

±0,000 = 302,250 m.n.m. Bpv

HLAVNÍ PROJEKTANT:



Energy Benefit Centre a.s.  
Křenova 438/3, 162 00 Praha 6  
tel.: +420 270 003 300  
e-mail: kontakt@energy-benefit.cz  
internet: www.energy-benefit.cz

Hlavní projektant:  
Ing. Libor Truhelka  
Zástupce hlavního projektanta:  
Ing.arch. Jakub Konícar  
Hlavní architekt:  
-

ZPRACOVATEL ČÁSTI:



LOstade CZ s.r.o.  
Na Burni 1497/39, 710 00 Ostrava  
tel.: +420 724 791 227  
e-mail: lostadecz@gmail.com  
internet: www.lostade.cz

Vypracoval:  
Ing. Jana Lukášová  
Zodpovědný projektant:  
Ing. Jan Lukáš

STAVEBNÍK:

Statutární město Frýdek-Místek  
Radniční 1148, 738 01 Frýdek-Místek

razítko a podpis

PROJEKT:

Zpracování PD - ZŠ F-M, ul. J. Čapka 2555 - tělocvična II.

Zakázkové číslo:  
240076

Paré:

Datum:  
07.2024

MÍSTO STAVBY: Frýdek-Místek, pozemky parc. č.: 1812/1, st. 1812/10, v k.ú. Frýdek [634956]

Stupeň:  
ZSPD

OBJEKT:  
SO-02 TĚLOCVIČNA, SO-03 SPOJ.KRČEK

ČÁST, PROFESE:

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

VÝKRES:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Měřítko:

ID PROJEKTU\_STUPEŇ:OBJEKT\_ID PROFESE\_PROFESÉ-ČÍSLO\_OBSAH\_ZMĚNA:

FM-ZŠ-TEL\_DSP\_SO-02\_SO-03\_D.1.2\_SKR-001\_TZ\_z00

001

**o b s a h :**

1	úvod, obecný popis úkolu a cíle.....	3
1.1	identifikační údaje stavby .....	3
1.2	podklady .....	3
1.3	technické normy a odborná literatura .....	3
1.4	zatřídění nosné konstrukce stavby .....	4
2	nosný systém a statický model .....	5
2.1	statická koncepce a popis nosné konstrukce budov .....	5
2.2	základní geometrie, modulový systém .....	5
2.3	zatížení .....	6
2.3.1	stálá zatížení – G .....	6
2.3.2	proměnná, nahodilá zatížení .....	6
2.3.3	zatížení sněhem .....	6
2.3.4	zatížení větrem .....	7
2.3.5	jiná zatížení a mimořádné situace .....	7
2.4	statický výpočet .....	7
2.5	stabilita konstrukcí .....	7
2.6	konstrukce z hlediska požární ochrany .....	7
3	konstrukční řešení .....	8
3.1	horní stavba .....	8
3.2	založení a konstrukce spodní stavby .....	9
4	materiály a technologie nosných konstrukcí .....	9
5	požadavky na PD, průzkumy a realizaci .....	10
5.1	požadavky na dokumentaci .....	12
5.2	požadavky na průzkumné práce .....	12
6	závěr .....	13

## 1 úvod, obecný popis úkolu a cíle

Statické a konstrukční řešení novostavby tělocvičny v areálu ZŠ ve Frýdku – Místku, sídliště Slezská, ul. Jana Čapka 2555, tvoří součást projektové dokumentace pro provedení stavby. Návržně na některé navržené úpravy bylo nutné předložit změnovou PD pro stavební povolení \_ZSPD.

Tělocvična je navržena jako trvalá stavba s funkcí víceúčelová sportovní hala pro školní tělocvik, volnočasové sportovní aktivity, míčové i raketové sporty. Stavba zahrnuje 2 stavební objekty \_SO.02 – tělocvična a sociálně-správní zázemí, a potom SO.03 – spojovací krček ústící do stávající budovy ZŠ, přesněji do západní strany pavilonu „E“.

Tělocvična se umísťuje na nezastavěný pozemek v JZ rohu areálu školy, delší stranou souběžně s ulicí J. Božana, cca 11,5 m od západní fasády pavilonu E (v místě spojovacího krčku). Terén na pozemku je rovinný s minimální profilací.

Architektonicky racionálně pojatý objekt se skládá ze tří prolínajících se kvádrů, které odpovídají jednotlivým funkcím. Dominantní je kvádr sportovní haly s vnějšími rozměry 45,4 x 29,5 m, výškou cca 9,5 m. Nad hrací plochou se požaduje světlá výška 7,5 m. Vzniklá hmota se částečně prolíná s nižším a o 7 m podélně posunutým dvoupodlažním kvádrem zázemí, kde jsou prostory šaten, sociálních zařízení, chodeb, vertikálních komunikací i místností pro technická zařízení a vnitřní infrastrukturu budovy. Hlavním prostorem 2. podlaží je tribuna, přirozeně v průnikové ploše kvádrů zázemí a sportoviště. Ve vzniklém vnitřním rohu (SV roh tělocvičny) vystupuje nejmenší přízemní kvádr hlavního vstupu a z východní strany odtud vybíhá spojovací krček (SO.03).

Takto koncipovaná kvádrová sestava, SO.02, s obrysu 51,7 x 36,1 m, zastavuje plochu 1630 m<sup>2</sup>. Nejvyšší hranu představuje atika kolem zelené střechy sportovní haly \_+9,430. Atika dvoupodlažního zázemí je ve výšce +7,400 a tuto střechu obsazuje technologie TZB. Projektovaná kapacita 320 osob se dělí na 118 aktérů (osoby na hrací ploše) a 202 sedících diváků.

### 1.1 identifikační údaje stavby

název stavby / akce:	<b>Zpracování PD - ZŠ F-M, ul. J. Čapka 2555 - tělocvična II.</b>
místo stavby:	Frýdek-Místek, pozemky parc. č.: 1812/1, st. 1812/10, v k.ú. Frýdek [634956]
investor / stavebník:	Statutární město Frýdek-Místek Radniční 1148, 738 01 Frýdek-Místek
generální projektant:	Energy Benefit Centre a.s. Křenova 438/3, 162 00 Praha 6   ič: 29029210
HIP:	Ing. Libor Truhelka (ČKAIT 0009412) zástupce HP: Ing.arch. Jakub Konícar
projektant části:	LOstade CZ s.r.o. Na Burní 1497/39, 710 00 Ostrava   ič: 01427571  odpovědná osoba projektanta: Ing. Jan Lukáš (autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb, ČKAIT-1103418)
stupeň PD:	dokumentace pro provedení stavby (DPS) + ZSPD
datum:	07 / 2024

### 1.2 podklady

- [ 1 ] stavebně architektonické řešení, část d.1.1 – podklady pro profese a výkresy ASŘ, včetně skladeb a podrobností; vypracované GP - EBC; verze ke dni 2024-09-27 [soubor: FM-ZS-TEL\_DPS\_D-1-1\_ASR\_2024-09-27.dwg]; a také koordinační schůzky s GP a KD.
- [ 2 ] Inženýrskogeologický a hydrogeologický posudek: Frýdek-Místek – sportovní hala, HG PRŮZKUM, IG REŠERŠE a RADONOVÝ PRŮZKUM, 2020 037; zpracovatel K-GEO, s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava; odpovědný řešitel Ing. Radmila Kleinová, 03/2020.
- [ 3 ] Požární bezpečnostní řešení, část D.1.3, projektant: Ing. Šárka Vítečková (ČKAIT 1103813), z.č.: 240076, pro stupeň ZSPD, datum 07/2024, technická zpráva a výkresy [ve formátech \*.PDF i \*.dwg].

### 1.3 technické normy a odborná literatura

Pro návrh a posouzení stavebních konstrukcí byly použity níže vypsane platné ČSN normy, včetně všech obsažených částí a odkazů na související technické předpisy. PD může obsahovat i odkazy na normové předpisy mimo tento výčet (např. přímo v textu, na výkresech i ostatních přílohách PD) a to pro konkrétní technologii, výrobek, systém apod.

- |                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| ▪ ČSN EN 1990       | Zásady navrhování konstrukcí     |
| ▪ ČSN EN 1991 (EC1) | Zatížení konstrukcí              |
| ▪ ČSN EN 1992 (EC2) | Navrhování betonových konstrukcí |

▪ ČSN EN 1993 (EC3)	Navrhování ocelových konstrukcí
▪ ČSN EN 1994 (EC4)	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
▪ ČSN EN 1996 (EC6)	Navrhování zděných konstrukcí
▪ ČSN EN 1997 (EC7)	Navrhování geotechnických konstrukcí
▪ ČSN 73 1001	Zakládání staveb Základová půda pod plošnými základy (z r. 1987)
▪ ČSN EN 13791	Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
▪ ČSN EN 10025-1	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky.
▪ ČSN EN 10025-2	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli
▪ ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí Část 2: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
▪ ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
▪ ČSN EN 1090-4	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí Část 4: Doplnění pravidel pro konstrukce z dutých průřezů
▪ ČSN EN 10029	Plech ocelové válcované za tepla, tloušťky od 3 mm. Mezní úchytky rozměrů, tvaru a hmotnosti. ČNI, 1995.
▪ ČSN EN ISO 4016	Šrouby se šestihlannou hlavou – Výrobní třída C
▪ ČSN EN 24016	Rozteče, roztečné čáry, průměry šroubů nebo nýtů a těžištní osy pro šroubové a nýtované spoje (ČSN 73 1411)
▪ ČSN EN 14399-4	Sestavy VP konstrukčních šroubových spojů pro předpínání Část 4: Systém HV
▪ ČSN EN 1992-4	Navrhování kotvení do betonu
▪ (ČSN 73 1495)	Šroubové třecí spoje ocelových konstrukcí
▪ ČSN EN 1993-1-3	Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-3: Doplňující pravidla pro za studena tvarované prvky a plošné profily
▪ ČSN EN 206	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (07/2014)
▪ ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
▪ ČSN EN 13 670	Provádění betonových konstrukcí
▪ ČSN EN 10 080	Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel
▪ ČSN EN ISO 17 660 -1	Svařování betonářské výztuže – Část 1: Nosné svarové spoje
▪ ČSN EN ISO 17 660 -2	Svařování betonářské výztuže – Část 2: Nenosné svarové spoje

## 1.4 zatřídění nosné konstrukce stavby

Zatřídění nosné konstrukce určuje způsob a intenzitu kontrol i pravidelné údržby a závisí na požadované spolehlivosti, účelu, druhu namáhání, a především třídě následků, do které konstrukce spadá.

třída následků:

**CC2**, dle ČSN EN 1990, příloha B – střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí

zatřídění dle druhu namáhání:

**běžné** namáhání konstrukce – pouze normová kvazistatická zatížení (viz kapitola – zatížení konstrukcí)

zatřídění podle účelu stavby:

nosná konstrukce halového typu v kombinaci se zděným systémem, ŽB deskami a věnci; novostavba občanské vybavenosti pro školství (sport a rekreace)

navrhová životnost:

**kat. 4 – 50 let** (informativní údaj), dle ČSN EN 1990, tab. 2.1

třída spolehlivosti:

**RC2**  $\beta > 3,8$ , dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.2

úroveň kontroly při navrhování:

**DSL2**, dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.4

úroveň kontroly při provádění:

**IL2**, dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.5

třída provedení:

**EXC 2 / 3\***, dle platné ČSN EN 1090-2 s geometrickými tolerancemi dle přílohy D

\* vyšší třída provedení se uplatní v dílčích konstrukčních řešeních a speciálních prvcích s požadavky na vyšší přesnost, vyšší estetické nároky ASR (viditelné konstrukce), u předpínaných ocelových táhel, montážních spojů s VP šrouby, složitější svařované styčníky, výrobní nadvýšení vybraných dílců, apod.

## 2 nosný systém a statický model

### 2.1 statická koncepce a popis nosné konstrukce

Statický koncept reaguje na architektonické ztvárnění a funkční náplň vnitřních prostor. Vycházíme již z předchozích stupňů a změn požadavků v průběhu projekční přípravy. Nejzásadnější změnou byl požadavek vyšší světelné výšky v tělocvičně při zachování výšky atiky, což vedlo k razantnímu snížení statické výšky střešní konstrukce. Z toho vyplynuly mnohé kompromisy a náročnější řešení. Upozorním na ta nejvýznamnější \_hustý podélný modul; výměna-vynechání prostřední vazby; hybridní vazník – vložený kloub mezi příhradový střední dílec a koncové plnostěnné části (konzoly ze sloupů); atypická orientace profilů pásů vazníků; poměrně náročné kotevní detaily s velkými momentovými reakcemi; nutnost montážního nadvýšení vazníků; poměrně velké hodnoty normálových sil na příhradových prvcích (oproti obdobným halovým systémům).

Celý objekt SO.02, konstrukční soustavu, koncipujeme jako jeden dilatační celek bez vnějších vazeb. Díky zděným konstrukcím nebylo potřeba oddělovat ani spojovací krček. Vše je tak založeno na spojitém, vnitřně nedilatovaném, systému základových pásů se dvěma úrovněmi ZS v optimálním zemním prostředí \_terasové šterky s příměsí jemnozrnné zeminy (kat. G3).

Sestavili jsme prostorové modely jednotlivých konstrukčních celků a kontrolní, detailní, rovinné modely \_OK haly, BK stropních desek zázemí s tribunou, modely spojovacích konstrukcí (schodiště), prvkové modely výsečí základových pásů, lokálních průvlaků a překladů. Vzájemné interakce jsou řešeny definicí okrajových podmínek styčných prvků a zadáním reakcí od podporované konstrukce.

Primární nosným systémem haly je v podstatě standardní soustava příčných rámu \_přímé plnostěnné sloupy s konzolovou částí a příhradovým vazníkem. Rozpon rámu je 28 730 mm (= osová vzd. sloupů). OK je osově symetrická podle podélné roviny procházející vrcholem (sedlem). Vazník má mírně sedlový tvar, horní pás ve sklonu 3% je uprostřed lomený a dosahuje max. statické výšky (osová vzd. pásů PV) jen 1000 mm. Spodní pás je přímý. Vazník nazýváme jako hybridní, jelikož kombinuje středový příhradový dílec dl. 25 670 mm, kloubově montovaný mezi konzolové části dl. 1530 mm, které jsou pevně navařeny na sloupy. Vloženým kloubem do definované pozice sledují především redukci momentů v kotvení sloupů. Z důvodu velmi nízké statické výšky a při snaze o optimalizaci hmotnosti OK návrh počítá s montážním nadvýšením vazníků o  $80 \div 90$  mm, aby konstrukce vyhověla limitům celkových průhybů. Hodnota vzepětí (nadvýšení) má být inverzní křivkou k průběhu deformace od stálých zatížení (vlastní tíha konstrukcí a poměrně těžká vegetační skladba střechy). Statický modul příhradového vazníku je proměnný  $800 \div 1250$  mm (od kraje ke středu), aby v rámci omezení vznikla efektivní příhrada s optimálním sklonem diagonálních prvků. Výplet jsem zvolil tvaru „1/2V“, středově symetrický, s klesajícími diagonálami od sloupů ke středu, což vyvoluje příznivější rozložení normálových sil. Atypická je prostřední vazba v ose 10, která by měla sloup v hlavním vstupu do tělocvičny. Navrhujeme řešení v principu výměny, kdy specifický nosník V4 je rovnoměrně vyneseno přes výměnné příhrady V3 zesílenými vazbami v osách 9 a 11. Výměnné příhradové prvky jsou přibližně ve  $\frac{1}{4}$  rozponu, navazují na podélné ztužující nosníky střechy. Zesílené vazby vyžadují větší dimenze sloupů i prutů příhradových vazníků (typ V2).

Na horní pás vazníků se přímo klade nosná vrstva střešní roviny v podobě TR plechu, tedy bez-vaznicový systém. Podélný modul (rozeč rámových vazeb) byl zahuštěn na 2,450 m. Příčný modul haly  $5755 + 3 \cdot 5740 + 5755$  mm\_ váže na štitové sloupy, ale neshoduje se se systémem podélného ztužení střešní OK. Svislá podélná ztužidla střechy jsou přibližně ve  $\frac{1}{4}$  rozponu, přesněji 7270 mm a 7100 mm na polovině. Tlačený horní pás je pak ještě dále zajištěn mezilehlými rozpěrami, max. rozeč 3650 mm. Podélná ztužidla a rozpěry propojují příčné ztužující pruhy u obou štítů \_pevná křížová ztužidla mezi osami 1-2-3 a 17-18-19.

Na ztužení svislých rovin, podélné zavětrování haly, se podílí zejména hrázdné vyzdívký mezi sloupy s ŽB věnci ve 3 úrovních. Výztuž věnců bude pevně ukotvena do ocelových sloupů. Stejně funguje i zavětrování štitových sloupů. V příčném směru se výpočet spoléhá na rámovou tuhost s vetknutými sloupy. V konečném důsledku má pozitivní efekt i navazující kvádr zázemí.

Přiléhající kvádr zázemí je nepodsklepený 2 podlažní objekt. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny obvodovými i vnitřními zděnými stěnami. Všechny stěny, pod kterými je základový pás jsou počítány jako nosné. Nosné zdivo podepírá monolitickou ŽB desku nad 1.np, která spojitě přechází v šikmou desku tribuny v prostoru tělocvičny. Lokálně jsou doplněny monolitické průvlaký a překlady, a to v místech, kde nevyhoví standardní keramické překlady. Díky spojitosti a hustějším liniovým podporám (vnitřní stěny) vychází deska nad 1.np v tl. 200 mm. Oproti tomu je střešní deska podepřena pouze po obvodu, překlenuje tak světlý rozpon 6250 mm, a její tloušťka vychází 250 mm. Je to dáno i vyšším zatížením od umístěných zařízení TZB (hlavně plošiny s VZT jednotkami).

Hydroizolace podle ASŘ uvažujeme na podlahových deskách.

### 2.2 základní geometrie, modulový systém

Primárním svislým konstrukcím haly byl vepsán jednotný ortogonální modulový systém – značené modulové osy. V podélném směru jsou to číselné osy 1 ÷ 19 a v příčném směru potom písmenné osy A÷F. Počátek voleného MS, průsečík A/1, je situován na střed sloupu první vazby v jihozápadnímu rohu stavby. Pro navazující zděný konstrukční systém zázemí a vstupu se modulové osy nepoužívají. Volba vychází ze zvyklostí při projektování OK halových objektů.

Hlavní rozměry jednotlivých funkčních hmot (kvádrů) a pro statiku zásadní geometrické parametry popisují výše v textu. Nejlépe lze celkovou geometrii nosné konstrukce a jednotlivých dílčích systémů vyčíst z grafických příloh – výkresů.

Požadovaná vnitřní světelná výška sportovní haly je 7,5 m. Nejvyšší úroveň stavby představuje atika haly vypínající se 9,580 m nad úroveň okolního upraveného terénu. Základní vztahná výšková kóta  $\pm 0,000$  (výškové osazení objektu) se rovná úrovni finální podlahy 1. np všech

hlavních vnitřních prostor (palubovka tělocvičny i prostory zázemí). Absolutní výška relativní nuly je projektem definována na hodnotě 302,250 m n.m. BpV. Navrhovaný UT kolem perimetru stavby se pohybuje v rozmezí -0,020 ÷ -0,150.

přehled důležitých výškových úrovní vodorovných konstrukcí stavby:

zs.1 = -1,850 \_spodní hrana ŽB pásů pod sloupy primární OK (-1,950 \_výkop, + 100 mm vrstvy PB)

zs.2 = -1,350 \_spodní hrana ŽB pásů pod nosnými stěnami a štíty haly (-1,450 \_výkop, + 100 mm vrstvy PB)

1. np = -0,300 (hor. hr. podlahové ŽB desky)

2. np = +3,200 (hor. hr. SD) | přední hrana klesající tribuny (ŽB deska) = +2,100

střecha zázemí = +6,550 (hor. hr. SD) | věnec atika +7,275

střecha haly = +8,650 \_vrchol OK vazníku (sedlo) | +8,220 \_horní hr. hlavice sloupů (kraje vazníků)

betonový věnec atika haly = +9,305

## 2.3 zatížení

Pro stavbu se uvažuje se standardním souborem stálých a užitných zatížení, které udávají technické normy v závislosti na účelu jednotlivých částí. Konstrukce budou také odolávat klimatickým zatížením, které jsou rovněž předepsány normou a závisí především na lokalitě a charakteru stavby. Zde je lokalitou intravilán města Frýdek-Místek, sídliště Slezská, ZŠ J. Čapka 2555, kolmá ulice J. Božana.

Zatížení byla určena a vypočítána dle ČSN EN 1991 (relevantní části souboru norem pro zatížení konstrukcí) s parciálním součinitelem bezpečnosti  $\gamma_G=1,35$  pro stálá (vlastní tíha všech nosných a nenosných konstrukcí) a  $\gamma_Q=1,5$  pro proměnná zatížení. Pro určení maximálních sil a deformací v konstrukci byly výpočtové hodnoty zatížení kombinovány dle normy ČSN EN 1990 - odstavec 6.4 pro I. MS a 6.5 pro II. MS.

### 2.3.1 stálá zatížení – G

Neměnná zatížení nepřetržitě působící na nosné konstrukce staveb. Jedná se především o vlastní hmotnosti nosných konstrukcí a stavební skladby (podlahy, sekundární konstrukce, střešní plášť, vertikálních opláštění, výplně otvorů, podhledy, technologické instalace atd.). Stálá zatížení navrhovaných skladeb byla spočtena na základě udávaných objemových hmotností jednotlivých materiálů, případně podle technických informací referenčních výrobků. Do skupiny stálých zatížení se řadí i nepřemístitelné dělicí konstrukce a příčky, jejichž hmotnosti jsou modelovány liniovým spojitým zatížením.

### 2.3.2 proměnná, nahodilá zatížení

Hlavní proměnná (nahodilá) zatížení představuje užitné zatížení stavby, které bylo stanoveno na základě plánovaných účelu jednotlivých částí stavby (podlaží – dispoziční členění – plánované využití) \_kategorizace ve smyslu ČSN EN 1991-1-1:

- užitná kategorie A ÷ B – A \_privátní místnosti (obytné, sociální zařízení, šatny) ÷ B \_administrativní, kancelářské plochy a pracovní. Hodnota rovnoměrného plošného zatížení **2,5 kN/m<sup>2</sup>** (soustředěné zatížení  $Q_k=3,0$  kN). Aplikováno na části podlahy 2.np, místnosti sloužící jako pracovní nebo toalety.
- užitná kategorie C3 – plochy veřejných budov, kde může docházet ke shromažďování lidí. Plochy bez překážek pro pohyb osob (přístupové plochy, foyer, haly, výstavní prostory, apod.) \_hodnota rovnoměrného plošného zatížení **5,0 kN/m<sup>2</sup>** (soustředěné zatížení  $Q_k=4,0$  kN). Aplikováno na vodorovné konstrukce přístupových komunikací (foyer, vstupní plochy, schodiště, rampy, apod.).
- užitná kategorie C4 – plochy veřejných budov, kde může docházet ke shromažďování lidí. Plochy určené k pohybovým aktivitám (tělocvičny) \_hodnota rovnoměrného plošného užitného zatížení **5,0 kN/m<sup>2</sup>** (soustředěné zatížení  $Q_k=7,0$  kN). Plochy v tělocvičně i na tribuně. V souladu s projektovaným účelem a očekávaným provozem ve školní tělocvičně bylo s GP dohodnuto, že tribuna nebude zařazena do nejvyšší kategorie C5, která je určena spíše pro velké veřejné stavby (stadiony, nástupiště, apod.).
- technologie TZB – pro místnosti, nebo vymezené části, určené pro technologická zařízení TZB jsou užitná zatížení odvozena z předpokládané hustoty a hmotnosti instalovaných zařízení, potřebného přístupu pro provoz a údržbu. Hodnoty dlouhodobého nahodilého zatížení v podobě ekvivalentního plošného zatížení **1,5 ÷ 2,5 kN/m<sup>2</sup>**. Aplikováno v místnostech označených jako „technika“, „strojovna“, apod. A také na střeše zázemí. V případě dvou technologickým plošin se počítá se skutečnými bodovými účinky na SD v místech jejich ukotvení.
- nepochozí střecha, kat. H – nahodilé zatížení od údržby 0,75 kN/m<sup>2</sup>, působící současně na max. ploše 10 m<sup>2</sup>; zatížení od lokálního břemene 1,0 kN. Střecha haly má navrženu skladbu s extenzivním vegetačním překryvem a nepočítá se jako využitelná pro FVE.

+ mezi další užitná zatížení jsme započítali: podvěsné zatížení od instalovaných herních prvků (sklopné koše, dělicí sítě), kdy jsme vycházeli z hmotností referenčních výrobků vybraných GP.

### 2.3.3 zatížení sněhem

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi byla odečtena v souladu se změnou Z4 normy ČSN EN 1991-1-3 z digitální mapy ČHMU (<https://clima-maps.info/snehovamapa/>). V této mapě je pro danou lokalitu garantovaná charakteristická hodnota zatížení sněhem –  **$s_k = 1,14$  kPa**; přenásobením tvarovým souč. pro plochy střechy dostaneme char. zatížení sněhem na střeše  $s = 0,91$  kN/m<sup>2</sup>. Ve statických modelech jsou nosné prvky střešů zatíženy rozhodujícími (nejméně příznivým) schémata zatížení, která zahrnují i sněhové návěje v úžlabích a na plochých střeších přiléhajících k vyšší budově nebo k vyvýšeným překážkám. Dle uvedené normy může hodnota zatížení sněhem při návěji dosahovat  $s = (1,32 \text{ až } 2,28)$  kN/m<sup>2</sup>.

### 2.3.4 zatížení větrem

Charakteristická hodnota dynamického tlaku vzduchu –  $q_{p(z)} = 0,459 \text{ kPa}$  ( $= 46 \text{ kg/m}^2$ ). Hodnota byla spočítána podle ČSN EN 1991-1-4 na základě lokality stavby, která se nachází ve II. větrové oblasti s referenční rychlostí větru  $25,0 \text{ ms}^{-1}$  a pro IV. kategorii terénu a s uvážením referenční výšky stavby nad terénem max. 9,5 m. Základní hodnoty dyn. tlaku jsou aplikována na jednotlivé konstrukční prvky a celky se započítáním relevantních tvarových součinitelů, které uvádí kapitola č. 7 výše uvedené normy.

### 2.3.5 jiná zatížení a mimořádné situace

Při návrhu nosného systému byly rovněž zohledněny požadavky na odolnost konstrukcí za požární situace a to dle PBŘ [3], které požaduje průkaz normové požární odolnosti R15 pro nezakrytou/nechráněnou střešní konstrukci tělocvičny.

V projektové přípravě stavby nebylo uvažováno s dalším/jiným nestandardním ani mimořádným zatížením nosných konstrukcí.

## 2.4 **statický výpočet**

Výpočty vnitřních sil a deformací byl proveden programy Axis VM (verze X5 ÷ X7), IDEA StatiCa (verze 10.1 až 24.0) a SCIA Nexis 32 (verze 3.60). Ocelové a železobetonové konstrukce/prvky/průřezy byly posouzeny pomocí programů IDEA StatiCa (verze 10.1 až 24.0, od firmy IDEA RS, s.r.o.) a/nebo moduly pro posudky průřezů v primárním statickém softwaru (Axis VM, Nexis32, apod.). Návrh dimenzí a posudky kompozitních profilů (OBK), spřažené ocelobetonové průřezy byly počítány v programu Microsoft EXCEL. Stejný software, tedy MS EXEL, byl použit k sestavení výpočetních tabulek pro stálá zatížení a posouzení stávajícího zdiva, řešení obecných algoritmů a matematických operací. Základové konstrukce byly počítány pomocí softwaru GEO5 od FINE.

Statický výpočet a konstrukční řešení je v souladu s platnými normami pro návrh ocelových, betonových, ocelobetonových (spřažených) dřevěných i zděných konstrukcí a geotechnických konstrukcí (ČSN EN).

U navržených konstrukcí je statickým výpočtem prokázána dostatečná mechanická odolnost a stabilita (I. MS) za normální teploty a také za požární situace (dle požadavků PBŘ). V případě ŽB konstrukcí byly dodrženy minimální normou předepsané rozměry a konstrukční zásady pro dosažení normové požární odolnosti bez prokazování výpočtem. SV obsahuje posudek kritických průřezů OK za požární situace.

Rovněž byla kontrolována stabilita a celkové projevy chování nosných systémů analýzou prostorové deformace. Prvky hlavních NK musí splňovat omezení průhybů a vychýlení daná normami pro návrh všech zastoupených typů konstrukcí (II. MS). Podotýkám, že SV střešní OK haly počítá s montážním nadvýšením vazníků o  $80 \div 90 \text{ mm}$ , čímž se eliminuje průhyb od stálých zatížení.

SV zahrnuje i stěžejní konstrukční detaily (spoje, kotvení, dilatace, apod.), které jsou určující a důležité pro správné statické fungování primárního nosného systému.

Ve statické analýze jsme pracovali i se simulací postupů výstavby, ale mnohé vstupní údaje vázané na technické vybavení, harmonogram, dodavatelské sub-koordinace, apod. jsme pouze odhadli nebo nezohlednili. Z těchto důvodů a s ohledem na komplexnost/složitost nosných konstrukcí stavby je nezbytné, aby vybraný dodavatel stavby nechal odsouhlasit VMD a konzultoval všechny důležité kroky, postupy a montážní stavy se statikem.

## 2.5 **stabilita konstrukcí**

Zajištění stability prostorové nosné konstrukce, statických vazeb a interakcí jednotlivých navržených systémů je již popsáno v rámci celkové koncepce statického řešení, kap. 2.2. Jako hlavní konstrukční prvky a statická řešení pro zajištění stability se uplatní: vetknutí sloupů do ZK; obvodové zděné stěny s ŽB věnci (hrázděná vyzdívka mezi sloupy, propojení výztuže věnců s OK); monolitické ŽB desky (horizontální diafragmy; rámová tuhost OK; a v neposlední řadě příhradová vertikální i horizontální ztužení (kříže, diagonální pruty / s tahly, i vzpěrnými prvky, a jejich kombinace). Prostorový statický model ocelového skeletu haly vykazuje díky ztužující vyzdívce s věnci a příhradovému zavětrování střešní konstrukce dostatečnou podélnou tuhost, a proto jej z pohledu celkové statické analýzy můžeme považovat za konstrukci s neposuvnými styčníky pro směr Y v GSS. Pro výpočet vzpěrných délek sloupových prvků hlavní příčné rámové vazby vycházíme z lineární analýzy I. řádu a součinitele vzpěru  $k_y$  odvozujeme z kritických momentů.

U zděného nosného systému zázemí se vzhledem ke geometrii, obousměrným vazbám a diafragmě SD nevyžaduje podrobnější analýza a výpočty globální stability a tuhosti stavby. Zděné stěny budou vzájemně provázány v půdorysných rozích a v kříženích, předpokládá se řádná vazba zdiva dle prováděcích předpisů. Všechny nosné stěny budou mít v hlavě ŽB věnce (případně jsou zde „věnce“ integrované do ŽB desek z tl.  $> 200 \text{ mm}$ ), které jsou vzájemně propojeny betonářskou výztuží. Během montáže se předepisuje montážní podepření i potřebné dočasné zavětrování konstrukcí s ohledem na zvolené montážní postupy. Provedení montážního podepření a zajištění nekompletních konstrukcí je na odpovědnosti dodavatele stavby.

## 2.6 **konstrukce z hlediska požární ochrany**

ŽB konstrukce jsou navrženy pro požární odolnost min. 60 minut dle požadavků PBŘ (část PD d.1.3; podle stanovených požárních úseků), umístění a funkce v souladu s ČSN EN 1992-1-2.

Ocelové konstrukce \_střešní příhradové vazníky\_ jsou navrženy s požadavkem požární odolnosti bez nutnosti sekundární ochrany. Pro OK střechy haly se požaduje odolnost **R15**. Prokazování statickým výpočtem se řídí postupem dle ČSN EN 1993-1-2. Posudky za požární situace jsou provedeny pro izolované prvky, kritické průřezy dle globální statické analýzy prostorového prutového modelu.



Výpočty jsou koncipovány jako jednoduché výpočetní modely (kap. 4.3) s analýzou prvků (podle kap. 2.4.2) ve smyslu ČSN EN 1993-1-2, kdy pravidla výpočtů platí pro normový požár s odvozením teploty plynů v blízkosti prvku z nominální teplotní křivky, konkrétně podle normové teplotní křivky (ISO 834) dle kap. 3.2.1 normy 1991-1-2.

### 3 konstrukční řešení

Primární nosné konstrukce stavby jsou z pohledu výrobní technologie kombinací tří hlavních typů – ocelových konstrukcí, monolitických železobetonových konstrukcí a zděných konstrukcí.

Na základě definované koncepce, statických modelů a výpočtů, byly navrženy tvary a dimenze HNK i potřebné hlavní konstrukční detaily s vlivem na její statické fungování.

Uvádím pouze stručný popis hlavních a atypických konstrukčních řešení v návaznosti na statický systém, kap. 2. Celkové souvislosti, uspořádání, tvary, dimenze a návaznosti jsou nejlépe čitelné z grafických příloh předloženého projektu SKŘ (výkresy \_D.1.2.101÷205).

#### 3.1 horní stavba

Navrhujeme následující konstrukční řešení, technologie, materiály a dimenze prvků HNK:

- Ocelové sloupy haly navrhujeme z válcovaných tyčí průřezu HEB 300, HEB 320 (zesílené vazby 9 a 11), ocel S235, sloupy budou vetknuty na základové pásy přes masivní ocelové patky pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubů.
- Štítové sloupy z HEA 200 jsou v hlavě stabilizovány proti vodorovnému posunu, ale netvoří svislé podpory pro krajní vazby -> připoj umožňující svislý posuv, také je počítáno s jejich vetknutím na základy přes vyztužený patní plech.
- Koncové části hybridní příčle (vazníku) tvoří svařované plnostěnné průřezy s mírně proměnou výškou, kdy HP kopíruje sklon střechy \_ Is  $670 \div 715 / 300 / 12$ , ocel S355. Jsou pevně navařeny na sloupy s výztuhami v rovině pásnic (rámový roh).
- Středové dílce běžné vazby představují svařované příhradové vazníky, které se na koncové části připojí přes kloubový třecí spoj s VP předpínané šrouby (jakost 10.9). Horní pás vazníku \_uzavřený obdélníkový průřez MSH 180/100/12.5; spodní pás \_MSH 140/80/10.0; profily HP i SP jsou orientovány naležato; svislice jsou s uzavřených obdélníkových profilů RHS 120/60/ s tl. stěny 4 a 5 mm; diagonály budou vyrobeny z trubek (kruhových, CHS) TR Ø76÷89 mm s tl. 3.6 ÷ 5 mm; ocel vazníků S355.
- Obdobně bude vypadat i dvojice zesílených vazníků V2 (osy 9 a 11) po stranách výměnné středové vazby. V2 se liší masivnějšími průřezy prakticky všech prvků: HP \_ MSH 200/120/12.5; SP \_ MSH 150/100/10.0; profily HP i SP jsou orientovány naležato; svislice jsou s uzavřených obdélníkových profilů RHS 120/60/ s tl. stěny 4 až 6 mm; diagonály budou vyrobeny z trubek (kruhových, CHS) TR Ø89 mm s tl. 4 ÷ 6 mm; ocel vazníků S355.
- Vazník výměnné vazby V4 v ose 10 je vynesena na příhradách V3 (dl. 4900 mm) mezi zesílenými V2. Koncepčně se jedná o podobné svařované příhradové dílce z uzavřených dutých průřezů (MSH, SHS, RHS, CHS). Ocel S355.
- Ztužidla střešní OK \_trubkové profily (CHS) TR Ø48/3 ÷ 70/4 mm u podélných svislých ztužujících nosníků a TR Ø76/4 ÷ 89/4 mm u horizontálních ztužujících pásů při obou štítech haly; ocel S355/S235.
- Nosné stěny zázemí a ztužující vyzdívky mezi ocelové sloupy haly navrhujeme zděné z keramických cihel s pevností P10 na maltu M5. Zdivo bude navzájem provázáno a v daných úrovních ztuženo vyztuženými ŽB věnci, případně monolitickou stropní deskou. Obvodové stěny mají tl. 380 mm, vyzdívky haly od úrovně +3,300 jsou zúženy na 300 mm. Vnitřní nosné stěny se navrhují v různých tloušťkách od 175 mm až po 300 mm. V ložných spárách nosného zdiva budou osazeny ploché stěnové spony z korozivzdorné oceli pro ukotvení navazujícího nenosného zdiva příček. Nad dveřními a okenními otvory v nosném zdivu budou provedeny systémové prefabrikované překlady (cihelne překlady s železobetonovou nosnou částí) v rámci zdíciho systému.
- Horizontální betonové konstrukce objektu zázemí jsou monolitické ŽB desky z betonu C30/37 a s vázanou výztuží B500B; tl. 200 mm u desky nad 1. np, pro střešní desku (nad 2.np) vychází tl. 250 mm, v místech větších prostupů a koncentrace napětí jsou desky doplněny překlady a průvlaky, které vystupují pod spod. hr. desky až 250 mm. Desky jsou řešeny jako křížem armované, spojitě, izotropní, uložené na obvodových i vnitřních stěnách; vyztuženy ortogonálně kladenou vázanou betonářskou výztuží při obou površích.
- Vnitřní příčky, fasádní systémy a další nenosné stavební konstrukce musí být shora oddílatovány stále pružnou vrstvou / dilatační spojem od nosné konstrukce stavby, aby se zabránilo přenosu svislých zatížení a možnému přetížení těchto konstrukcí.
- Elevační stupně tvořící úrovně sezení na šikmé desce tribuny se předepisují z lehčeného betonu, který musí mít min. pevnost 5,0 MPa při objemové hmotnosti < 1000 kg/m<sup>3</sup> (např. pěnobeton).
- Spojovací konstrukce uvnitř objektu \_dvouramenné lomené schodiště ve vestibulu uložené i v úrovni mezipodesty do obvodového zdiva a pak dvojice přímých schodišť vedoucích z tělocvičny na tribunu. Schodiště se navrhují jako monolitická, s šikmou schodišťovou deskou tl. 180 mm z betonu C30/37 s nadbetonovanými stupni; stupně budou vybetonovány současně s deskou; ŽBK vyztuženy vázanou betonářskou výztuží B500B.



### 3.2 založení a konstrukce spodní stavby

Smyslem základových konstrukcí je přenos sil z horní stavby do základové půdy v úrovni navržené základové spáry. Pozemek je rovinný. Založení stavby bude na plošných základech a podle výsledků inženýrsko-geologického průzkumu [2] se předpokládá ZS v prostředí štěrků kategorie G3 \_terasové štěrky s příměsí jemnozrné zeminy. Výpočtem a posouzením určujících míst navrženého plošného založení novostavby na základě předpokládané geologie byla ověřena správnost návrhu tvaru ZK a úrovně základové spáry.

Základové poměry jsou dle IG průzkumu hodnoceny jako jednoduché, stavba je hodnocena jako náročná konstrukce neboť se zde kombinují různé typy nosných systémů s odlišným chováním i hmotností. Ve smyslu ČSN P 73 1001, čl. 24b, se jedná o II. geotechnickou kategorii. Návrh založení vyžaduje výpočty podle skupin mezních stavů. Návrh a výpočty založení stavby vychází z podrobného IGP předmětného pozemku [2].

U řešené stavby nejsou zastoupeny klasické konstrukce spodní stavby, konstrukce pod úrovní terénu. Ani jedna část stavby není podsklepena a nosné konstrukce horní stavby jsou přímo kotveny do podzemních základových konstrukcí.

Pod hlavní hmotou tělocvičny, v osách A a F, navrhujeme dvoustupňový základový pás šíře 2100 mm, do kterého budou přímo kotveny sloupky OK haly. Pás pod štíty postačí jednostupňový šířky 800 mm. Pod nosnými zděnými stěnami zázemí, tribunou, vstupu i krčku bude proveden jednoduchý, jednostupňový pás šíře 500 mm. Veškeré konstrukce musí být provedeny do nezámrazné hloubky, min. 1,0 m pod UT. Z výpočtů vychází úroveň ZS na kótách -1,950 a -1,450. Podlahová deska haly je uvažována tl. 200 mm provedena na hutněné vrstvě štěrkopísku uzavřené podkladním betonem tl. 100 mm. Podkladní beton bude proveden pod veškerými základovými konstrukcemi, aby ochránil základovou spáru před povětrnostními vlivy a zajistil podklad pro výztuž základových pásů. HI souvrství zde je umístěno na horním povrchu základové desky a pod zdívkou. Beton základových konstrukcí je C25/30 XC2 XA1; Výztuž vázaná, B500B.

#### výtah stěžejních poznatků a závěrů IGP:

*Předkládaný IGP ověřil inženýrsko - geologické poměry, základové poměry a údaje o podzemní vodě v místě realizované průzkumné sondy v prostoru projektované výstavby sportovní haly. Na pozemku byl realizován jeden ověřovací vrt do hloubky 4m a IGP průzkum vycházel i z historických průzkumů, které byly v blízkém okolí provedeny. Pozemek se nachází v psmu C2 – Plocha bez podmínek zajištění stavby proti účinkům poddolování.*

*Nově provedenými a archivními průzkumnými pracemi byl v zájmovém území ověřen následující vrstevní sled kvartérní sedimentace (směrem do podloží): antropogenní navážky (charakteru hlin, které jsou shora humózní. Hliny jsou tmavě hnědé barvy s rezavými smouhami, písčitou mezní hmotou a tuhou konzistencí. Humózní horizont obsahuje příměs kořínků rostlin, níže se vyskytují v hlinité frakci drobné úlomky cihel, popelovin a škváry. Shora jsou hlíny kryty travním drnem - Y/F6 CL); fluvialní písky jílovité až jíl písčité (fluvialních písků, resp. jílovitých písků až jílu písčité, s tuhou konzistencí v případě jílu, byla zachycena pouze archivními vrty (tj. V-2 a S3) v hloubce 0,30 – 0,40 m p. t. a mocnosti 0,30 – 1,0 m); fluvialní štěrky (Štěrk s příměsí jemnozrné zeminy byly zachyceny všemi realizovanými vrty v provrtané mocnosti 2,90 – 3,40 m až do hloubky 4,0 – 4,90 m p. t. Strop štěrku byl ověřen v hloubce 0,60 – 1,30 m p. t. (tj. 301,3 – 300,3 m n. m.). Štěrk mají v nenasycené zóně světle hnědou až hnědošedou barvu, níže byly štěrky šedomodré. Jde o štěrky středno- až hrubozrné s hrubozrně písčitou mezní hmotou a subangulárními i suboválními valouny pískovce a křemene vel. 1-2 cm, více 3-6 cm, místy 6-8 cm. V nově provedeném vrtu byly štěrky shora suché, směrem k bázi vlhké, od hloubky 3,10 m p. t. zvodněné. V archivních vrtech byly štěrky zvodněné už od hloubky cca 2,40 m p. t. Dle ČSN P 73 1005 řadíme fluvialní štěrky do třídy G3 G-F). Předkvartérní podloží (ve flyšovém vývoji), v podobě tmavě šedých až černošedých vápenných jílovců, které jsou v přepovrchové zóně rozloženy na zeminy charakteru pevného jílu (eluvium), bylo zastíženo pouze archivními vrty od hloubky 4,20 – 5,0 m p. t. tyto rozložené až zcela zvětralé horniny na zeminy charakteru jílu s nízkou plasticitou lze zařadit do třídy (R6/F6 CL)). Podrobný popis vrstevního sledu v podobě geologického profilu je uveden v IGP [3]*

*Dle předaných informací nebude mít projektovaný objekt sportovní haly suterén, a lze tedy předpokládat jeho přímé plošné založení a úroveň základové spáry ve vrstvě terasových štěrků s příměsí jemnozrné zeminy (třída G3 G-F) minimálně do nezámrazné hloubky (cca 1,0 m p. t.). Při archivních průzkumech byly v nadloží štěrku ověřeny vrstvy písků jílovitých až jílu písčité. V případě jejich výskytu v základové spáře doporučujeme tyto vrstvy odstranit a nahradit je vhodným nesoudržným materiálem (např. štěrky těžené z výkopů). Podzemní voda by vlastní zakládání, v případě výše uvedeného způsobu zakládání, ovlivňovat neměla. Nelze však vyloučit výjimečně její výraznější oscilaci při extrémních klimatických poměrech. Ve smyslu ČSN EN 206+A1 (Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda) nebyla zjištěna agresivita podzemní vody na beton.*

Charakter zemin a dostatečné odstupy dovolují otevření stavební jámy svahovanými výkopy. V případě potřeby (omezený zábor, existence sítí, hlubší výkop, zbytečné přesuny zemin, apod.) by se navrhlo lokální záporové pažení anebo beraněné ocelové štetovnice. SO.03, spojovací krček, navazuje na stávající budovu školy. Zde platí, že stávající základy nesmí být podkopány bez předchozího statického zajištění.

## 4 materiály a technologie nosných konstrukcí

Pro nosné konstrukce a prvky se navrhují následujícími materiály a technologie. Veškeré uvedené materiály a typové konstrukční prvky v dokumentaci jsou předepsány jako referenční a je možné, po odsouhlasení projektantem, použít výrobky a materiály stejné nebo vyšší kvality od jiného výrobce. Přednostně jsou materiály a konstrukční prvky popisovány obecně dle platných TN pro stanovení požadovaného minimálního standardu navržených konstrukcí a dodávek.

**Konstrukční oceli dle EN 10025-2: S 355 J2 (11 523)** \_střešní OK haly s R30 (vazníky i ztužení), **S 235 J0/JR (11 373)**; v primárních prvcích se uplatní zejména válcované (HEA/B), trubkové (TR, CHS), čtvercové a obdélníkové duté uzavřené profily (SHS, RHS) i z plechů svařované průřezy nebo uzavřené průřezy vytvořené z válcovaných UPE profilů.

TR profily jsou navrženy s ocelí S320G - za studena válcovaný a žárově pokovený plech, vyrobený dle ČSN EN 10346 (420110).

Kotvení OK – vyztužené ocelové patní desky sloupů se upevní (vetknou) na základové pásy pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubů M20 až M36 (jakosti 8.8) s deklarovanou tahovou únosností 60 ÷ 130 kN (dle konkrétního kot. detailu). Pro kotvení nosných konstrukcí se smí použít jen certifikované systémy dle platných technických norem (ČSN EN 1992-4, předpis ETAQ, a jiné). U sloupů s menšími silami ve šroubech lze navrhnout alternativu v podobě dodatečně instalovaných (vrtaných) kotevních šroubů lepených chemickou kotvou.

Materiál šroubů – montážní spoje primární OK vyžadují šrouby jakosti **10.9** (vysokopevnostní předpínané HV šrouby) dle ČSN EN 14399-4 (DIN6914). U mont. spojů podružných a sekundárních prvků OK lze použít standardní šrouby jakosti 8.8, dle ČSN EN 24016/(DIN 933).

Beton pro betonové konstrukce podle ČSN EN 206:

**beton C25/30 XC2 XA1** – základové pásy; ŽB monolitické nadzemní konstrukce (zaizolované) – **C30/37 XC0/1**; výplňový, samozhutnitelný beton pro kompozitní OB profily (sloupy) – SCC 30/37; podkladní beton – C12/15 X0; stupně vlivu prostředí na beton mohou být dále upřesněny v návaznosti na dodatečné průzkumy a výsledky zkoušek in-situ.

Ocelová výztuž ŽB konstrukcí – **B500B** se zaručenou svařitelností, dle normy ČSN EN 10080. Distanční a ostatní prvky pro výztuž – dle zvyklostí dodavatele stavby. Výztuž věnců a betonových ostění bude navažena na ocelové sloupy.

Zdivo:

keramické tvarovky (cihly) dle EN 771-1 o min. pevnosti **P10**, zděné na maltu o pevnosti **M5** v souladu s EN 998–2.

#### 4.1 antikorozní ochrana OK a OBK

Ocelové konstrukce budou chráněny nátěrovým systémem – pouze na plochách, které nejsou v kontaktu s betonem! Obetonované plochy a styčné plochy třecích spojů se nesmí natírat, budou pouze očištěny od okují a mastnoty.

Obecně musí nátěr odpovídat stupni korozní agresivity daného prostředí podle ČSN EN ISO 12944. V souladu s touto normou navrhujeme následující stupně agresivity prostředí, dle jednotlivých OK:

- **C2** ... (oplaštěné a tepelně izolované OK uvnitř budovy) - plochy ocelových profilů, tepelně i vlhkostně izolované OK (vnitřní) ocelové konstrukce, atd.
- **C4** ... (OK střechy a ve venkovním prostředí) – částečně izolované (riziko kondenzace) / nezaizolované / vně umístěné OK nebo jejich části.

Projekt předepisuje NS s velmi vysokou životností, které musí svými vlastnostmi odpovídat požadavkům normy ČSN EN ISO 12944-5.

Barva nátěrů v odstínu RAL - specifikuje stavebně – architektonická část PD / hlavní architekt projektu.

#### 4.2 povrchy konstrukcí

Povrchová úprava monolitických konstrukcí, jako nátěry a stěrky je řešena ve stavební části projektu.

#### 4.3 hmotnosti a objemy

Hmotnosti konstrukčních ocelí, plochy trapézových plechů a pororoštů jsou uvedeny v tabulkách předběžných výkazů materiálu (PVM). Tyto tabulky tvoří samostatnou přílohu DPS \_D.1.2.401. Průměrné stupně vyztužení betonových konstrukcí na základě dimenzování hlavní nosné výztuže (schémata vyztužení) byly v souhrnné tabulce předány zpracovateli rozpočtu stavby, pro kontrolu je uvádíme i v PVM.

Přesný položkový výkaz OK musí být součástí výrobně montážní dokumentace, stejně jako bude podrobný výkaz betonářské výztuže součástí armovacích výkresů.

### 5 požadavky na PD, průzkumy a realizaci

#### 5.1 provádění zemních a základových konstrukcí

Zásypy musí být zhutněny na požadované hodnoty modulu deformace  $E_{def2} = \min. 80 \text{ MPa}$ , kdy poměr  $E_{def2}/E_{def1} = 2:1$ . I štěrkopískové polštáře pod základové konstrukce musí být zhutněny na hodnoty modulu deformace  $E_{def2} = 80 \text{ MPa}$  s poměrem  $E_{def2}/E_{def1} = 2:1$ . Hutnění zásypů bude provedeno ve vrstvách. Technologický postup hutnění zásypů/polštářů určí technolog stavby. Hutnění bude prováděno po menších úsecích a menších vrstvách. Základovou spáru je nutno chránit ve smyslu čl. 35 normy ČSN 731001 proti mechanickému porušení při výkopových pracích a proti nepříznivým klimatickým vlivům. Tj. veškerá zemina nebo hornina ovlivněná rozpojováním musí být z podzákladí odstraněna, zejména není přípustné vyrovnávat nerovnosti v základové spáře nakypřenou rozpojenou zeminou! Zeminu je nutno chránit proti namrznutí a rozbřednutí. Ihned po dokončení výkopů je nutno nechat základovou spáru jako zakrývanou konstrukci převzít a zřídít hutněný zásyp/podsyp ZK do požadované úrovně. Zhutněný ŠP polštář bude zakryt vrstvou podkladního betonu. Míry zhutnění musí být prokázány zkouškami in-situ a doloženy protokoly. Technické parametry zeminy po hutnění musí odpovídat předepsaným hodnotám. Riziko poškození zeminy v základové spáře mechanickými i klimatickými vlivy nese dodavatel. Základová spára bude odvodněna.

#### 5.2 provádění ŽB monolitických konstrukcí

Provádění betonových konstrukcí bude plně podřízeno platnému standardu ČSN EN 13 670 „Provádění betonových konstrukcí“. Betonové konstrukce budou s hladkým a uzavřeným povrchem. Plocha pórů v nejhorším místě ve čtverci o ploše 500 x 500 mm nesmí přesáhnout 0,3% plochy. Rovinnost povrchu nesmí mít větší odchylku než menší z hodnot 2,5 mm na 2,5 m délky nebo normový požadavek. V případě, že je normový požadavek přísnější, platí tento normový předpis (Požadovány jsou předpisy pro skladování a manipulaci s materiálem; Technologické předpisy pro montáž a pokládku; ČSN EN 13670 Provádění a kontrola betonových konstrukcí; ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení). Krytí výztuže dle výkresové dokumentace, distanční a ostatní prvky pro výztuž do bednění dle zvyklostí dodavatele stavby.

Tolerance vertikální i horizontální, jak celkové tak lokální, nosné železobetonové konstrukce jsou omezeny podle znění ČSN 73 0210-1 „Geometrická přesnost ve výstavbě“. Požadavky na dodržení výrobních rozměrových a povrchových tolerancí budou následující:

1. Krytí výztuže a rozteče vložek výztuže -  $\pm 2,5 \text{ mm}$ .

2. *Tloušťka stěnových a deskových prvků -  $\pm 5$  mm.*
3. *Průřez sloupových prvků -  $\pm 5$  mm.*
4. *Svislé odchylky stěnových a sloupových prvků do světlé výšky 4 m -  $\pm 10$  mm.*
5. *Poloha prvků (stěn, desek, sloupů, otvorů, apod.) -  $\pm 5$  mm.*
6. *Rovinnost povrchů 2,5 mm na 2,5 m délky.*
7. *Velikost otvorů - +10, -0 mm.*
8. *Tolerance prostoru pro schodiště je +10, -0 mm*
9. *Stropní desky nesmí mít kladné odchylky, tzn. nesmí mít větší tloušťku*
10. *Není přípustné počítat tolerance jednotlivých prvků.*

Nepříznivé účinky od smršťování betonu budou omezeny vhodným uspořádáním výztuže, například uložením výztuže i v tlačené oblasti stropní desky, vhodnou technologií ukládání betonu (smršťovací pruhy), dodržováním technologické kázně, kvalitním ošetřováním uloženého betonu, vhodným složením betonové směsi a případně použitím betonu, u kterého je dosaženo požadovaných vlastností po devadesáti dnech. Standardně bude použit beton, který dosáhne požadovaných vlastností po 28 dnech od uložení betonové směsi.

Svislé nosné monolitické konstrukce jsou vždy vyvazovány na kotevní výztuž z předchozí sousedící monolitické konstrukce. Veškeré sousedící monolitické konstrukce jsou navzájem provázány výztuží. Každý vzniklý vyvazovaný roh (ať ve stěně nebo v desce) musí mít zavlečenou vnitřní závlačkovou výztuž. Pro kotvení platí vždy délky výztuže na min. kotevní délku (viz. AV). Pro nastavování výztuží platí vždy min. délka přesahu (dle třídy betonu a profilu výztuže – dle AV). Dodatečné kotvení se bude provádět pomocí navrtávků a vlepené výztuže. Osazování výztuže se řídí technologickými předpisy výrobce.

Stojkování monolitických konstrukcí bude řešeno plošně v návaznosti na použité stojky, únosnost a rastr použitého bednění. Bednění bude dimenzováno na tíhu mokrého betonu, nahodilé zatížení od technologie provádění a pracovníků na bednění. ŽB monolitické konstrukce budou podstojkována do doby než beton dosáhne min. 80% své návrhové pevnosti.

Ve výkresové dokumentaci jsou zakresleny aktuální známé otvory dle SA řešení (viz podklady). Všechny otvory a prostupy je nutno koordinovat se stavební částí a příslušnými podklady od jednotlivých profesí. Prostupy budou řešeny vložením chráničky do bednění. Výztuž kolem otvoru bude rozhrnuta. Do stěn budou osazeny chráničky pro svislé vedení.

Navazující přičky, dozdivky a ostatní kompletační konstrukce budou od stropů dilatovány, 20 mm (požadováno kluzné uložení zhlaví).

Dodavatel vypracuje technologické postupy pro vlastní provádění a časový plán výstavby. Smršťovací pásy, jejich polohu, velikost apod., si určuje technolog stavby před zahájením prací v souladu s technologickými předpisy.

### 5.3 provádění ocelových konstrukcí

Výroba a montáž ocelových konstrukcí a prvků musí splňovat požadavky normy **ČSN EN 1090-2** a v případě OK s uzavřenými dutými profily i normě **ČSN EN 1090-4**, která doplňuje pravidla pro konstrukce z dutých průřezů. Navržené OK jsou projektem zařazeny převážně do třídy provedení **EXC2**, lokálně **EXC3** dle výše uvedené normy s povolenými výrobními a montážními odchylkami dle **přílohy D**. Vyšší třída provedení EXC3 se uplatní v dílčích konstrukčních řešeních a speciálních prvcích s požadavky na vyšší přesnost, vyšší estetické nároky ASR (viditelné konstrukce), u montážních spojů s VP šrouby, složitějších svařovaných styčnicích, s ohledem na výrobní nadvýšení vybraných dílců, apod.

Pro střešní vazníky **V1 a V2 projekt předepisuje výrobní (počáteční) nadvýšení  $\pm 80 \div 90$  mm**, eliminace průhybů od stálých zatížení. Tvar nadvýšení by měl ideálně kopírovat převrácenou křivku svislého průhybu.

#### 5.3.1 spoje, kotvení a sprážení

*Hlavní konstrukční detaily jsou vykresleny na výkresech konstrukčního řešení.*

Obecně lze napsat, že kotvení OK na ŽB základové konstrukce je navrženo pomocí předem zabetonovaných kotevní šroubů M20 až M36 (jakosti 8.8) s deklarovanou tahovou únosností  $60 \div 130$  kN (dle konkrétního kot. detailu), kterými se uchytí vyztužená masivní ocelová patní deska. Pro kotvení nosných konstrukcí se smí použít jen certifikované systémy dle platných technických norem (ČSN EN 1992-4, předpis ETAQ, a jiné). U sloupů s menšími silami ve šroubech lze navrhnout alternativu v podobě dodatečně instalovaných (vrtaných) kotevních šroubů lepených chemickou kotvou. Je počítáno s podlitím patního plechu cementovou (zálivkovou) maltou o minimální pevnosti 50 N/mm<sup>2</sup>. Tloušťka podlití má být v rozmezí 15 ÷ 30 mm u vodorovných povrchů.

Dílenské/výrobní spoje u oceli jsou navrženy jako svařované, tupé podložené svary tvaru  $\frac{1}{2}$  V i K s plným průvarem kořene a koutové svary na plnou únosnost připojovaného plechu.

Montážní spoje OK – svařované i šroubové spoje – šrouby jakostní třídy min. 8.8, dle ČSN EN 24016/(DIN 933). Spoje primární OK (třetí spoje) vyžadují šrouby jakosti **10.9** (vysokopevnostní HV šrouby) dle ČSN EN 14399-4 (DIN 6914). Všechny šrouby budou utaženy na předepsaný moment. U třecích spojů bylo počítáno s kategorií úpravy povrchu „C“ (např. úprava opálením). Mazání závitů šroubů při utahování - MoS<sub>2</sub>. Všechny šroubové spoje musí splňovat předepsané podmínky dle příslušných norem pro návrh a provádění – rozteče, vzdálenosti od okrajů, apod.

Svařované montážní spoje jsou navrženy pro případnou kompletaci ocelových vazníků na stavbě. Alternativně je možné vazníky vyrobit v 1 kuse, bez dělení na menší transportní dílce.

Všechny spoje a detaily provedení musí být čitelné z VMD – přípoj musí být dimenzován na plnou únosnost připojovaného profilu anebo s prokázanou vyšší únosností než je maximum vnitřních sil ve styčnicích.

## 5.4 požadavky na dokumentaci

Tato dokumentace slouží jako dokumentace pro provádění stavby. Obsahem a rozsahem odpovídá vyhlášce č. 499/2006 Sb. (ve znění aktuální novelizace v. č. 405/2017 Sb.).

Před samotným prováděním stavby je nutné vypracovat podrobnou dodavatelskou dokumentaci stavby (DD), zejména výrobně-montážní dokumentaci OK (VMD) a výkresy výztuží ŽB monolitických konstrukcí (armovací výkresy – AV). Provedení vyžaduje přesné zaměření, vytyčení pozic hlavních SNK a ověření předpokladů tohoto projektu. DD musí obsahovat nové doplňující poznatky a data z dodatečných průzkumů. Nejasnosti návrhu, nové skutečnosti, kolize se stávajícími konstr. a jiné problémy při provádění je nutno vždy konzultovat se statikem, a to před zadáním DD, která by již měla obsahovat definitivní řešení. Před zahájením prací nutno vytyčit všechny inženýrské sítě, kolizní síť ochránit nebo přeložit (výkopy, pažení a další). Otvory a průchody v konstrukcích je potřeba koordinovat s výkresy ASR a především s prováděcí/dodavatelskou dokumentací příslušných profesí TZB.

DD musí být odsouhlasena generálním projektantem a také odpovědným statikem.

## 5.5 požadavky na průzkumné práce

V případě řešené novostavby nejsou relevantní požadavky na stavebně technický průzkum. Předchozí projekční příprava stavby zajistila inženýrsko - geologický průzkum [2] ve smyslu ČSN EN 1997-2, který byl podkladem řešeného stupně PD. Předepisujeme kopané sondy v místech napojení krčku na stávající pavilon ZŠ, kterými se musí přesně zdokumentovat tvar základových konstrukcí a především hloubka základové spáry. I tyto poznatky musí být zohledněny v DD a mohou vyžadovat revizi základových konstrukcí.

Projekt doporučuje dohled odpovědného geotechnika, který ověří skutečné zemní prostředí v celém rozsahu stavby, vyhodnotí stav základové spáry a případně ve spolupráci se statikem nařídí nutná opatření při zjištění nových skutečností nebo při odchylkách od předpokladů DPS.

Pro dosažení požadované kvality stavby je důležité provádět průběžně standardní zkoušky in-situ ověřující veškeré předpoklady návrhu \_např. kvalitu a únosnost základové spáry, míru zhutnění, hladinu podzemní vody, vlastnosti betonové směsi i charakteristiky zralého betonu, atd.

Před zahájením prací je nutno vytyčit všechny inženýrské sítě. Kolizní síť ochránit nebo přeložit.

## 5.6 vybrané povinnosti dodavatele stavby

### 5.6.1 rozsah dodavatelských prací

O dodavateli se předpokládá, že je mu známa dokumentace, skutečný stav staveniště a hranice dodávek a prací. Tato dokumentace nemá vyčerpávající charakter a dodavatel je povinen bez výjimek a námitek provést všechny práce nutné k úplnému dokončení díla a k jeho řádnému fungování, a to mezi jiným:

- Seznámit se staveništěm – stávajícím stavem okolních a navazujících objektů - a porovnat všechny jeho části se zadávací dokumentací.
- Dodání všech různých materiálů a technik potřebných pro provedení jím dodávaných prací.
- Opatření - na svou plnou odpovědnost - bednění, lešení, pomocných konstrukcí a strojů všeho druhu a jejich odklizení po ukončení prací.
- Zřízení všech zábran a předepsaných bezpečnostních zařízení nutných k práci svých zaměstnanců, jakož i uvedení do původního stavu stávajících ochranných zařízení, která byla přemístěna nebo demontována během prací.
- Zřízení takových opatření, aby nedošlo k poškození již zbudovaných povrchů. V případě poškození, musí být ponechávány povrchy či konstrukce opraveny či uvedeny do původního stavu.
- Zajištění všech přístrojů a pracovní síly k provádění zkoušek.
- Zpracovat Výrobně-montážní a výrobně-technickou dokumentaci všech konstrukcí.
- Provést předepsané dodatečné průzkumy a zaměření a na základě jejich výsledků zajistit revizi prováděcího projektu.

### 5.6.2 požadavky kontrol, měření a zkoušek při provádění

V rámci provádění stavby bude pravidelně kontrolována betonáž BK i montáž OK, provedení zakrývaných konstrukcí - výztuž před betonáží, skryté připoje, apod. Kontrolu musí provádět odpovědná osoba. V průběhu stavby budou odebírány vzorky betonové směsi a prováděna jejich kontrola laboratorními a mechanickými zkouškami. Rovněž budou přesně geodeticky sledovány pozice, tvar, svislost, montážní odchylky a případně i průhyby vodorovných a jiné patrné deformace konstrukcí.

Dodavatel stavby musí zajistit protokoly o zkouškách únosnosti a správného provedení těchto dodávek a konstrukčních prvků, mimo jiné: správné dotažení šroubů (předepnutí, utahovací moment); únosnost dodatečného kotvení OK (tahová zkouška); apod.

Dodavatel stavby je povinen ověřovat zkouškami „in-situ“ únosnost základové spáry a povrchů dodatečných zásypů.

Veškeré zakrývané konstrukce budou před zakrytím a zabudováním převzaty technickým dozorem investora, popřípadě autorským dozorem projektanta (GP), který zkontroluje, zda je vše provedeno dle PD a provede zápis do stavebního deníku, nebo dle odsouhlaseného technologického postupu (TP) a kontrolního a zkušební plánu (KZP).

Vyšší četnost a podrobnost kontrol nad obvyklý rámec daný normovými předpisy není požadována.

### 5.6.3 požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Při provádění stavby se musí dodržovat osvědčené technologické postupy a dodržovat platné bezpečnostní předpisy o BOZP. Zejména zákon č. 174/1968 Sb., Zákon o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění zákona ČNR č. 159/1992 Sb., zákona č. 47/1994 Sb., zákona č. 71/2000 Sb. a zákona č. 124/2000 Sb., č. 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění

bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle § 15 zák. č. 309/2006 Sb. Zejména je nutno vybavit pracovníky ochrannými pomůckami. Pro provádění prací nad 1,5 m je nutno zhotovit lešení. Všichni pracovníci musí být proškoleni jak zacházet se svěřeným nářadím. Všichni pracovníci musí být poučeni o bezpečnosti práce a musí být vybaveni patřičnými ochrannými pomůckami. Veškeré volné okraje všech konstrukcí stropů a střechy budou opatřeny ochranným zábradlím. Materiály, které budou použity zhotovitelem stavby, musí mít doloženy doklady o tom, že k těmto výrobkům bylo vydáno prohlášení o shodě výrobcem nebo dovozcem ve smyslu nařízení vlády 163/2002 Sb. Vzniklé odpady budou využity, likvidovány resp. zneškodněny v souladu se zák. č. 275/2002 Sb. A příslušnými prováděcími vyhláškami – zvláště vyhl. MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se vydává katalog odpadů.

## 6 závěr

Navržené statické a konstrukční řešení je v souladu s předpisy a doporučeními platných norem ČSN EN. Navržené konstrukce vyhovují požadavkům mechanické odolnosti a stability (I. MS) a to s požadovanou mírou bezpečnosti! Rovněž je statickou analýzou prokázána dostatečná tuhost primárních prvků, kdy deformace a průhyby splňují normové limity použitelnosti (II. MS). Projekt předpokládá realizaci stavby jako jednoho celku, bez dělení na etapy.

Případné změny v navrženém statickém a konstrukčním řešení, jakož to i změny zatížení, vyžadují souhlas statika. Následné úpravy zadání a nové požadavky mohou vést k nutnosti dodatečných úprav PD. Provádění se musí řídit navrženými postupy a dbát na správný souběh prací. V případě komplikací nebo nejasností je vždy nutné přizvat statika, který rozhodne o dalším postupu! Dodavatel je také povinen provést včas a řádně všechny nezbytné průzkumy a v předstihu vyhodnotit platnost předpokladů DPS.

Nepředpokládá se zásah do základů ani změna napětí v základové spáře u stávajících objektů. Žádné fáze výkopů pro nové základy nesmí negativně ovlivnit založení sousedních staveb.

Stavebně konstrukční řešení vyžaduje zpracování podrobné dodavatelské dokumentace stavby, která bude odsouhlasena odpovědným projektantem (statikem) a GP.

Předepisuji, aby v rámci autorského dozoru projektanta byl zastoupen i statik a podílel se na kontrole provádění nosných konstrukcí stavby. S ohledem na komplexitu návrhu SKř a založení je vhodné, aby dodavatel postup provádění a navazující montážní stavy průběžně konzultoval se statikem. Dále předepisuji výchozí prohlídku ocelových a ocelobetonových konstrukcí ve smyslu ČSN 73 2604.

počet stran:

-13-

odpovědný projektant:

Ing. Jan Lukáš

(autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb, 1103418)

V Ostravě, dne 30. 09. 2024