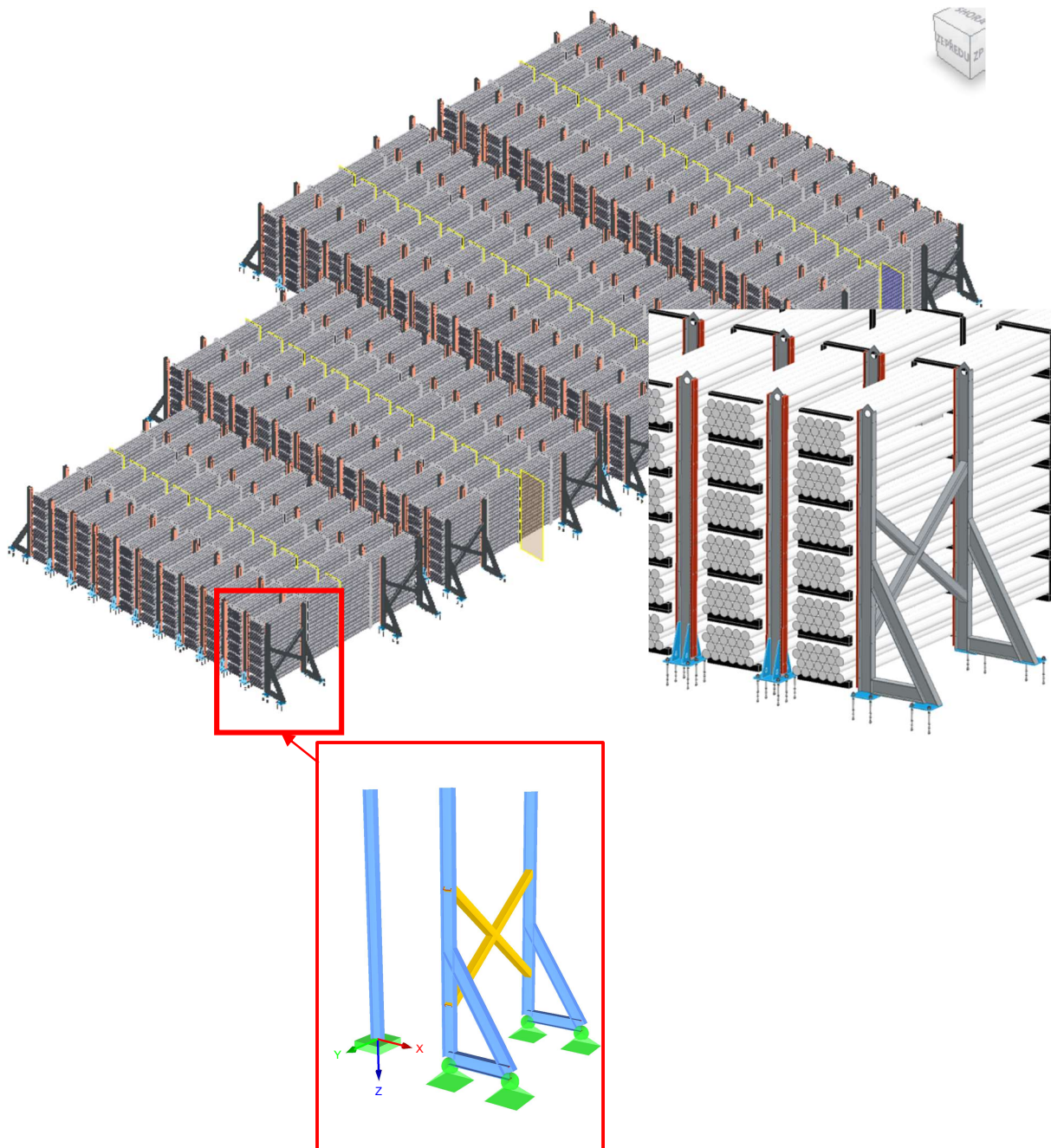
Stavebně konstrukční řešení D.03.2 se skládá z:

1. Technická zpráva Sklad tyčí
2. Statický návrh a posudek Sklad tyčí

1.2 Popis navržené konstrukce pergoly

1.2.1 Ocelová konstrukce

Skladování tyčí je realizováno za pomoci vnitřních sloupů IPE 120 S235, které jsou vetknuty. Na vnější straně se nachází sloupy IPE 120 S235 které jsou v podepřeny vzpěrou z IPE 120 S235. Kotvení vnějších sloupů je provedeno kloubově. Dvojice vnějších sloupů jsou vždy stabilizovány pomocí jaklu 80x5 S235.



Konstrukční spoje:

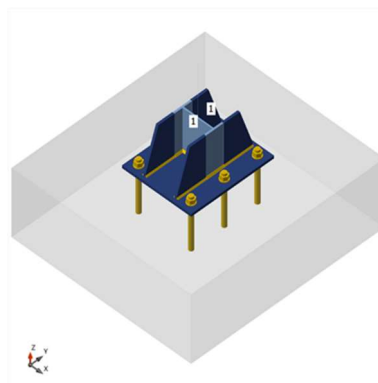
- Kotvení samostatný sloup

Sloup IPE120 S235

Výztuhy: P8 (S235)

Patní plech: P10 (S235)

Svary: dle posudku



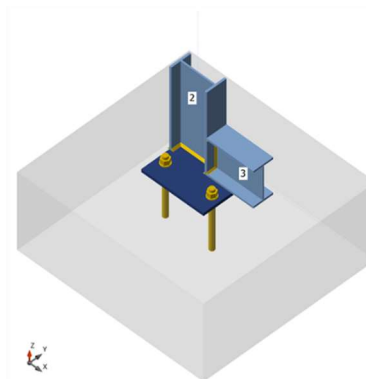
Podkladní deska je navržena z plechu P10x300x250. Pro přenos vodorovných sil do železobetonových základů jsou použity chemické kotvy 6 x FISHER **FHB II-A L M16 kotevní hloubka $h_{ef}= 160$ mm**). Statický výpočet předpokládá minimální jakost betonu C20/25. Všechny kotevní šrouby jsou navrženy jako lepené (chemické kotvy pevnosti 8.8.). Osa sloupu je umístěna do středu betonové desky, tak aby byla dodržena minimální vzdálenost kotevních šroubů od hrany betonové patky. Při instalaci kotevních prvků je nutno dodržovat všechny zásady uvedené výrobcem kotevního prostředku.

- Kotvení krajní sloup

Sloup IPE120 S235

Patní plech: P10 (S235)

Svary: dle posudku



Podkladní deska je navržena z plechu P10x154x200. Pro přenos vodorovných sil do železobetonových základů jsou použity chemické kotvy 2x FISHER **FHB II-A L M16 kotevní hloubka $h_{ef}= 160$ mm**). Statický výpočet předpokládá minimální jakost betonu C20/25. Všechny kotevní šrouby jsou navrženy jako lepené (chemické kotvy pevnosti 8.8.). Osa sloupu je umístěna do středu betonové desky, tak aby byla dodržena minimální vzdálenost kotevních šroubů od hrany betonové patky. Při instalaci kotevních prvků je nutno dodržovat všechny zásady uvedené výrobcem kotevního prostředku.

1.2.2 Základové konstrukce skladu tyčí

Není předmětem posudku, předpokládá se dostatečně únosné podloží a ŽB deska. Ve výpočtu se předpokládá minimální tloušťka desky 250 mm.

1.2.3 Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Ocel: S235

Ocel:

OCELOVÉ PRVKY: JAKL 80x5 S235

IPE120 S235

1.2.4 Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

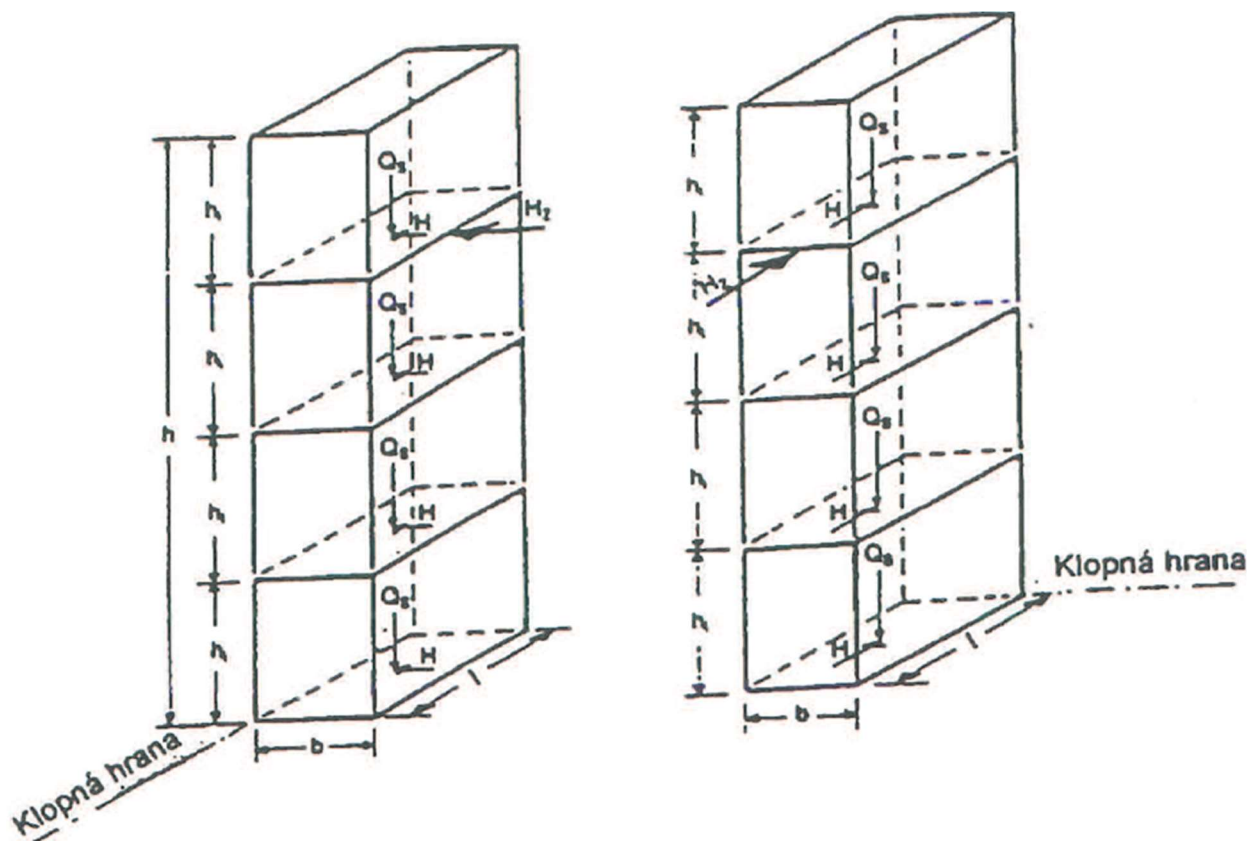
Uvažované zatěžovací stavy na konstrukci (numerickém modelu) jsou: vlastní tíha konstrukce, užité zatížení (výpočet dle horizontálních sil pro stabilitu stohu). Kombinace zatížení jsou definovány dle platné normy ČSN EN 1990.

I. Zatížení vlastní tíhou konstrukce

Zatížení je dáno geometrickými a materiálovými charakteristikami jednotlivých prvků.

Zatížení je stále, výpočtový součinitel 1,35 podle ČSN EN 1990.

II. Zatížení proměnná



Varianta 105

Výpočet stability stohu (bezpečnost proti překlopení) a kontrola stability stohu podle grafu					
date	29.09.2025	sin 2°	0,035		
Varianta	105	1379	hmotnost 1 stohu v [kg]		
z_{tc}	1104 mm		poloha celkového těžiště		
Q_G	0 kg		hmotnost přepravního prostředku		
Q	1379 kg		hmotnost jednotkového nákladu přepravního prostředku		
Q_s	1379 kg		hmotnost manipulační jednotky [$Q_G + Q$]		
G_s	13527,99 N		gravitační síla manipulační jednotky		
H	2833,2956 N		horizontální síla acc. 4.3.16, z vychýlení stohu od svislice 2%		
h_i	368 mm		výška přepravního prostředku nebo manipulační jednotky		
h	2,208 m		celková výška stohu		
H_z	689,5 N		síla vznikající při manipulaci s poslední vstavou stohu		
b	420 mm		šířka manipulační jednotky		
l	6000 mm		délka manipulační jednotky		
n	6 pcs.		počet vrstev ve stohu		
v	2 fac.		bezpečnost proti překlopení		
	5,257142857		šťíhlost stohu		
M_{st}	17034,88 Nm		$M_{st} = n \cdot G_s \cdot \cos \alpha \cdot \frac{b}{2}$		
M_k	4397,27 Nm		$M_k = H_z[(n - 1) \cdot h_i] + [n \cdot G_s \cdot \sin \alpha \cdot z_{tc}]$		
			v	3,87	

Varianta 105_1

Výpočet stability stohu (bezpečnost proti překlopení) a kontrola stability stohu podle grafu					
date	29.09.2025	sin 2°	0,035		
Varianta	105	1251	hmotnost 1 stohu v [kg]		
z_{tc}	1062 mm		poloha celkového těžiště		
Q_G	0 kg		hmotnost přepravního prostředku		
Q	1251 kg		hmotnost jednotkového nákladu přepravního prostředku		
Q_s	1251 kg		hmotnost manipulační jednotky [$Q_G + Q$]		
G_s	12272,31 N		gravitační síla manipulační jednotky		
H	2570,306596 N		horizontální síla acc. 4.3.16, z vychýlení stohu od svislice 2%		
h_i	354 mm		výška přepravního prostředku nebo manipulační jednotky		
h	2,124 m		celková výška stohu		
H_z	625,5 N		síla vznikající při manipulaci s poslední vstavou stohu		
b	400 mm		šířka manipulační jednotky		
l	6000 mm		délka manipulační jednotky		
n	6 pcs.		počet vrstev ve stohu		
v	2 fac.		bezpečnost proti překlopení		
	5,31		šťíhlost stohu		
M_{st}	14717,80 Nm		$M_{st} = n \cdot G_s \cdot \cos \alpha \cdot \frac{b}{2}$		
M_k	3837,35 Nm		$M_k = H_z[(n - 1) \cdot h_i] + [n \cdot G_s \cdot \sin \alpha \cdot z_{tc}]$		
			v	3,84	

Varianta 80

Výpočet stability stohu (bezpečnost proti překlpení) a kontrola stability stohu podle grafu					
date	29.09.2025		sin 2°	0,035	
Varianta	80	1600	hmotnost 1 stohu v [kg]		
z _{tc}	1104	mm	poloha celkového těžiště		
Q _G	0	kg	hmotnost přepravního prostředku		
Q	1600	kg	hmotnost jednotkového nákladu přepravního prostředku		
Q _s	1600	kg	hmotnost manipulační jednotky [Q _G +Q]		
G _s	15696	N	gravitační síla manipulační jednotky		
H	3287,362553	N	horizontální síla acc. 4.3.16, z vychýlení stohu od svislice 2%		
h _i	368	mm	výška přepravního prostředku nebo manipulační jednotky		
h	2,208	m	celková výška stohu		
H _z	800	N	síla vznikající při manipulaci s poslední vstavou stohu		
b	480	mm	šířka manipulační jednotky		
l	6000	mm	délka manipulační jednotky		
n	6	pcs.	počet vrstev ve stohu		
v	2	fac.	bezpečnost proti překlpení		
	4,6		štitlost stohu		
M _{st}	22588,47	Nm	$M_{st} = n \cdot G_s \cdot \cos \alpha \cdot \frac{b}{2}$		
M _k	5101,99	Nm	$M_k = H_z[(n-1) \cdot h_i] + [n \cdot G_s \cdot \sin \alpha \cdot z_{tc}]$		
			v	4,43	

Varianta 56

Výpočet stability stohu (bezpečnost proti překlpení) a kontrola stability stohu podle grafu					
date	29.09.2025		sin 2°	0,035	
Varianta	80	1427	hmotnost 1 stohu v [kg]		
z _{tc}	963	mm	poloha celkového těžiště		
Q _G	0	kg	hmotnost přepravního prostředku		
Q	1427	kg	hmotnost jednotkového nákladu přepravního prostředku		
Q _s	1427	kg	hmotnost manipulační jednotky [Q _G +Q]		
G _s	13998,87	N	gravitační síla manipulační jednotky		
H	2931,916477	N	horizontální síla acc. 4.3.16, z vychýlení stohu od svislice 2%		
h _i	321	mm	výška přepravního prostředku nebo manipulační jednotky		
h	1926	m	celková výška stohu		
H _z	713,5	N	síla vznikající při manipulaci s poslední vstavou stohu		
b	486	mm	šířka manipulační jednotky		
l	6000	mm	délka manipulační jednotky		
n	6	pcs.	počet vrstev ve stohu		
v	2	fac.	bezpečnost proti překlpení		
	3,962962963		štitlost stohu		
M _{st}	20397,92	Nm	$M_{st} = n \cdot G_s \cdot \cos \alpha \cdot \frac{b}{2}$		
M _k	3969,18	Nm	$M_k = H_z[(n-1) \cdot h_i] + [n \cdot G_s \cdot \sin \alpha \cdot z_{tc}]$		
			v	5,14	

1.3 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Nejsou navrženy neobvyklé konstrukce.

1.4 Zajištění stavební jámy

Nejsou navrženy stavební jámy.

1.5 Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Deformace

Maximální průhyb prvků ocelových konstrukcí je vyhovující na mezní stav použitelnosti a nepřekročí limitní hodnotu:

- vertikální deformace $L/150$

Výroba

Výroba konstrukce může být provedena pouze výrobcem OK certifikovaným dle platných předpisů. Úchyly rozměrů musí splnit požadavky výkresové dokumentace, netolerované rozměry musí vyhovovat ČSN EN 1090-2. Další požadavky na konstrukci a její dokumentaci viz platné předpisy a normy, zejména ČSN EN 1090-2 a ČSN 73 2604.

Konstrukce je zařazena do třídy provedení EXC dle normy ČSN EN 1090-2:

Kategorie použitelnosti (dle ČSN EN 1090-2, tabulka B1) SC1

Výrobní kategorie (dle ČSN EN 1090-2, tabulka B2) PC1

Třída následků (dle ČSN EN 1990, tabulka B.1) CC2

Na základě kombinace těchto kategorií je třída provedení EXC2 dle tabulky B.3 v ČSN EN 1090-2.

Doprava

Doprava konstrukce z výroby na staveniště se předpokládá nákladními vozidly bez speciálních přeprav.

Montáž

Montážní organizace zpracuje projekt montáže konstrukce, který bude konzultován s projektanty ocelové konstrukce. Před realizací se doporučuje ověřit rozměry a proveditelnost a návaznost na technologii. Za sestavitelnost a výrobní tolerance jsou odpovědností zhotovitele.

Povrchová ochrana

Povrchová ochrana bude provedena nátěrem.

Nátěrový systém dle specifikace agresivity prostředí ČSN EN ISO 12944-2:

C2 – venkovní OK v čisté atmosféře,

životnost – vysoká více než 15 let

nátěr Epoxid-polyuretan min. 120 um. Nebo žárové zinkování

Barva nátěru – dle výběru investora

Dřevěné prvky budou natřeny / napuštěny fungicidním a insekticidním prostředkem a pro zabudování do konstrukce musí být jejich vlhkost maximálně 20 %.

Dřevěné konstrukce musí vyhovovat kontrole uvedené v ČSN EN 1995-1-1, 10.7

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Zhotovitel stavby je povinen dodržovat veškeré předpisy a vyhlášky o stavebních výrobních, bezpečnosti práce apod. ve znění pozdějších předpisů, zejména:

- Vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 48/1982 Sb. Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků)
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- Zákon 100/2013 Sb., kterým se mění zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- Vyhl. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- ČSN 26 9010 Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček.

1.6 Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Při provádění musí být stavební činnost koordinována s projekty ostatních profesí (VZT, EI, ZI, ÚT).

1.7 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Nejsou navrženy zakrývací konstrukce

1.8 Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

- [1] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1 – Zatížení stavebních konstrukcí: Zatížení stálá a užitná
- [3] ČSN EN 1991-3 – Zatížení stavebních konstrukcí: Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-4 – Zatížení stavebních konstrukcí: Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1992-1 – Navrhování betonových konstrukcí
- [6] ČSN EN 1993-1 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1995-1 – Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
Část 1-1: Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1995-1 – Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
Část 1-1: Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [9] ČSN 26 9030 – Manipulační jednotky – zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování – neplatná norma
- [10] Podklady zadavatele TaO-00013.stp; tyce all.step a 2307_0298_AL INVEST-zadání pro statika (1).pdf

1.9 Požadavky statika na rozsah a obsah a kontrolu dokumentace pro provádění stavby, nebo dokumentaci vypracované dodavatelem stavby

Statické posouzení níže je zpracováno v rozsahu vyhlášky 131/2024 Sb. ve znění pozdějších předpisů tj. Jsou stanoveny údaje o zatížení konstrukce, materiálové řešení, statické ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce vč. posouzení stability konstrukce, jsou stanoveny rozměry hlavních prvků nosné konstrukce. Před realizací projektu je nutné nechat vypracovat dokumentaci pro provádění stavby DPS, ve které bude proveden podrobnější průzkum základových podmínek (IGP, HGP), návrh konstrukčních spojů a statický přepočet dle zjištěných dat.

2 Statický výpočet

V programu RSTAB je vytvořen numerický prutový model řešených částí nosné konstrukce. Uvažované zatěžovací stavy na konstrukci (numerickém modelu) jsou: stálé zatížení (vlastní tíha), užitné zatížení (horizontální účinky z výpočtu stability stohu). Globální nelineární analýzou jsou zjištěny účinky zatížení na konstrukci. Následně je provedeno posouzení dílčích prvků konstrukce.

Zatěžovací stavy a kombinace zatížení jsou definovány dle platné normy ČSN EN 1991 a posouzení konstrukce je provedeno v souladu s platnými normami ČSN EN 1992, ČSN EN 1993 a ČSN EN 1995.

3 Závěr

Uživatel navržené a posouzené konstrukce si musí být plně vědom podmínek a předpokladů užívání objektu, ty jsou obecně platné podle stávajících norem ČSN EN a dalších předpisů, případné výjimky jsou definovány v této zprávě. Konstrukce musí být za provozu a používání řádně udržována. Celkový stav konstrukce bude zjišťován pravidelně se opakujícími prohlídkami prováděnými odborně způsobilou osobou. Prohlídky ocelových konstrukcí budou prováděny jako:

- Běžné.
- Podrobné.

Běžná prohlídka bude u konstrukcí mimořádně dynamicky namáhaných, nebo u kterých je nutno zajistit zachování jejich směrových, výškových, případně jiných technologických požadavků, prováděna jednou za šest měsíců. U ostatních konstrukcí pak nejméně jedenkrát za pět let. Podrobná prohlídka bude provedena jedenkrát za tři roky u konstrukcí dynamicky namáhaných a u konstrukcí na poddolovaném území. U ostatních konstrukcí bude podrobná prohlídka provedena jedenkrát za dva roky. V případě, že preventivní prohlídka objeví závadu, která by mohla vést k narušení funkčnosti ocelové konstrukce, bude neprodleně provedena prohlídka podrobná, a to i v případě, že dosud nevypřšel stanovený časový interval pro provádění podrobných prohlídek ocelových konstrukcí. Rozsah preventivní a podrobné prohlídky přesně vymezuje příslušná norma. Součástí pravidelných prohlídek prováděných investorem, majitelem nebo provozovatelem objektu je mimo jiné i kontrola funkčnosti střešních vpustí, žlabů a přeпадů. V zimním období je nutná kontrola zatížení střešní konstrukce výškou sněhové pokrývky v porovnání s návrhovou hodnotou zatížení střechy a případné odklizení sněhu při nadnormativních hodnotách.

Stavba je navržena dle následujících parametrů (EN 1990):

- úroveň kontroly při navrhování ... DSL1
- úroveň kontroly při provádění ... IL 2
- návrhová životnost ... kategorie 4 (50 let)
- třída následků ... CC2 – třída spolehlivosti ... RC2
- v případě, že během životnosti konstrukce nastane požadavek na její přemístění, je nutné provést detailní prohlídku konstrukce a následně nechat vypracovat nový statický posudek, ve kterém budou zohledněny všechny podmínky a obecný stav nové lokality/umístění.

Posuzovaná konstrukce vychází z podkladů stavebního projektu a zatěžovacích údajů platných pro navrhování v daném území. Navržené řešení odpovídá předpisům a normám platným na území států Evropské unie. Konstrukce je spočtena a navržena pro stupeň DSP – dokumentace pro stavební povolení. Veškeré změny na konstrukci, detailech, materiálech musí být konzultována s projektantem a statikem. Navržená nosná OK vyhovuje na I. mezní stav únosnosti a na II. mezní stav použitelnosti. **Síly na konstrukci jsou spočteny na základě stability stohu, zavedené předpoklady (účinky) nesmí být překročeny.**

V Ostravě, září 2025

Vypracoval: Ing. Jakub Flodr, Ph.D.

Autorizoval: Ing. Jakub Flodr, Ph.D.