

**Projektová dokumentace pro společné povolení**

**D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

**D.1.2 a) Technická zpráva**

Stavba:

## Multifunkční sportovní a kulturní pavilon

Investor:

**Veletrhy Brno, a.s.**

Výstaviště 405/1

603 00 Brno

Objednatel:

**Společnost Arch. Design \_\_\_\_ A PLUS**

Sochorova 23 \_\_\_\_\_ Česká 12

616 00 Brno \_\_\_\_\_ 602 00 Brno

Zpracovatel:

**RECOC, spol. s.r.o.**

Seydlerova 2451/8

Praha 13, 158 00

Projektant:

Ing. Miloslav Smutek, Ph.D.

Projekční tým:

Matěj Smutek BIM

## 1 Obsah

1	Obsah .....	2
2	Soubor použitých norem a literatury .....	3
2.1	Řada norem ČSN .....	3
2.2	Technická pravidla České betonářské společnosti ČBSI .....	4
2.3	Řada norem BS a britských předpisů.....	4
2.4	Zákony a vyhlášky.....	4
3	Použité podklady a literatura .....	4
4	Použité programy .....	5
5	Popis navrženého konstrukčního systému.....	6
5.1	Funkce a tvar budovy .....	6
5.2	Nosná konstrukce.....	6
5.3	Založení stavby.....	6
5.3.1	Pilotové založení .....	6
5.3.2	Tolerance pilot .....	7
5.4	Spodní stavba .....	7
5.4.1	Základová deska .....	7
5.4.2	Obvodové suterénní stěny .....	7
5.4.3	Vnitřní suterénní stěny a sloupy .....	7
5.4.4	Stropní desky suterénů .....	7
5.5	Vrchní stavba.....	7
5.5.1	Část hlediště.....	7
5.5.2	Část zázemí.....	8
6	Výsledky průzkumů .....	8
6.1	Inženýrskogeologický průzkum .....	8
6.1.1	Geomorfologické a hydrologické poměry .....	8
6.1.2	Geologické poměry .....	8
6.1.3	Hydrologické poměry .....	8
6.1.4	Hydrogeologické poměry .....	9
6.1.5	Doporučení geologa .....	9
6.1.6	Výkopové práce .....	9
6.1.7	Vliv na sousední objekty.....	9
7	Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky .....	9
7.1	Betonové konstrukce: .....	9
7.2	Vázaná výztuž: .....	9
7.3	Předpínací (tvrdá) výztuž:.....	10
7.4	Přerušení tepelných mostů: .....	10
7.5	Přerušení hluku ze schodišť: .....	10
7.6	Skleněná zábradlí: .....	10
7.7	Injektážní systémy do pracovních spár: .....	10
8	Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení .....	10
9	Popis zvláštních, neobvyklých konstrukcí a technologických postupů .....	11
9.1	Technologické postupy betonáže pohledových betonů .....	11
10	Zajištění stavební jámy .....	12
10.1	Stavební jáma.....	12
10.2	Úprava pláně .....	12
11	Technologické podmínky postupu prací ovlivňujících stabilitu konstrukce .....	12
11.1	Požadavky na bednění a podpírání .....	12
11.2	Geometrické tolerance .....	12

12	Technologické postupy .....	12
12.1	Vodonepropustné základové konstrukce .....	12
12.1.1	Bílá vana – podle německé směrnice (TP ČBS 04) .....	12
12.1.2	Bílá vana – další aspekty .....	13
12.2	Pohledové betony .....	14
12.2.1	Normová podpora.....	14
12.2.2	Bednění .....	14
12.2.3	Ošetřování betonu .....	14
12.2.4	Výroba betonové směsi .....	14
12.2.5	Doprava a ukládání betonové směsi.....	14
12.3	Předpínané konstrukce .....	15
13	Provádění, tolerance a kontroly .....	15
14	Závěr .....	16

## 2 Soubor použitých norem a literatury

### 2.1 Řada norem ČSN

ČSN 73 0037	Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce – <a href="#">oprava 1, změna 1</a>
ČSN 73 1201:2010	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
ČSN 73 2480	Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí - <a href="#">změna Z1</a>
ČSN EN 206+A1:2018	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1536+A1:2016	Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
ČSN EN 1537	Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované horninové kotvy
ČSN EN 1538+A1:2016	Provádění speciálních geotechnických prací – Podzemní stěny
ČSN EN 12063	Provádění speciálních geotechnických prací – Štětové stěny
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí – <a href="#">oprava 1</a>
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí – <a href="#">oprava 1, 2, 3, 4; změny A1, Z1, Z2, Z3, Z4; NA ed.A; ed. 2</a>
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb – <a href="#">oprava 1; změny Z1, Z2; NA ed.A</a>
ČSN EN 1991-1-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru - <a href="#">oprava 1, 2, 3; NA ed.A</a>
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem – <a href="#">oprava 1; změny A1, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5; NA ed.A; ed.2 – změna A1</a>
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem – <a href="#">oprava 1, 2, 3; změny Z1, Z2, Z3; NA ed.A - změna A1; ed. 2</a>
ČSN EN 1991-1-5	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou – <a href="#">oprava 1, 2; změny Z1, Z2; NA ed.A</a>
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění – <a href="#">oprava 1, 2; změny Z1, Z2, Z3, Z4; NA ed.A</a>
ČSN EN 1991-1-7	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení – <a href="#">oprava 1; změny A1, Z1; NA ed.A</a>
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – <a href="#">oprava 1, 2; změny A1, Z1, Z2, Z3; ed. 2 – změna A1, Z1; NA ed.A</a>
ČSN EN 1992-1-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru – <a href="#">oprava 1; změna NA ed.A</a>

ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla – <a href="#">oprava 1; změna NA ed.A</a>
ČSN EN 1997-2	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy – <a href="#">oprava 1, 2</a>
ČSN ISO 2394:2016	Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.
ČSN 73 1001	Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy – <a href="#">změna Z1</a> – <a href="#">neplatná (nahrazena Eurokódem 7)</a>

## 2.2 Technická pravidla České betonářské společnosti ČSSI

- 01 Statické výpočty, 1. Vydání 2006
- 02 Bílé vany, 2. vydání 2007 (vodonepropustné betonové konstrukce)
- 03 Pohledový beton, 1. Vydání 2009
- 04 Vodonepropustné betonové konstrukce (překlad německé směrnice a komentáře), 1. vydání 2015

## 2.3 Řada norem BS a britských předpisů

Dynamic performance requirements for permanent grandstands subject to crowd action – Interim guidance on assessment and design, The Institution of structural Engineers, The Departement for Transport, Local Government and Regions, The Departement for Culture, Media and Sport, November 2001

## 2.4 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu v platném znění –  
Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentaci staveb, v platném znění (Vyhláška č. 405/2017 Sb., částka 144 ze 7.12.2017 o dokumentaci staveb ve znění Vyhlášky č. 62/2013 Sb. a vyhláška č. 169/2016 Sb.)

## 3 Použité podklady a literatura

- [1] Architektonicko-stavební řešení; Společnost Arch. Design a A Plus, Sochorova 23, 616 00 Brno, Česká 12, 602 00 Brno; 05,2020
- [2] IG a HG průzkum; Geostar, spol. s.r.o., Tuřanka 2400/111, 627 00 Brno; 01.2020
- [3] Inženýrsko-geologický průzkum; Geodrill s.r.o., K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno; 04.2020
- [4] FEM, principy a praxe metody konečných prvků, Kolář, V., Němec, I., Kanický, V. a navazující manuály k programům NEXX.
- [5] ČSN P ENV 1992-1-1, část 1.1, čl. A 2.9, str. 334-338
- [6] Programy FINE – uživatelské manuály
- [7] Manuál k programu RENEX3D, RECOC, spol. s r.o., 2013
- [8] Bažant, Z.P., Baweja, S., *Creep and Shrinkage Prediction Model for Analysis and Design of Concrete Structures*, Reported by ACI Committee 209, Creep and Shrinkage in Concrete
- [9] Vráblík, L., *Program pro výpočet smršťování a dotvarování betonu*
- [10] Betonové konstrukce (pro cvičení v 7. semestru P), Vovec Bohumír, Jendele Milan, Filipová Jitka, Ediční středisko ČVUT, Praha 6, Žitná 4, 1990
- [11] Výpočet konstrukcí z předpjatého betonu, Zůda Karel, SNTL Praha, 1958
- [12] Vodonepropustné betony - PERMACRETE®, TBG Metrostav, Coufal, 2012
- [13] Uživatelský a teoretický manuál programu RENEX3D, verze 7.01, RECOC, spol. s r.o., 05.2012
- [14] Modelování železobetonových skořepin s uvažováním nelineárního chování materiálu, Disertační práce, Smutek, M., VŠB TU Ostrava, 07.2006.

- [15] Pfeiffer Uwe, Die nichtlineare Berechnung ebener Rahmen aus Stahl- oder Spannbeton mit Beruecksichtigung der durch das Aufreissen bedingten Achsendehnung, 2004, ISBN 3-86537-298-8.
- [16] Studie nového modelu podloží staveb, Kolář, V., Němec, I., Academia Praha 1986
- [17] Návrh pilotového založení, Čeněk a Ježek s.r.o., 06.2020
- [18] Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů; Zoufal, R. a kol.; PAVUS, a.s., 2009

## **4 Použité programy**

Programy RENEX - © FEM consulting Brno s.r.o., RECOC, spol. s r.o.,  
Preprocesory a postprocesory RECOC-BETON - © RECOC, spol. s r.o.,  
FIN - © FINE s.r.o.  
Tabulkové procesory Excel, © RECOC, spol. s r.o.

## 5 Popis navrženého konstrukčního systému

### 5.1 Funkce a tvar budovy

Jedná se o budovu Multifunkčního sportovního a kulturního pavilonu situovaného v intravilánu města Brna na parcelách číslo 179/2, 179/3, 186/2, 183, 184, 24/75, 168/54, 16/38, 168/112, 168/1, 168/39 a 168/45, k. ú. Pisárky [610208], v areálu BVV.

Základová deska a suterén zaujímají plochu obdélníka délky cca 110 m, šířky cca 115 m doplněného na východní straně půlkruhem o poloměru cca 60 m, na straně západní vjezdovými rampami délky 60 m a šířky 24 m. Navazující nadzemní část má půdorysný tvar oválu o šířce 115 m a délce cca 150 m. Tato část má 6. nadzemních podlaží.

### 5.2 Nosná konstrukce

Objekt je založený plošně na základové desce podporované vrtanými velkopřůměrovými pilotami. Základová deska je navržena v tloušťce 500 mm, pod sloupy nosné prefabrikované konstrukce zesílená na 1000 mm. Základová deska má několik úrovní respektujících technické zázemí haly. Obvodové suterénní stěny jsou navrženy v tloušťce 400 mm. Všechny suterénní konstrukce jsou navrženy jako vodonepropustná konstrukce, tzv. bílá vana. Část horního líce desky je ve spádu cca 2%.

Nosnou konstrukci haly tvoří převážně železobetonový prefabrikovaný skelet. Sloupy průřezu 400/600, resp. 400/400 jsou uvažovány jako prefabrikované stykované přes ocelové šroubové botky. Sloupy kruhového průřezu jsou navrženy jako monolitické. Vodorovné stropní desky jsou složeny z trámů průřezu obráceného T v radiálním směru, obvodových ztužidel obdélníkového průřezu a předepnutých stropních panelů Spiroll, resp. Partec tloušťky 320 mm v tangenciálním směru. Stropní desky budou zmonolitněny membránou tloušťky 80 mm.

Část hlediště je tvořena radiálními tribunovými šikmými zazubenými trámy obdélníkového průřezu a v tangenciálním směru lavicovými prvky průřezu L, resp. dvojité LL nebo L s parapetem - U. Předpokládá se výroba z liaporbetonu. Prvky budou osazovány na nevyztužená neoprenová ložiska jak na tribunové nosníky, tak na sebe navzájem. Vstupy do hlediště jsou navrženy ze stěnových prvků z lehkého betonu kopírujících geometrii hlediště.

Komunikační jádra, výtahové a instalační šachty jsou navrženy z monolitického železobetonu se stěnami tloušťky 200 a 300 mm. Stropy tvoří monolitické desky, schodišťová ramena jsou navržena jako prefabrikovaná.

Část nosných železobetonových konstrukcí spodní i vrchní stavby bude provedeno v kvalitě pohledového betonu. Bližší specifikace v kap. 12.2 této technické zprávy, ve výkresové části a hlavně pak v projektu části architektonicko-stavební. Před betonáží musí být provedeny veškeré instalace (trubkování a krabice) dle samostatného projektu (elektro, slaboproud, apod.).

### 5.3 Založení stavby

#### 5.3.1 Pilotové založení

Vzhledem k zastiženému geologickému profilu je založení multifunkční haly uvažováno na vrtaných velkopřůměrových pilotách, resp. jejich skupinách, vetknutých do podložních neogenních/paleozoických sedimentů, tedy do vysoce plastických jílu (téglů) a zvětralých pískovců, délka pilot cca 10 m.

Vrtatelnost ve vyšších vrstvách I podle VP 800-2, v paleozoických pískovcích a slepencích je vrtatelnost II-III.

### 5.3.2 Tolerance pilot

Tolerance zhotovení pilot stanoví norma STN EN 1536.

Obecně pilota má směrovou odchylku 10% průměru, odchylka od svislice je cca 1% délky.

## 5.4 Spodní stavba

### 5.4.1 Základová deska

Základová deska je navržena v tloušťce 500, resp. 1000 mm jako vodonepropustná konstrukce a bude provedena z betonu C30/37-XA1-CI0,4. Odseparování základové desky od podkladního betonu bude zajištěno PE folií ve dvou vrstvách. Podzemní voda má podle ČSN EN 206 agresivitu třídy XA1, je však vysoce agresivní vůči ocelovým konstrukcím. Při návrhu a realizaci bude postupováno podle směrnice ČCS TP 04.

### 5.4.2 Obvodové suterénní stěny

Obvodové suterénní stěny jsou po celém obvodu navrženy jako monolitické železobetonové v tloušťce 400 mm, lokálně jsou zesíleny žebry pro uložení prefabrikovaných průvlaků. Stěny vjezdových ramp jsou uvažovány v tloušťce 500 mm zejména tam, kde působí staticky jako konzoly. Jsou rovněž navrženy jako vodonepropustné podle výše uvedené směrnice.

### 5.4.3 Vnitřní suterénní stěny a sloupy

Vnitřní suterénní stěny jsou monolitické v tloušťkách 200 - 300 mm, sloupy jsou z velké většiny prefabrikované obdélníkového průřezu 400/600, resp. 400/400 mm, z malé části na rozhraní vlastní haly a suterénu mimo její půdorys budou monolitické kruhového průřezu o průměru 600 mm. Sloupy prefabrikované budou kotveny přes ocelové kotevní botky na zabetonované nebo vlepené závitové tyče, monolitické pomocí vyčnívající betonářské výztuže.

### 5.4.4 Stropní desky suterénu

Stropní desky suterénu jsou z velké většiny navrženy jako železobetonové prefabrikované sestávající z průvlaků průřezu obráceného T, šířky 400/800 mm, výšky 600, resp. 900 mm. Lokálně se uvažuje s předpětím z výroby. Na ozuby budou přes gumové pásy uloženy dutinové prefabrikované předem předpínané panely tloušťky 320 mm. V případě nutnosti budou proseknu ty krajní části dutin a ty vyplněny betonem při betonáži spřahovací železobetonové membrány tloušťky 80 mm. Část stropů bude ve spádu cca 2%.

Na rozhraní vlastní haly a rozšíření jsou přechodové části desky navrženy jako monolitické konstrukce působící ve dvou směrech v tloušťce 400 mm. Monolitické stropní desky tloušťky 600 mm jsou rovněž navrženy pod komunikačními jádry, která končí na úrovni přízemí. Do těchto desek budou do kapes uložena zhlaví navazujících prefabrikovaných průvlaků. Desky budou dodatečně předepnuty.

## 5.5 Vrchní stavba

### 5.5.1 Část hlediště

Nosnou konstrukci vlastního hlediště tvoří prefabrikované sloupy obdélníkového průřezu 400/400, resp. 400/600 mm stykované pomocí kotevních botek a šroubových spojů. Sloupy jsou orientovány v radiálním směru v orientaci modulových os.

Tribunové nosníky obdélníkového průřezu se zazubeními na horním líci budou ukládány na zhlaví sloupů nebo na radiální průvlak části zázemí v radiálním směru. Lokálně jsou navržena ztužidla obdélníkového průřezu v tangenciálním směru.



Do ozubů trámů se osadí odspoda přes neoprenové podložky lavicové nosníky průřezu L, dvojité L nebo hranatého U. Z důvodu redukce vlastní tíhy jsou navrženy z lehkého betonu LC35/38-1,6, mezi sebou jsou lavice jednotlivých řad ukládány před kotevní trny a neoprenové podložky. Vstupy do hlediště vytváří prefabrikované stěny boků vstupů opatřené z vnější strany ozuby pro uložení "přerušených" lavicových prvků. Stěny jsou opět uvažovány z lehkého betonu LC20/22-1,6. Stejně tak prvky schodišť, které budou vlepeny do lavic v místě přístupů do jednotlivých řad.

### 5.5.2 Část zázemí

Vertikální konstrukce tvoří prefabrikované železobetonové sloupy obdélníkového nebo čtvercového průřezu doplněné monolitickými sloupy kruhového průřezu z betonu C50/60. Dále pak monolitické stěny komunikačních vertikál a instalačních šachet. Horizontální konstrukce tvoří prefabrikované stropy stejné jako v suterénech. Tedy průvlaky průřezu obráceného T, na ně přes neoprenová ložiska předpínané dutinové panely Spiroll nebo Partec zmonolitněné membránou tloušťky 80 mm. V místě velkých prostupů jsou navrženy trámové výměny, menší prostupy budou řešeny ocelovými výměnami nebo výhraby v panelech podle dispozic výrobce. Stropní desky v komunikačních jádrech jsou uvažovány jako monolitické.

Schodiště v jádrech jsou navržena z prefabrikovaných ramen případně spojených s mezipodestou, ukládaných na hlavní monolitické podesty a na sebe navzájem přes ozuby a neoprenová ložiska. Samostatnou kapitolou jsou dvojramenná schodiště z 1. NP do 2. NP. Budou vyrobeny ze dvou kusů - jednotlivých ramen - z lehkého betonu a na stavbě budou zmonolitněna betonovou mezipodestou do přímého nebo zalomeného tvaru. Horní a dolní ramena budou uložena přes ozuby a neoprenová ložiska na prefabrikované trámové výměny. Podobným způsobem bude sestaveno tříramenné hlavní schodiště vedoucí ze základové desky na úroveň přízemí. To bude navíc rozděleno na šířku na transportovatelné díly a podepřeno mezilehlou podporou.

## 6 Výsledky průzkumů

### 6.1 Inženýrskogeologický průzkum

#### 6.1.1 Geomorfologické a hydrologické poměry

Území Brna se rozprostírá při hranici významných geologických jednotek Českého masivu a Karpat. Zájmové území se nachází nad údolím řeky Svratky pod hranou příkré skalní stráně v území brněnské čtvrti Pisárky. Bližší viz [3].

#### 6.1.2 Geologické poměry

V zájmové oblasti je předkvartérní podloží tvořené slabě metamorfovanými jemnozrnnými pískovci a slepenci a neogenními vápnitými jíly, tzv. tégly. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny fluvialními štěrkovými a písčitými zeminami. V jejich nadloží se mohou lokálně vyskytovat jemnozrnné eolitické hlíny – spraše. Nejvyšší vrstvu tvoří antropogenní navážky různorodého charakteru, především štěrkovité a hlinité zeminy. Jejich mocnost může být až 5 m.

#### 6.1.3 Hydrologické poměry

Zájmová lokalita leží v povodí I. řádu v povodí Dunaje, II. řádu Svratka po Jihlavu, III. řádu Svratka po Svitavu, zhruba v km 48,5 řeky Svratky.



#### 6.1.4 Hydrogeologické poměry

Ustálená hladina spodní vody byla zjištěna v úrovni fluvialních terasových sedimentů zhruba v hloubce 2,9-4,3 m pod terénem. Předpokládá se zvodnění terasy s nutností čerpání spodní vody při výstavbě. Stavební jámy bude nutné těsnit nejpravděpodobněji raženou/vibrovanou larsenovou stěnou a částečně pažit s kotvením v jedné úrovni dočasnými zemními kotvami.

#### 6.1.5 Doporučení geologa

Geolog klasifikuje stavbu jako staticky náročnou ve složitých základových podmínkách, tedy doporučuje postupovat podle zásad 3. geotechnické kategorie v souladu s ČSN EN 1997. Založení doporučuje hlubinné na velkopřůměrových vrtaných pilotách resp. jejich skupinách, vetknutých do podloží neogenních/paleozoických sedimentů, tedy do vysoce plastických jílu (tégů) a zvětralých pískovců, délka pilot cca 10 m.

#### 6.1.6 Výkopové práce

Jáma bude dokola těsněna larsenovou stěnou, která bude v části půdorysu sloužit i jako pažící konstrukce kotvená v jedné úrovni dočasnými zemními kotvami. Ve převažující části bude jáma otevřená jako svahovaná s jednou lavicí. V oblasti severní retenční nádrže bude výkop proveden pro výstavbu haly a po provedení části zpětných zásypů bude vybetonovaná retenční nádrž. Při zemních pracích je možné uvažovat podle ČSN 73 6131 s I. třídou těžitelnosti, při výskytu paleozoických pískovců/slepenců s třídou I-II.

#### 6.1.7 Vliv na sousední objekty

Stavba nemá vliv na okolní objekty

### 7 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

#### 7.1 Betonové konstrukce:

Piloty	C25/30-XA1
Základová a suterénní obvodové stěny	C30/37-XA1
Vnitřní konstrukce monolitické	C25/30-X0 – C30/37-X0
Prefabrikované tyčové konstrukce	C50/60-X0
Prefabrikovaná schodiště	C30/37-X0
Panely Spiroll, Partec	C45/55-XC1
Tribunové L nosníky	LC35/38-1,6-X0
Doplňkové konstrukce hlediště	LC20/22-1,6-X0

*Poznámka: Označování betonu se řídí normou ČSN EN 206.*

#### 7.2 Vázaná výztuž:

Třída B – ocel B500B.

Musí splňovat podmínky normy ČSN 42 0139 Ocelářská výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká.

### 7.3 Předpínací (tvrdá) výztuž:

Lana s mezí kluzu 1670 MPa, vlastnosti a zkoušení musí odpovídat EN 10138. Všechny součásti předpínacího systému musí být ze stejného systému. Ukládání předpínací výztuže, kotvení, napínání injektování bude provedeno v souladu s ČSN EN 13670. Celková délka kabelů cca 45 km.

### 7.4 Přerušení tepelných mostů:

Prefabrikované prvky standard Schoeck, HALFEN, FRANK apod.

### 7.5 Přerušení hluku ze schodišť:

Nevyztužená neoprenová ložiska nebo technická pryž, resp. standard Tronzole

### 7.6 Skleněná zábradlí:

Comax lepené bezpečnostní

### 7.7 Injektážní systémy do pracovních spár:

SIKA, FRANK, JOHRDAL PFEIRER nebo podobné

## 8 Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení

Zatížení jsou převzata z norem ČSN EN 1991-1-1 až 1991-1-7.

Stálá zatížení byla vypočtena podle podkladu [1] – viz přílohy statického výpočtu číslo.

Užitná zatížení byla převzata normovými hodnotami z Tabulky 6.2(CZ), 6.8(CZ) a 6.10(CZ) ČSN EN 1991-1-1. Tíhy přemístitelných příček byly přidány do užitného plošného zatížení. Příčky, jejichž tíha na bm byla vyšší než normou stanovená hodnota, byly modelovány skutečnou tíhou liniovým zatížením. Konkrétně byly použity minimální hodnoty:

**Tabulka 6.2(CZ) – Užitná zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb**

Kategorie zatěžovaných ploch	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>kategorie A</b>		
– stropní konstrukce	1,5	2,0
– schodiště	3,0	2,0
– balkóny	3,0	2,0
<b>kategorie B</b>	2,5	4,0
<b>kategorie C</b>		
– C1	3,0	3,0
– C2	4,0	4,0
– C3	5,0	4,0
– C4	5,0	7,0
– C5	5,0	4,5
<b>kategorie D</b>		
– D1	5,0	5,0
– D2	5,0	7,0

**Tabulka 6.8(CZ) – Užitná zatížení garáží a dopravních ploch pro vozidla**

Kategorie dopravních ploch	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategorie F</b> Celková tíha vozidla: ≤ 30 kN	2,5	20
<b>Kategorie G</b> 30 kN < celková tíha vozidla ≤ 160 kN	5,0	120

**NA.2.9 Článek 6.3.4.2 Střechy – Hodnoty zatížení, odstavce (1)**

Pro stanovení užitných zatížení střeš kategori H se v ČR používají hodnoty z tabulky 6.10(CZ). Předpokládá se, že rovnoměrně zatížení  $q_k$  působí na ploše  $A = 10 \text{ m}^2$ . Viz také 3.3.2(1).

**Tabulka 6.10(CZ) – Užitná zatížení střeš kategori H**

Střeš	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategorie H</b>	0,75	1,0

**NA.2.10 Článek 6.4 Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn, odstavce (1) (tabulka 6.12)**

Pro stanovení charakteristických hodnot přímkového zatížení  $q_k$  se v ČR používají hodnoty z tabulky 6.12(CZ).

**Tabulka 6.12(CZ) – Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn**

Zatěžované plochy	$q_k$ [kN/m]
<b>Kategorie A</b>	0,5
<b>Kategorie B a C1</b>	1,0
<b>Kategorie C2 – C4 a D</b>	1,0
<b>Kategorie C5</b>	5,0
<b>Kategorie E</b>	2,0 <sup>1)</sup>
<b>Kategorie F</b>	viz příloha B
<b>Kategorie G</b>	viz příloha B

<sup>1)</sup> Tato hodnota se u užitných ploch kategori E považuje za hodnotu minimální, podle způsobu používání se zvyšší.

Sněhová oblast je podle ČSN EN 1991-1-3:2006 I, tedy charakteristická hodnota zatížení sněhem  $s_k = 0,7 \text{ kPa}$ .

Větrná oblast je podle ČSN EN 1991-1-4:2007 II, tedy výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ .

Zatížení a jejich kombinace byly generovány dle platných norem ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991:

- Stálé zatížení představuje vlastní tíha konstrukce automaticky generovaná programem z průřezových charakteristik a z průměrné objemové hmotnosti použitého materiálu.
- Ostatní stálé zatížení ve svislém směru je reprezentováno skladbami kompletačních konstrukcí:
- Proměnná zatížení jsou rozdělena na užitná a klimatická.
- Zatížení zemním tlakem - je uvažován aktivní zemní tlak, součinitel zatížení je uvažován hodnotou  $\gamma = 1,5$ .
- Zatížení vztlakem vody při povodních

## 9 Popis zvláštních, neobvyklých konstrukcí a technologických postupů

### 9.1 Technologické postupy betonáže pohledových betonů

Množství nosných železobetonových konstrukcí spodní i vrchní stavby bude provedeno v kvalitě pohledového betonu. Bližší specifikace v kap. 12.2 této technické zprávy, ve výkresové části této projektové

dokumentace a hlavně pak v projektu části architektonicko-stavební. Před betonáží musí být provedeny veškeré instalace (trubkování a krabice) dle samostatného projektu (elektro, slaboproud, apod.).

Veškeré pohledové hrany železobetonových konstrukcí jsou na přání architekta navrženy pravoúhlé (bez vkládání lišt pro zkosení hrany). Proto je nutné velmi opatrné odbedňování a následná ochrana rohů před poškozením v průběhu další výstavby.

## 10 Zajištění stavební jámy

### 10.1 Stavební jáma

Jáma bude dokola těsněna larsenovou stěnou, která bude v části půdorysu sloužit i jako pažící konstrukce kotvená v jedné úrovni dočasnými zemními kotvami. Ve převažující části bude jáma otevřená jako svahovaná s jednou lavicí. V oblasti severní retenční nádrže bude výkop proveden pro výstavbu haly a po provedení části zpětných zásypů bude vybetonovaná retenční nádrž. Při zemních pracích je možné uvažovat podle ČSN 73 6131 s I. třídou těžitelnosti, při výskytu paleozoických pískovců/slepenců s třídou I-II.

### 10.2 Úprava pláň

Nepředepisuje se.

## 11 Technologické podmínky postupu prací ovlivňujících stabilitu konstrukce

### 11.1 Požadavky na bednění a podpírání

Bednění, lešení a jiné podpůrné konstrukce musí být provedeny tak, aby byly schopné bezpečně odolávat všem účinkům, kterým jsou vystaveny během postupu výstavby.

### 11.2 Geometrické tolerance

Pro dovolené odchylky platí požadavky stanovené ČSN EN 13670 pro třídu tolerancí 1. Všechny odchylky jsou vztaženy k sekundárním vytyčovacím přímkám. Dále uvedené tolerance platí pro běžné betonové povrchy a konstrukce, u povrchů s požadovanou pohledovou úpravou jsou hodnoty tolerancí pro rovinatost R1 konstrukce sníženy o 1/3.

## 12 Technologické postupy

### 12.1 Vodonepropustné základové konstrukce

#### 12.1.1 Bílá vana – podle německé směrnice (TP ČBS 04)

Citace z Technických pravidel ČBS 04 – Vodonepropustné betonové konstrukce, překlad německé směrnice a komentáře.

9.2. (4)

Řízené spáry vyžadují dostatečné oslabení betonového průřezu (min 1/3 h) stejně jako výztuže, procházející průřezem. Pro třídu A (vlhká místa na povrchu konstrukce nejsou přípustná) je nutné zabudování těsnění spáry. Pokud není výztuž probíhající kolmo na spáru staticky nutná, pak se doporučuje významné snížení této

výztuže. Pro třídu užívání B (vlhká místa na povrchu konstrukce jsou přípustná) se podle návrhového principu použije buď těsnění spár, nebo omezení šířky průběžných trhlin.

Komentář k překladu:

Účelem řízených spár je zajistit, aby vynucená napětí v konstrukci, která by jinak mohla způsobit průběžné trhliny, byla odbourána vznikem jedné trhliny v deformovaném místě. Pokud je navrženo těsnění spár, pak nesmí být jeho funkce narušena vznikem trhlin v řízených spárách. Pro dosažení požadovaného odbourání vynuceného napětí v konstrukci musejí být řízené spáry provedeny tak, aby trhlina vznikla s velkou pravděpodobností v navrženém místě. K tomu jsou nutné následující předpoklady:

- Pro volbu vzdáleností řízených spár viz komentář ke kapitole 7, odstavci (6) – moje poznámka – doporučená hodnota při plném vetknutí do základové desky – 2 x výška stěny, při kloubovém uložení – 4 x výška stěny..
- Při stanovení místa řízené spáry se musí zohlednit případná omezení deformací navazujících konstrukčních prvků
- Oslabení betonového průřezu minimálně o 1/3 tloušťky stěny
- Pokud není nutné statické spolupůsobení sousedních úseků stěn, pak by neměla řízenou spárou procházet žádná příčná výztuž.
- .....

## 12.1.2 Bílá vana – další aspekty

### 12.1.2.1 Sanace

Protože v reálné konstrukci se vždy vyskytují trhliny, jejichž skutečná šířka je větší než šířka prokázaná výpočtem (viz text kurzívou níže), je potřeba předem počítat s jejich sanací. Ta je většinou prováděna injektážemi. Dodatečné injektáže tedy v rozumné míře nejsou ani chybou návrhu ani chybou provedení, ale jsou součástí koncepce bílých van.

V každém případě je vhodné, pokud to okolnosti dovolují, se započítáním sanací počkat co nejdéle, zda nedojde k samovolnému uzavření trhliny (tzv. „samohojení“), ke kterému obvykle dochází při nepatrné rychlosti a množství prosakující vody a při nepatrném pohybu okrajů trhliny.

Další možnosti sanace jsou závislé na charakteru poruchy (ohybové nebo smršťovací trhliny, pracovní spáry, dilatační spáry, plošné průsaky „hnízda“), ale obecně se nabízejí aplikace krystalizačních nátěrů, injektáže umělou pryskyřicí nebo cementovým mlékem do již osazeného injektážního systému nebo dodatečně navrtávané, zaplnění reprofilační maltou, nebo stříkaným betonem, opravy těsnících pásů svařením apod.

### 12.1.2.2 Samozhojení betonu

Německé předpisy pracují s pojmem „samozhojení“ betonu, kdy v případě průsaku vody trhlínami dochází ke zbytkové hydrataci volného cementu a tím k zavírání trhlin. Tato vlastnost souvisí s „tlakovým spádem“ konstrukční části. Ten je definován jako poměr velikosti vodního přetlaku k tloušťce konstrukčního prvku. Přípustná šířka trhliny je pak pro tlakové spády následující:

Tlakový spád $h_w/d$	Přípustná šířka trhliny
$h_w/d \leq 10$	0,20 mm
$10 < h_w/d \leq 15$	0,15 mm
$15 < h_w/d \leq 25$	0,10 mm

Podobné údaje uvádí norma ČSN EN 1992-3, Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky. Hodnota maximální přípustné šířky trhliny  $w_{k1}$  závisí na poměru hydrostatického tlaku  $h_D$  ku tloušťce konstrukce  $h$ . Pro  $h_D/h \leq 5$  je  $w_{k1} = 0,2$  mm, pro  $h_D/h \geq 35$  je  $w_{k1} = 0,05$  mm. Mezilehlé hodnoty se získají lineární interpolací.

## 12.2 Pohledové betony

### 12.2.1 Normová podpora

Nejprve je nutno předeslat, že termín pohledový beton není zakotven ani v systému norem ČSN, ani EC a ani DIN. Lze se odvolat na normu ÖNorm 2110.

### 12.2.2 Bednění

Pro pohledový beton obecně je potřeba použít (aspoň relativně) nové bednicí desky, rastr bednicích dílců a spínacích tyčí musí být konzultován s architekty, stejně jako typ bednění a materiál bednicích desek. Každý dodavatel bednění má doporučený sortiment odbedňovacích přípravků je tedy nutné s ním tento problém minimálně konzultovat.

Betony musí být nadstandardně ošetřovány, za zvážení stojí použití folií Zemdrain nebo podobných. Tyto rohože se používají opakovaně. Těsně po betonáži do sebe absorbují vodu, kterou v dalších fázích tuhnutí betonu vrací. Výsledkem je velmi kvalitní a kompaktní povrchová vrstva odolná zejména proti karbonataci.

Bednění musí být dokonale utěsněno, aby při vytékání cementového mléka nedocházelo k přisávání vzduchu. Obecně lepší výsledky povrchu bez bublinek lze dosáhnout použitím separačních nástřiků na bázi rozpouštědel. Je však nutno nechat rozpouštědla řádně vytékat, po dobu aspoň 12 hodin.

### 12.2.3 Ošetřování betonu

Odbednění stěn i stropů smí proběhnout nejdříve po pěti dnech, dále minimálně po dobu dvou týdnů je nutno ošetřovat, nejprve rosením, později zabalením do nepropustné folie – bližší viz samostatná kapitola. V pohledové straně betonu by měla být použita distanční tělíska na silikátové bázi (Faserbeton apod.).

### 12.2.4 Výroba betonové směsi

Výrobě a dopravě betonové směsi je nutno věnovat zvýšenou pozornost a je nutno ji předem projednat s betonárnou a dopravcem. Je potřeba dodržet několik zásad:

Po celou dobu výroby směsi je nutno dodržovat **konstantní** podmínky. To znamená, že je potřeba zachovat stálou křivku zrnitosti kameniva s přihlédnutím k jemným frakcím (lze doplnit popílkem, ale ne každý je stabilní a poskytuje celou dobu stejnou barvu betonu) a stálou vlhkost kameniva – pro betonárnu to znamená předzásobením. Dále kontrolovat vodní součinitel. Ten by neměl být vyšší než 0,55, optimálně 0,48 – 0,52, ale zejména pořadí stejný. Měly by být používány kvalitní superplastifikátory – melaminy (v zimě) a polykarboxyláty (výrobci Adiment, Stachema, Chrisol, MAPEI, SIKA v cenové hladině cca 40 Kč/litr). Třída betonu minimálně C25/30, lépe C 30/37 s obsahem cementu minimálně 330 kg/m<sup>3</sup>. Konzistence směsi S3 – S5, čím tenčí konstrukce tím vyšší. Konzistenci kontrolovat při plnění automíchače, sednutí kužele 180 ±20 mm, u tenkých konstrukcí cca 220 mm, rozlití kužele 650 ±30 mm, hlavně pořadí pokud možno stejně. Struskoportlandské cementy mají za následek světlejší zralý beton. Doba míchání v míchačce by měla být minimálně 2 minuty (tedy více než dvakrát déle než u běžné směsi).

### 12.2.5 Doprava a ukládání betonové směsi

Automíchače musí po vyprázdnění bubnu a vypláchnutí použít zpětný chod a vysypat všechny zbytky předchozí dodávky. Mytí žlabů apod. by se mělo provést na stavbě při odjezdu, ne na betonárce.

Ukládání směsi do bednění nesmí být prováděno z velké výšky, maximálně 1 metr, samozhutnitelné betony (SCC) je lepší vhnět do bednění zespoda. Lití by mělo probíhat po vrstvách tloušťky 300 mm, ne však více než 500 mm. Pokud se směs vibruje, zasune se vibrátor do středu záběru a do nižší vrstvy tak, aby došlo k jejich propojení. Při vibrování se pomalu vytahuje. Pro tenké konstrukce je dobré zvážit použití příložného vibrátoru. Aby nedocházelo k deformacím bednění a následnému vytékání cementového mléka otvírajícími

se spárami, neměly by se betonovat stěny vyšší než 3,5 m. Pokud je stěna vyšší, doporučuje se nechat v první vrstvě začít hydrataci a teprve potom pokračovat. Doba prodlevy je cca 4 hodiny.

Ukládka směsi by měla být pravidelná, nemělo by se ukládat ve spěchu. Pravidelnosti je potřeba podřídit režim betonárny a příjezd automícháčů. Směs je nutno zpracovat nejpozději do 60 ti minut (dle norem do 45 ti minut).

Při vysokých teplotách v letních měsících je nutno betonovat velmi opatrně, stejně tak se nedoporučuje betonovat při teplotách pod bodem mrazu. Zásadně se nesmí odbedňovat při dešti.

### 12.3 Předpínané konstrukce

Je uvažován lokálně systém dodatečného předepnutí se soudržností, je navržena předpínací výztuž s mezí kluzu 1670MPa, vlastnosti a zkoušení musí odpovídat EN 10138. Všechny součásti předpínacího systému musí být ze stejného systému. Ukládání předpínací výztuže, kotvení, napínání injektování bude provedeno v souladu s ČSN EN 13670 – kap. 7.

## 13 Provádění, tolerance a kontroly

Nosné monolitické konstrukce budou prováděny po jednotlivých podlažích do systémového bednění. Při provádění je nutno dodržet předepsané krytí výztuže a konzistenci betonové směsi v době ukládání betonu. Vhodným složením betonové směsi, dodržováním technologické kázně při transportu a v době ukládání betonové směsi a zejména kvalitním ošetřováním uloženého betonu jsou významně omezovány účinky od smršťování. Stropní desky je možné odbednit po dosažení 70 % pevnosti betonu. Stojky musí být ponechány tak, aby nově betonovanou stropní konstrukci vynášely minimálně dva stropy. Při odbedňování musí být ponechány stojky, není možné odbednit celé pole a potom stojky doplnit. Umístění pracovních spár a jejich úpravu je třeba dohodnout se statikem.

Tolerance se obecně řídí ustanoveními ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí konkrétně kapitola 10 a Příloha G. Tolerance prefabrikovaných konstrukcí dále řeší norma ČSN 73 0210 - Geometrická přesnost ve výstavbě - Podmínky provádění - Část 1: Přesnost osazení.

Kontroly a kritéria shody jsou uvedeny v ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení [změna Z3](#), kapitole 8.



## 14 Závěr

Konstrukce jsou obecně navrženy v intencích souboru platných norem ČSN. V důležitých uzlech s přihlédnutím k normám evropským. Dále jsou lokálně vzaty v úvahu další normy a doporučení CEB-FIP a FIB uvedené v kapitole 2. Z hlediska provádění betonových konstrukcí a jejich tolerancí je pak vycházeno z norem evropských (ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení a ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí – Část 1: Společná ustanovení).

Statický výpočet prokázal, že konstrukce, tak jak jsou navrženy, vyhovují ustanovení platných norem jak z hlediska mezních stavů únosnosti, tak z hlediska mezních stavů použitelnosti. Současně jsou navrženy s ohledem na maximální možnou hospodárnost a z toho vyplývajícího vlivu na životní prostředí.

Nosná konstrukce **VYHOVÍ** všem příslušným ustanovením platných norem z odstavce 2.

V Praze dne 26.6.2020

Ing. Miloslav Smutek, Ph.D.  
Autorizovaný inženýr  
pro statiku a dynamiku  
ČKAIT 0003778

RECOC

statická kancelář & Autodesk developer



[www.recoc.cz](http://www.recoc.cz)

RECOC s.r.o. - PRAHA  
Seydlerova 2451/8  
158 00 Praha 5

tel.: (+420) 251 624 661  
IČO 43 00 10 84  
DIČ CZ43001084

e-mail: [recoc@recoc.cz](mailto:recoc@recoc.cz)  
bankovní spojení: KB Praha 5  
číslo účtu 315146071/0100