

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

# DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

STAVBA	Víceúčelový sportovní areál UKB - GP
STAVEBNÍK	Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
OBJEDNATEL	Atelier Velehradský s.r.o., Výstaviště 1, 603 00 Brno
MÍSTO STAVBY	Masarykova univerzita ul. Netroufalky Brno
ČÁST PROJEKTU	D Dokumentace objektů a technických a technolog. zařízení D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu
DÍL PROJEKTU	D.1.2 Stavebně konstrukční část
OBJEKT	<b>SO01 - Multifunkční hala</b>

Revize	Datum	Popis revize
00	16.12.2021	1. vydání dokumentace



Hrubého 478/3, 612 00, Brno

Ing. Jiří Kocourek

Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb  
ČKAIT: 1006116

otisk autorizačního razítka

Číslo zakázky	Počet vyhotovení	Vypracoval
2132	3	Ing. Jiří Kocourek

# OBSAH

<b>1</b>	<b>PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE</b>	<b>4</b>
1.1	Rozsah dokumentace.....	4
<b>2</b>	<b>Soubor použitých norem a literatury</b>	<b>5</b>
2.1	Soubor norem ČSN EN .....	5
2.2	Zákony a vyhlášky .....	5
<b>3</b>	<b>Použité programy</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Charakteristika objektu</b>	<b>6</b>
4.1	Funkce a tvar budovy .....	6
4.2	Nosná konstrukce.....	6
4.2.1	Koncepce konstrukčního řešení.....	6
4.2.2	Svislá nosná konstrukce .....	6
4.2.3	Vodorovné nosné konstrukce .....	7
4.2.4	Celková prostorová tuhost a stabilita .....	7
4.2.5	Požární odolnost .....	7
4.2.6	Zajištění stavební jámy .....	7
<b>5</b>	<b>Ocelová konstrukce</b>	<b>8</b>
5.1	Management spolehlivosti staveb .....	8
5.1.1	Životnost stavby .....	8
5.1.2	Definice tříd následků: CC3 .....	8
5.1.3	Volba třídy provedení: EXC3 .....	8
5.2	Povrchová ochrana.....	9
5.2.1	Ocelová konstrukce zastřešení.....	9
5.2.2	Obecně.....	9
5.3	Údaje o uvažovaných zatíženích.....	10
5.3.1	Zatěžovací stavy .....	10
5.3.2	Skupiny zatížení .....	10
5.4	Specifikace materiálů .....	11
5.4.1	Ocel.....	11
5.4.2	Spojovací materiál.....	11
5.4.3	Svary .....	11
5.4.4	Příprava povrchů .....	11
5.5	Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných kcí .....	11
5.6	Požadavky na požární ochranu konstrukcí .....	11

<b>6</b>	<b>Založení objektu</b>	<b>12</b>
6.1	Geologické poměry.....	12
6.2	Shrnutí .....	19
6.3	Založení objektu a konstrukce suterénu.....	20
<b>7</b>	<b>Uvažovaná zatížení</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Materiálové charakteristiky</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Bludné proudy</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Technologické postupy</b>	<b>24</b>
10.1	Vodonepropustné konstrukce suterénu.....	24
10.1.1	Bílá vana podle rakouské směrnice (TP ČBS 02) .....	24
10.1.2	Krystalizační hydroizolační přísady.....	25
10.1.3	Sanace .....	25
10.1.4	Samozhojení betonu .....	25
10.1.5	Citace z literatury k problematice bílých van.....	25
<b>11</b>	<b>Ošetřování betonu</b>	<b>28</b>
11.1	Teoretický úvod .....	28
11.2	Způsob a časový průběh ošetřování .....	28
<b>12</b>	<b>Betonáž v zimním období</b>	<b>31</b>
12.1	Podmínky s nízkými teplotami.....	31
12.2	Podmínky se zápornými teplotami .....	31
<b>13</b>	<b>Betonáž v letním období</b>	<b>32</b>
<b>14</b>	<b>Svařování betonářské výztuže</b>	<b>33</b>
14.1	Nenosné svarové spoje .....	35
14.2	Nosné svarové spoje .....	35
14.3	Základní podmínky pro úspěšné svařování betonářské výztuže: .....	35
<b>15</b>	<b>Trhliny v betonu</b>	<b>36</b>
15.1	ČSN EN 1992-1-1:2011 .....	36
<b>16</b>	<b>Provádění, tolerance a kontroly</b>	<b>37</b>
<b>17</b>	<b>Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí</b>	<b>37</b>
<b>18</b>	<b>Vyztužení styku železobetonová stěna deska</b>	<b>38</b>
<b>19</b>	<b>obecná kombinační pravidla zatěžovacích stavů</b>	<b>39</b>
19.1	Kombinace podle metodiky EN 1990:2004 .....	39

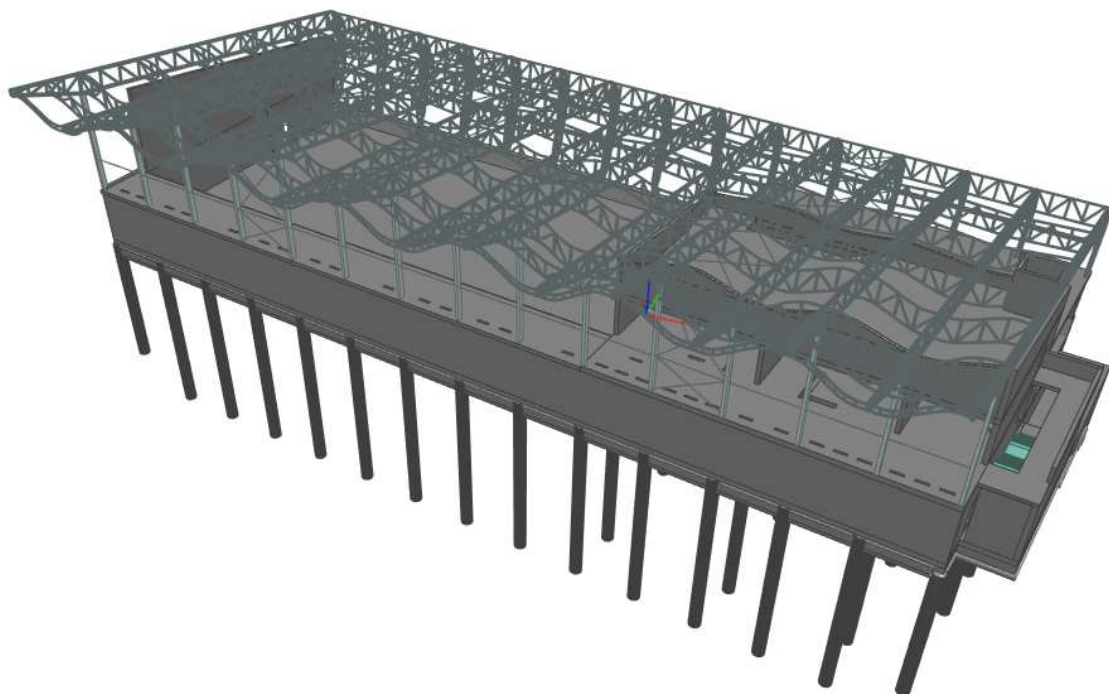
<b>20</b>	<b>POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ</b>	<b>41</b>
<b>21</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>41</b>

# 1 PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

## 1.1 ROZSAH DOKUMENTACE

V této části dokumentace je posouzena SO01 - Multifunkční hala Masarykovy univerzity. Jedná se o založení objektu, betonové konstrukce a ocelovou konstrukci střechy. Hala má půdorysné rozměry cca 70,5m x 30,5m.

Dokumentace je zpracována ve stupni pro stavební povolení. Tato dokumentace nemůže být použita pro provádění stavby. Veškeré konstrukce, které nejsou explicitně uvedeny a posouzeny v tomto dokumentu musí být posouzeny zvlášť.



## 2 SOUBOR POUŽITÝCH NOREM A LITERATURY

### 2.1 SOUBOR NOREM ČSN EN

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – oprava 1, 2; změny A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed.2 - změna A1, Z1

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – oprava 1, 2; změna A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed.2 - oprava 1, změna A1

ČSN EN 1996-1-1+A1:2013 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce – Na ed.A

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla – oprava 1; změna NA ed.A

ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

ČSN 73 1201:2010 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí

ČSN ISO 2394:2016 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.

### 2.2 ZÁKONY A VYHLÁŠKY

Zákon č. 183/2006 Sb o územním plánování a stavebním řádu v platném znění Nařízení vlády č. 502/2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 405/2017 Sb. Kterou se mění vyhláška 499/2006 Sb., částka 163 z 10.11.2006 o dokumentaci staveb ve znění Vyhlášky č. 62/2013 Sb., částka 28 účinnost 29.03.2013

## 3 POUŽITÉ PROGRAMY

SCIA Engineer 2020 – obecný FEM program

IDEA Statica 21.1 – FEM liniové a plošné prvky, detaily

FINE (soubor programů pro úhlové stěny a založení objektu)

SCHOCK Bolle – posouzení protlačení a návrh smykové výztuže žb desek

## 4 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

### 4.1 FUNKCE A TVAR BUDOVY

Objekt je navržen jako jednotná hmota. Funkčně je rozdělen na samotnou multifunkční halu přes tři podlaží a na třípodlažní část vestavby se zázemím a dalšími tělocvičnami a technologickým patrem.

Plášť je ze severní strany zaoblen a z jižní vytváří výraznou konzolu, která bude sloužit jako zastřešení veřejného předprostoru. Z této strany bude také profilován do průběžné vlny, na straně druhé bude vlna pozvolně přelínat do rovinné fasády.

Vstupní strana bude celoprosklená systémem LOP v kombinaci s plnými sendvičovými panely. Vzhledem k výrazně svažitému stávajícímu terénu bude na jedné straně hala částečně zapuštěna, na straně druhé bude v dosypu kvůli nutnosti srovnání terénu do roviny.

### 4.2 NOSNÁ KONSTRUKCE

#### 4.2.1 KONCEPCE KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Nosnou konstrukci lze rozdělit na tři základní části.

- Založení objektu, které je tvořeno pilotami, nosnými opěrnými stěnami a základovou deskou. Opěrná stěna v ose E slouží jako liniová podpora pro základovou desku a zároveň jako opora pro dosyp zeminy. Toto řešení bylo zvoleno kvůli výrazně svažitému terénu. V ose A bude konstrukce zapuštěna do stávající zeminy, v ose E bude nutné zeminu doplnit.
- Železobetonová konstrukce. Jedná se především o třípodlažní betonovou vestavbu ve východní části objektu. ŽB stěnu, která vzdoruje zemním tlakům v ose A. Šikmou krátkou stěnu v ose E, na které jsou uloženy příhradové sloupy ocelové konstrukce střechy.
- Ocelová konstrukce střechy, která je tvořena cca 1,5m vysokou příhradovinou. Příhradová konstrukce obloukem přechází do stěny a tvoří podklad pro opláštění stěny v ose E.

#### 4.2.2 SVISLÁ NOSNÁ KONSTRUKCE

Svislá nosná konstrukce ve stěně směrem ke sportovišti je tvořena ocelovým sloupem obdélníkového průřezu (jakl) 400/200/16 jakosti S355J0. Osová vzdálenost sloupů je 5m. Sloup bude dole kloubově uložený přes dvojstřížný čep do železobetonové konstrukce. Na vrcholu sloupu je rámově spojen s příhradovou ocelovou konstrukcí střechy. Mezi sloupy budou provedeny nosníky, které budou sloužit jako podpora pro lehký obvodový plášť a zároveň budou snižovat vzpěrnou délku sloupu na měkkou osu.

Svislá nosná konstrukce ve stěně vzdálenější od sportoviště je tvořena ocelovým příhradovým rámem, který plynule přechází obloukem do střešní roviny. Osová vzdálenost sloupů je 5m. Jakost materiálu S355J0 dle ČSN EN 10025-2. Vzdálenost horního a spodního pasu je cca 1,5m. Příhradový sloup dole sbíhá do jednoho bodu a je kloubově uložený přes dvojstřížný čep do železobetonové konstrukce.

Štítové stěny jsou tvořeny z části železobetonovou stěnou o tl. 350mm vetknutou do základové desky a z části lehkým obvodovým pláštěm. Ve východní stěně tvoří LOP úsek cca 4,2m, v západní stěně 4,2m a 9,5m. Případná podpora v podobě ocelových sloupů pro LOP bude řešena v dalších částech dokumentace. Železobetonová stěna tvarově kopíruje ocelový střešní vazník a její hrana je cca 0,5m pod spodním pasem vazníku. Tato mezera bude vyplněna systémem proskleným pásem. Na horní hraně stěny budou kloubově uloženy ocelové sloupky, které budou ve svém vrcholu kloubově připojeny ke střešnímu vazníku. Rastr ocelových sloupků se předpokládá dle rastru prosklení.

Svislá nosná konstrukce železobetonové vestavby je tvořena monolitickými stěnami a sloupy běžných rozměrů. ŽB sloupy fasády v posilovně jsou šikmé dle fasády (osa E, 10-15) a mají přibližný tvar jako ocelové příhradové v tělocvičně. Na těchto sloupech jsou shora uloženy ocelové příhradové sloupy konstrukce střechy pláště a střechy. Jakost materiálu všech žb prvků vestavby se předpokládá C30/37. Vestavba je plně staticky oddělena od ocelové konstrukce kromě již zmíněné části uložení sloupů.

#### **4.2.3 VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE**

Vodorovná nosná konstrukce střechy je tvořena ocelovými příhradovými rámy o celkové výšce cca 1,5m. Osová vzdálenost ráků je 5m. Rámy jsou v ose E kloubově uloženy na žb konstrukci, v ose A jsou podepřeny ocelovým sloupem. Mezi ocelovým sloupem a příhradou střechy je uvažován rámový roh. V části dále od sportoviště plynule přání obloukem do příhradového ocelového sloupu. Dva sousední rámy jsou v různých výškových úrovních. Střešní rovina přechází plynule po křivce mezi horním a spodním rámem. Distanční prvek mezi rámy je tvořen příhradovou konstrukcí, jehož horní a spodní pas je skružený do tvaru přechodové křivky. Na těchto menších příhradových nosnících bude uložena konstrukce pro opláštění. Tyto příhradoviny zároveň slouží pro zkrácení vzpěrné délky hlavních ráků.

Vodorovná nosná konstrukce železobetonové vestavby je tvořena monolitickou deskou. U rozponů do 6m se předpokládá tloušťka desky 250mm. U rozponů do 11m se předpokládá tloušťka desky 400mm. V dalších stupních dokumentace se uvažuje, že bude deska opatřena systémovými vylehčovacími prvky, které umožňují celoplošnou spodní i horní výztuž.

#### **4.2.4 CELKOVÁ PROSTOROVÁ TUHOST A STABILITA**

Celková prostorová stabilita objektu je u ocelové konstrukce v příčném směru zajištěna tuhostí obloukového rámového rohu příhradové konstrukce a zároveň rámovým spojením příhrada-sloup. V podélném směru budovy je stabilita objektu zajištěna ztužidly ve tvaru ondřejského kříže a dále menšími příhradovinami, které tvoří podporu pro opláštění a stabilizují horní a spodní pas hlavního rámu. Viditelná táhla budou systémová pohledová. Prostorová tuhost betonové konstrukce je zajištěna ohybovou tuhostí prvků, tuhými spoji mezi prvky a vetknutím do základu.

#### **4.2.5 POŽÁRNÍ ODOLNOST**

Ocelové konstrukce jsou navrženy s požární odolností 15 minut. Požární odolnost je zajištěna pasivně tzn. únosností samotného průřezu bez dalších požadavků. Pokud je požadována vyšší odolnost, je nutné konstrukci opatřit protipožárním nátěrem nebo obkladem.

U betonových konstrukcí bude požární odolnost zajištěna velikostí průřezu a dostatečným krytím výztuže.

#### **4.2.6 ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY**

Zajištění stavební jámy bude provedeno svahováním nebo záporovým pažením dle samostatného projektu v dalších stupních dokumentace.



## 5 OCELOVÁ KONSTRUKCE

### 5.1 MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI STAVEB

#### 5.1.1 ŽIVOTNOST STAVBY

Životnost stavby je stanovena dle EN 1990, článku NA1.1, tabulky 2.1 (CZ) – kategorie návrhové životnosti 4, informativní návrhová životnost 50 let.

#### 5.1.2 DEFINICE TŘÍD NÁSLEDKŮ: CC3

(ČSN EN 1990 ed.2, příloha B)

Jedná se o multifunkční sportovní halu - stavba spadá do třídy následků CC3.

**Tabulka B.1 – Definice tříd následků**

Třídy následků	Popis	Příklady pozemních nebo inženýrských staveb
CC3	<b>velké</b> následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo <b>velmi významné</b> následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	stadióny, budovy určené pro veřejnost, kde jsou následky poruchy vysoké (např. koncertní sály)
CC2	<b>střední</b> následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo <b>značné</b> následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	obytné a administrativní budovy a budovy určené pro veřejnost, kde jsou následky poruchy středně závažné (např. kancelářské budovy).
CC1	<b>malé</b> následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo <b>malé/zanedbatelné</b> následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	zemědělské budovy, kam lidé běžně nevstupují (např. budovy pro skladovací účely, skleníky)

#### 5.1.3 VOLBA TŘÍDY PROVEDENÍ: EXC3

(ČSN EN 1993-1-1 ed.2/A1, příloha C)

Třída následků je CC3. Z toho vyplývá třída provedení EXC3.

**Tabulka C.1 – Volba třídy provedení (EXC)**

Třída spolehlivosti (RC) nebo Třída následků (CC)	Typ zatížení	
	Statické, kvazistatické nebo seismické L <sup>a</sup>	Únavové <sup>b</sup> nebo seismické M nebo H <sup>a</sup>
RC3 nebo CC3	EXC3 <sup>c</sup>	EXC3 <sup>c</sup>
RC2 nebo CC2	EXC2	EXC3
RC1 nebo CC1	EXC1	EXC2

<sup>a</sup> Třídy seismické ductility jsou definovány v EN 1998-1: malá = L; střední = M; velká = H.  
<sup>b</sup> Viz EN 1993-1-9.  
<sup>c</sup> Pro konstrukce s extrémními důsledky při porušení může být specifikována EXC4.

## 5.2 POVRCHOVÁ OCHRANA

### 5.2.1 OCELOVÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

Konstrukce bude opatřena nátěrem. Životnost nátěrového systému dle ČSN EN ISO 12944-1, odst. 5.5 se stanovuje jako střední - M, životnost od 7 do 15 let. Stupeň korozivní agresivity dle ČSN EN ISO 12944-2, tabulka 1 se stanovuje jako C2 nízká. Odstín RAL a jiné další požadavky jsou specifikovány v architektonické části projektu.

**Tabulka 1 – Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí**

Stupeň korozní agresivity	Úbytek hmotnosti na jednotku plochy/úbytek tloušťky (po prvním roce expozice)				Příklady typických prostředí (pouze informativní) <sup>NP4)</sup>	
	Nízkouhlíková ocel		Zinek		Venkovní	Vnitřní
	Úbytek hmotnosti g/m <sup>2</sup>	Úbytek tloušťky μm	Úbytek hmotnosti g/m <sup>2</sup>	Úbytek tloušťky μm		
C1 velmi nízká	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Vytápěné budovy s čistými atmosférami, např. kanceláře, obchody, školy, hotely
C2 nízká	> 10 až 200	> 1,3 až 25	> 0,7 až 5	> 0,1 až 0,7	Atmosféry s nízkou úrovní znečištění: převážně venkovské oblasti	Nevytápěné budovy, ve kterých může docházet ke kondenzaci, např. sklady, sportovní haly
C3 střední	> 200 až 400	> 25 až 50	> 5 až 15	> 0,7 až 2,1	Městské a průmyslové atmosféry, střední úroveň znečištění oxidem siřičitým; pobřežní oblasti s nízkou salinitou	Výrobní prostory s vysokou vlhkostí a malým znečištěním ovzduší, např. potravinářské závody, prádelny, pivovary, mlékárny
C4 vysoká	> 400 až 650	> 50 až 80	> 15 až 30	> 2,1 až 4,2	Průmyslové oblasti a pobřežní oblasti se střední salinitou	Chemické závody, plavecké bazény, loděnice na pobřeží
C5 velmi vysoká	> 650 až 1 500	> 80 až 200	> 30 až 60	> 4,2 až 8,4	Průmyslové oblasti s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou a pobřežní oblasti s vysokou salinitou	Budovy nebo oblasti s téměř trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním
CX extrémní	> 1 500 až 5 500	> 200 až 700	> 60 až 180	> 8,4 až 25	Přímorské oblasti s vysokou salinitou a průmyslové oblasti s extrémní vlhkostí a agresivní atmosférou a subtropické a tropické atmosféry	Průmyslové oblasti s extrémní vlhkostí a agresivní atmosférou
POZNÁMKA: Hodnoty úbytků pro jednotlivé stupně korozní agresivity jsou shodné s hodnotami uvedenými v ISO 9223.						

### 5.2.2 OBECNĚ

Povrchy, na něž se mají aplikovat barvy a obdobné výrobky, se musí připravit za použití metod popsanych v EN ISO 8504. Je předepsána očekávaná životnost (viz předchozí odstavce v tomto dokumentu) - stupeň přípravy povrchu podle EN ISO 8501-3 musí minimálně splňovat kritérium (pokud není dále předepsáno jinak) minimálně kritérium dle tabulky 22 v ČSN EN 1090-2.

Stupeň přípravy povrchu se stanovuje jako kategorie P2.

Pro natírané části je požadavek tryskání konstrukce před povrchovou úpravou. Pro ponorem zinkované části



není tryskání nutné, pokud budou důkladně odstraněny zbytky z předchozích procesů (barvy, tuky, maziva, struska po svařování atd.).

## 5.3 ÚDAJE O UVAŽOVANÝCH ZATÍŽENÍCH

Údaje o zatížení jsou detailně specifikovány ve statickém výpočtu. Zde je uveden pouze stručný výpis.

### 5.3.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha		
ZS2	podlahy, opláštění	Stálé	SZ1	Standard		
ZS3	podhledy	Stálé	SZ1	Standard		
ZS4	technologie (VZT, sítě atd.)	Stálé	SZ1	Standard		
ZS5	fotovoltaika	Stálé	SZ1	Standard		
ZS6	tlak zeminy	Stálé	SZ1	Standard		
ZS7	užitné 1	Proměnné	užitné	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS8	užitné 2	Proměnné	užitné	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS10	užitné 3	Proměnné	užitné	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS11	sníh celý	Proměnné	sníh	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS12	sníh návěj	Proměnné	sníh	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS13	vítr -y tlak	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS14	vítr +y tlak	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS15	vítr -y sání	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS16	vítr +y sání	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS17	vítr -x	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS18	vítr +x	Proměnné	vítr	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS19	schodiště vlv	Stálé	SZ1	Standard		
ZS20	schodiště nahodilé	Proměnné	užitné	Statické	Standard	Krátkodobé
ZS21	příčky	Stálé	SZ1	Standard		

### 5.3.2 SKUPINY ZATÍŽENÍ

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
sníh	Proměnné	Standard	Sníh
vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr
užitné	Proměnné	Výběrová	Kat C : shromáždění

## 5.4 SPECIFIKACE MATERIÁLŮ

### 5.4.1 OCEL

Zámečnické výrobky - S355J0

Ocelová konstrukce střechy - S355J0

### 5.4.2 SPOJOVACÍ MATERIÁL

Jakosti spojovacího materiálu bude specifikován v dalších stupních dokumentace. Předpokládá se běžná jakost 8.8 nebo 10.9. Střížná rovina se předpokládá mimo závit.

Pro plechy tloušťky větší rovno 15mm je požadovaná plošná kontrola ultrazvukem v rastru 100/100mm - požadavek S2 dle ČSN EN 10160.

### 5.4.3 SVARY

Nosná ocelová konstrukce obsahuje dílenské i montážní svary. Dílenské i montážní svary budou koutové i tupé, budou prováděny a kontrolovány dle příslušných norem. Na konstrukci jsou dílenské svary s nadpolovičním využitím, které je nutné zkontrolovat dle požadavků výrobní skupiny.

### 5.4.4 PŘÍPRAVA POKRYVŮ

Povrch materiálu dle ČSN EN 10163 - 1 až 3; plech třídy A - podskupina 1, profily třídy C - podskupina 1. Rozměrové úchytky: plechy budou vyrobeny dle rozměrové normy ČSN EN 10029. Mezní úchytky tloušťek plechů třídy **A**, tolerance rovinnosti plechů normální, tj. **třída N**. Mechanické vlastnosti a chemické složení dle ČSN EN 10025-1,2.

## 5.5 STANOVENÍ POŽADOVANÝCH KONTROL ZAKRÝVANÝCH KČÍ

Statically významné prvky konstrukcí budou před zakrytím vždy prokazatelně prověřeny se zápisem výsledku kontroly do stavebního deníku.

Je nutné zvlášť zkontrolovat souosost kotevních čepů u sloupu na straně sportoviště a u příhradového sloupu v ose E.

Rozteč mezi čepy mezi pravou a levou opěrou.

## 5.6 POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ OCHRANU KONSTRUKCÍ

Ocelové konstrukce jsou navrženy s požární odolností 15 minut. Požární odolnost je zajištěna pasivně tzn. únosností samotného průřezu bez dalších požadavků. Pokud je požadována vyšší odolnost, je nutné konstrukci opatřit protipožárním nátěrem nebo obkladem.

## 6 ZALOŽENÍ OBJEKTU

### 6.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické poměry jsou podrobně popsány v inženýrsko-geologickém průzkumu provedeným BALUN geo s.r.o., Gromešova 3, 621 00 BRNO, zakákové číslo 21265 dne 16.7.2021. V této části se jedná z velké části o citace. Tento průzkum je nedílnou součástí této dokumentace.

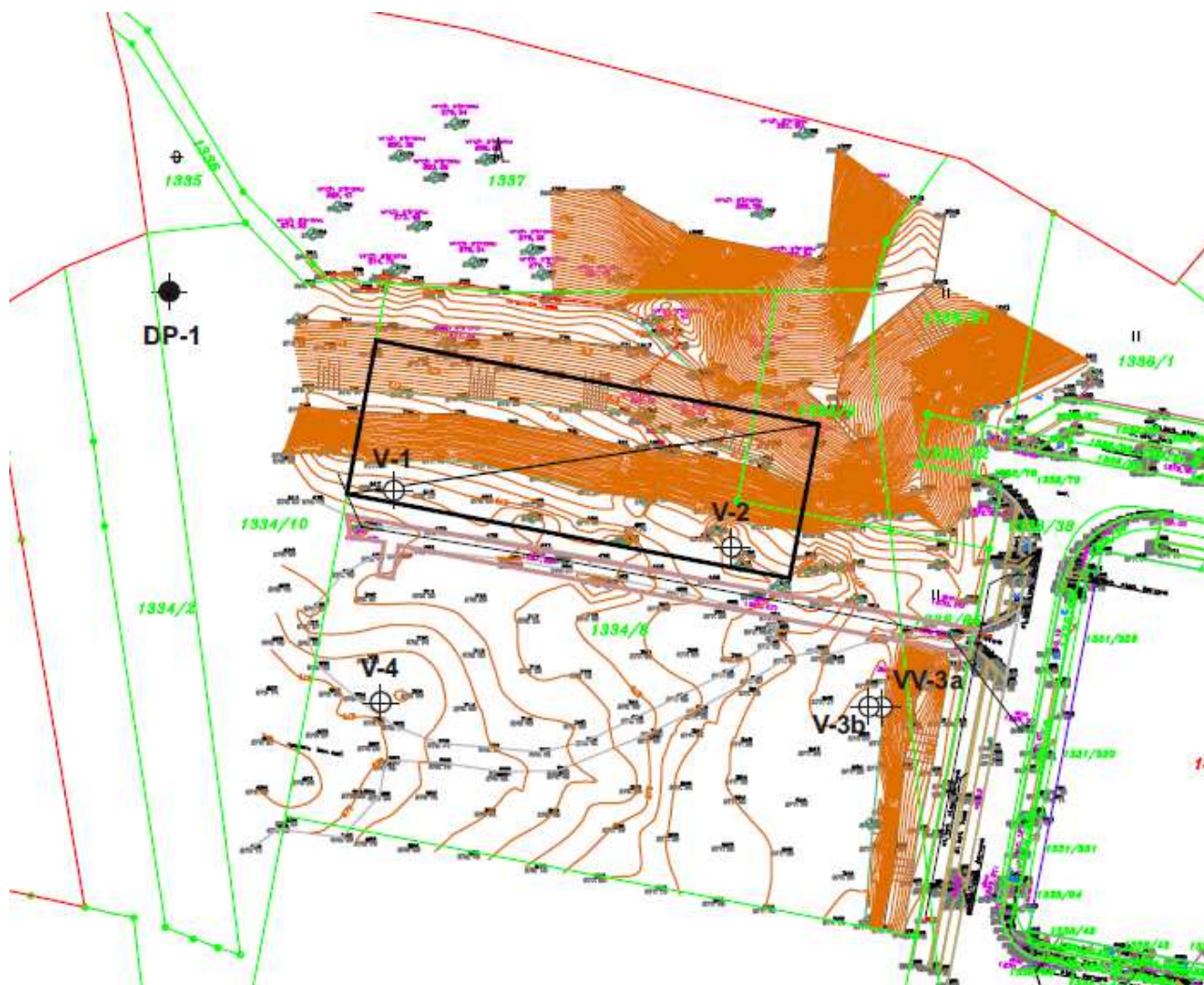
Celkově bylo provedeno pět sond. Dvě mělké v místě sportoviště. Tři v místě hlavní budovy - z toho dvě vrtané do hloubky a jedna penetrační zkouška. Penetrační zkouška byla provedena z důvodu výrazně svažitého terénu a nemožnosti použít vrtnou soupravu. Konečná hloubka vrtů byla 1,0; 3,0; 4,0; 24,0 a 26,0 m pod stávajícím terénem. Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen geolog, který vytěžený materiál, získaný ze sond, vizuálně makroskopicky hodnotil a podle tohoto hodnocení rozdělil geologický profil do vrstev zhruba stejně hodnotných (z geotechnického hlediska) základových půd. Jednotlivé vrstvy byly na základě příslušných fyzikálně-indexových vlastností zařazeny do tříd podle klasifikace ČSN P 73 1005 a ČSN EN ISO 14688.

Z provedených vrtů s označením V-1 a V-2 byly odebrány celkem tři poloporušené vzorky rostlé zeminy. Na těchto vzorcích se v laboratoři mechaniky zemin uskutečnily základní klasifikační rozborů.

sonda	JTSK (m)		globální souřadnice		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka	východní délka	
V-1	1 162 080,0	601 381,4	49 10 48,5	16 33 57,8	278,3
V-2	1 162 090,0	601 322,4	49 10 48,3	16 34 00,7	277,7
VV-3a	1 162 117,9	601 296,7	49 10 47,5	16 34 02,1	277,2
V-3b	1 162 117,8	601 297,9	49 10 47,5	16 34 02,1	277,2
V-4	1 162 117,2	601 384,0	49 10 47,2	16 33 57,9	278,9
DP-1	1 162 045,6	601 421,0	49 10 49,4	16 33 55,7	269,6

*Provedené sondy*




*Situace sond*

Hladina podzemní vody byla zastižena již v průběhu vrtných prací pouze v hlubokých sondách s označením V-1 a V-2 a následně došlo k nastoupání ustálené hladiny podzemní vody do hloubky 8,6 m pod stávajícím terénem v sondě s označením V-1. V sondě V-2 došlo po dovrtání v úrovni zhruba 5,5 m pod stávajícím terénem ke stažení vrtu, a tudíž nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody zaměřit. Sondážní práce byly provedeny v poměrně suchém období. Naopak v období vydatnějších srážek může docházet ještě k mírnému nastoupání této hladiny. Hladina podzemní vody v této hloubce nebude mít vliv na způsob založení ani na geotechnické parametry základové půdy v dosahu aktivní zóny přitížení projektovaným objektem.

Svrchní vrstva je tvořena v případě všech sond mocnou vrstvou navážky různého charakteru. Ve svrchních částech se jedná zejména o nesoudržné a nehomogenní navážky a hlouběji se jedná převážně o navážky charakteru rostlé půdy. Nesoudržná navážky byla zastižena do hloubky v rozmezí 0,7 až 7,0 m pod stávajícím terénem a navážka charakteru rostlé zeminy dosahuje do hloubky v rozmezí 3,0 až 19,0 m pod stávajícím terénem. V případě navážky charakteru rostlé zeminy jde především o zeminy charakteru jílu, jílu se štěrky, jílovotopisčité hlíny, štěrkovité hlíny a zahliněného a slabě zahliněného štěrku třídy F6-Cl, F5-Ml, F4-CS, F1-MG, G4-GM a G3-G-F z hlediska klasifikace dle ČSN P 73 1005 a dle ČSN EN ISO 14688 je označujeme jako grCl, grsiCl, fgrsiCl, grsasiCl, siCl, fsaSi, fgrfsaSi, sasiCl, grSi, siGr, saGr a Gr. Konzistence těchto jemnozrnných zemín a výplně zahliněného štěrku je stanovena jako tuhá, tuhá až pevná a pevná. Index ulehlosti suchého štěrku je stanoven jako ulehlý. Vrstva navážky se tedy bude pravděpodobně nacházet na celé posuzované ploše, avšak její mocnost bude proměnlivá.

Ve smyslu přílohy E ČSN P 73 1005, E.1.2.3. jde na dané lokalitě o základové poměry složité. Důvodem je především výskyt nerovnoměrně uložené a mocné vrstvy navážky, nerovnoměrně uložené geologické podloží a hladina podzemní vody. V daném případě se jedná o výstavbu sportovního areálu MU, tudíž se jedná ze statického hlediska o konstrukci náročnou ve smyslu E.1.3.3. Z výše uvedených předpokladů vyplývá, že dle normy ČSN P 73 1005 se jedná o 3. geotechnickou kategorii podle E.1.4.3. normy.

Je tedy nutný výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd v následujícím přehledu:

#### **Petrogr. popis Hlína štěrkovitá**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F1-MG

- ČSN EN ISO 14688 grSi

Konzistence tuhá až pevná

Tab. výp. únosnost  $R_{dt}$  250 kPa

Objemová tíha 19,0 kNm<sup>-3</sup>

Úhel vnitřního tření

- totální 8 °

- efektivní 30 °

Koheze

- totální 70 kPa

- efektivní 12 kPa

Modul deformace  $E_{def}$  16 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,62

Opr. souč. přetížení  $m$  0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 2

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost nebezpečně namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží podmíněčně vhodná

#### **Petrogr. popis Hlína jílovitopísčítá se štěrky**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F4-CS

- ČSN EN ISO 14688 grsasiCl

Konzistence tuhá až pevná

Tab. výp. únosnost  $R_{dt}$  200 kPa

Objemová tíha 18,5 kNm<sup>-3</sup>

Úhel vnitřního tření

- totální 4 °

- efektivní 25 °

Koheze

- totální 60 kPa

- efektivní 18 kPa

Modul deformace  $E_{def}$  6 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,62

Opr. souč. přetížení  $m$  0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost nebezpečně namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží podmíněčně vhodná

**Petrogr. popis Hlína prachová, jemně písčítá, se štěrčky**

Třída zákl. půd dle

- ČSN P 73 1005 F5-MI

- ČSN EN ISO 14688 fgrfsaSi, fsaSi

Konzistence tuhá

Tab. výp. únosnost Rdt 150 kPa

Objemová tíha 20,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- totální 3 o

- efektivní 21 o

Koheze

- totální 60 kPa

- efektivní 12 kPa

Modul deformace Edef 4 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,47

Opr. souč. přetížení m 0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 2

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost nebezpečně namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Hlína jílovitoprachová se štěrky (nad HPV)**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F6-CI

- ČSN EN ISO 14688 grsiCI

Konzistence pevná

Tab. výp. únosnost Rdt 200 kPa

Objemová tíha 21,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- totální 10 o

- efektivní 21 o

Koheze

- totální 85 kPa

- efektivní 30 kPa

Modul deformace Edef 10 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,47

Opr. souč. přetížení m 0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost vysoce namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Hlína jílovitoprachová se štěrky, písčítá, jíl**

středně plastický (pod HPV)

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F6-CI

- ČSN EN ISO 14688 grsasiCI, grsiCI, CI

Konzistence pevná

Tab. výp. únosnost Rdt 200 kPa

Objemová tíha 21,0 kNm-3





Úhel vnitřního tření

- totální 4 o
- efektivní 21 o

Koheze

- totální 80 kPa
- efektivní 18 kPa

Modul deformace Edef 7 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,47

Opr. souč. přetížení m 0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost vysoce namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Hlína jílovitoprachová, se šterky, se šterčíky, jíl**

středně plastický

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F6-CI
- ČSN EN ISO 14688 siCl, grsiCl, fgrsiCl, Cl

Konzistence tuhá až pevná

Tab. výp. únosnost Rdt 150 kPa

Objemová tíha 21,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- totální 2 o
- efektivní 20 o

Koheze

- totální 65 kPa
- efektivní 16 kPa

Modul deformace Edef 6 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,47

Opr. souč. přetížení m 0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost vysoce namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Hlína jílovitoprachová se šterčíky, jíl středně**

plastický, se šterky

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F6-CI
- ČSN EN ISO 14688 fgrsiCl, Cl, grCl

Konzistence tuhá

Tab. výp. únosnost Rdt 100 kPa

Objemová tíha 21,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- totální 1 o
- efektivní 19 o

Koheze

- totální 50 kPa
- efektivní 12 kPa



Modul deformace Edef 5 MPa  
Přev. součinitel  $\beta$  0,47  
Opr. souč. přetížení m 0,2  
Tř. těžit. ČSN 733050 3  
Tř. těžit. ČSN 736133 I  
Namrzavost vysoce namrzavá  
Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná  
Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Jíl středně plastický, se šterky**

Třída zákl. půd dle  
- ČSN 73 1005 F6-CI  
- ČSN EN ISO 14688 CI, grCI  
Konzistence měkká až tuhá  
Tab. výp. únosnost Rdt 75 kPa  
Objemová tíha 21,0 kNm-3  
Úhel vnitřního tření  
- totální 0 o  
- efektivní 18 o  
Koheze  
- totální 40 kPa  
- efektivní 10 kPa  
Modul deformace Edef 3 MPa  
Přev. součinitel  $\beta$  0,47  
Opr. souč. přetížení m 0,1  
Tř. těžit. ČSN 733050 3  
Tř. těžit. ČSN 736133 I  
Namrzavost vysoce namrzavá  
Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná  
Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Jíl s vysokou plasticitou (pod HPV)**

Třída zákl. půd dle  
- ČSN 73 1005 F8-CH  
- ČSN EN ISO 14688 CI  
Konzistence pevná  
Tab. výp. únosnost Rdt 160 kPa  
Objemová tíha 20,5 kNm-3  
Úhel vnitřního tření  
- totální 2 o  
- efektivní 17 o  
Koheze  
- totální 80 kPa  
- efektivní 12 kPa  
Modul deformace Edef 5 MPa  
Přev. součinitel  $\beta$  0,37  
Opr. souč. přetížení m 0,2  
Tř. těžit. ČSN 733050 4  
Tř. těžit. ČSN 736133 I  
Namrzavost vysoce namrzavá  
Vhodnost do násypů nevhodná  
Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Jíl s vysokou plasticitou**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 F8-CH

- ČSN EN ISO 14688 CI

Konzistence tuhá až pevná

Tab. výp. únosnost Rdt 120 kPa

Objemová tíha 20,5 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- totální 1 o

- efektivní 16 o

Koheze

- totální 60 kPa

Akce: Brno - Bohunice - Kampus - p.č. 1334/8 a 1334/9 - sportovní areál MU + vsak str. 19

- efektivní 8 kPa

Modul deformace Edef 4 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,37

Opr. souč. přitížení m 0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost vysoce namrzavá

Vhodnost do násypů nevhodná

Vhodnost pro podloží nevhodná

**Petrogr. popis Slabě zahliněný štěrk (nad HPV)**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 G3-G-F

- ČSN EN ISO 14688 Gr

Ulehlost ulehlý

Zvodnění suchý

Tab. výp. únosnost Rdt 450 kPa

Objemová tíha 19,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- efektivní 36 o

Koheze

- efektivní 0 kPa

Modul deformace Edef 95 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,83

Opr. souč. přitížení m 0,3

Tř. těžit. ČSN 733050 4

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost nenamrzavá

Vhodnost do násypů vhodná

Vhodnost pro podloží vhodná

**Petrogr. popis Slabě zahliněný písčitý štěrk (pod HPV)**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 G3-G-F

- ČSN EN ISO 14688 saGr

Ulehlost ulehlý

Zvodnění zvodnělý

Tab. výp. únosnost Rdt 450 kPa

Objemová tíha 19,0 kNm-3



Úhel vnitřního tření

- efektivní 36 °

Koheze

- efektivní 0 kPa

Modul deformace Edef 95 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,83

Opr. souč. přetížení  $m$  0,3

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost nenamrzavá

Vhodnost do násypů vhodná

Vhodnost pro podloží vhodná

### **Petrogr. popis Štěrk zahliněný**

Třída zákl. půd dle

- ČSN 73 1005 G4-GM

- ČSN EN ISO 14688 siGr

Konzistence pevná

Tab. výp. únosnost Rdt 325 kPa

Objemová tíha 19,0 kNm-3

Úhel vnitřního tření

- efektivní 35 °

Koheze

- efektivní 8 kPa

Modul deformace Edef 80 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,74

Opr. souč. přetížení  $m$  0,3

Tř. těžit. ČSN 733050 3

Tř. těžit. ČSN 736133 I

Namrzavost mírně namrzavá

Vhodnost do násypů podmíněčně vhodná

Vhodnost pro podloží podmíněčně vhodná

### **Petrogr. popis Silně zvětralé skalní podloží - jílovec/pískovec**

Třída zákl. půd R5

Tab. výp. únosnost Rdt 400 kPa

Objemová tíha 21,5 kNm-3

Pevnost v prostém

tlaku  $\sigma_C$  10 MPa

Modul deformace Edef 300 MPa

Přev. součinitel  $\beta$  0,83

Opr. souč. přetížení  $m$  0,2

Tř. těžit. ČSN 733050 4

Tř. těžit. ČSN 736133 I

## **6.2 SHRnutí**

Z průzkumu vyplývá, že v místě stavby se nachází proměnlivé vrstvy navážek charakteru hlíny jílovitoprachové. V těchto historických navážkách se nachází úlomky cihel, příměsi štěrků a organických zbytků. Dle konzultace se zpracovatelem posudku geologem Ing. Danem Balunem jsou navážky

historického charakteru a mají parametry rostlé zeminy. Jsou vhodné pro plouvoucí piloty, pokud se ve výpočtu uvažují parametry zemin zjištěné laboratorní zkouškou (tyto parametry byly ve výpočtu uvažovány). Pod navážkami se již nachází převážně tuhé jíly a dále od cca hloubky 25m silně zvětralá skalní hornina - jílovec/pískovec.

Ve svrchních polohách základových půd, se jedná převážně o navážky charakteru jemnozrnné jílovité, jílovitoprachové, prachové, jílovitopísčité a štěrkovité zeminy a hlouběji se jednalo i o nesoudržné slabě zahliněné a zahliněné štěrky. Mocnosti nesoudržné navážky dosahovala do hloubky až cca 20,0 m pod úrovní terénu. V případě použití tohoto materiálu pro založení je nutné před položením nového povrchu přehutnit povrch stávající. Požadová míra zhutnění se musí zkontrolovat zatěžovací zkouškou, která by ověřila splnění požadovaného modulu deformace  $E_{def,2}$  min 50MPa a poměru mezi prvním a druhým zatěžovacím cyklem  $<2$ . Plán zkoušek musí být součástí realizačního projektu. Je však třeba upozornit na to, že charakter navážky se v rámci celého rozsahu posuzované plochy může měnit a mohou se zde vyskytovat i zcela nevhodné materiály. Bude tedy nutná jejich výměna za jiný vhodný zhutnitelný materiál, případně zlepšení jejich vlastností vápennou stabilizací. Mocnost nutné výměny bude nutné posoudit na základě momentálního stavu zemního tělesa v době provádění zemních prací a v závislosti na provlhčení srážkovými vodami. Z tohoto důvodu doporučuji provedení důsledné kontroly základových půd v úrovni pláň po odstranění konstrukčních vrstev a volbu vhodné úpravy dle zjištěných druhů zemin a jejich stavu. Kontrola musí být provedena autorizovaným geotechnikem a statikem.

#### Použití do násypů

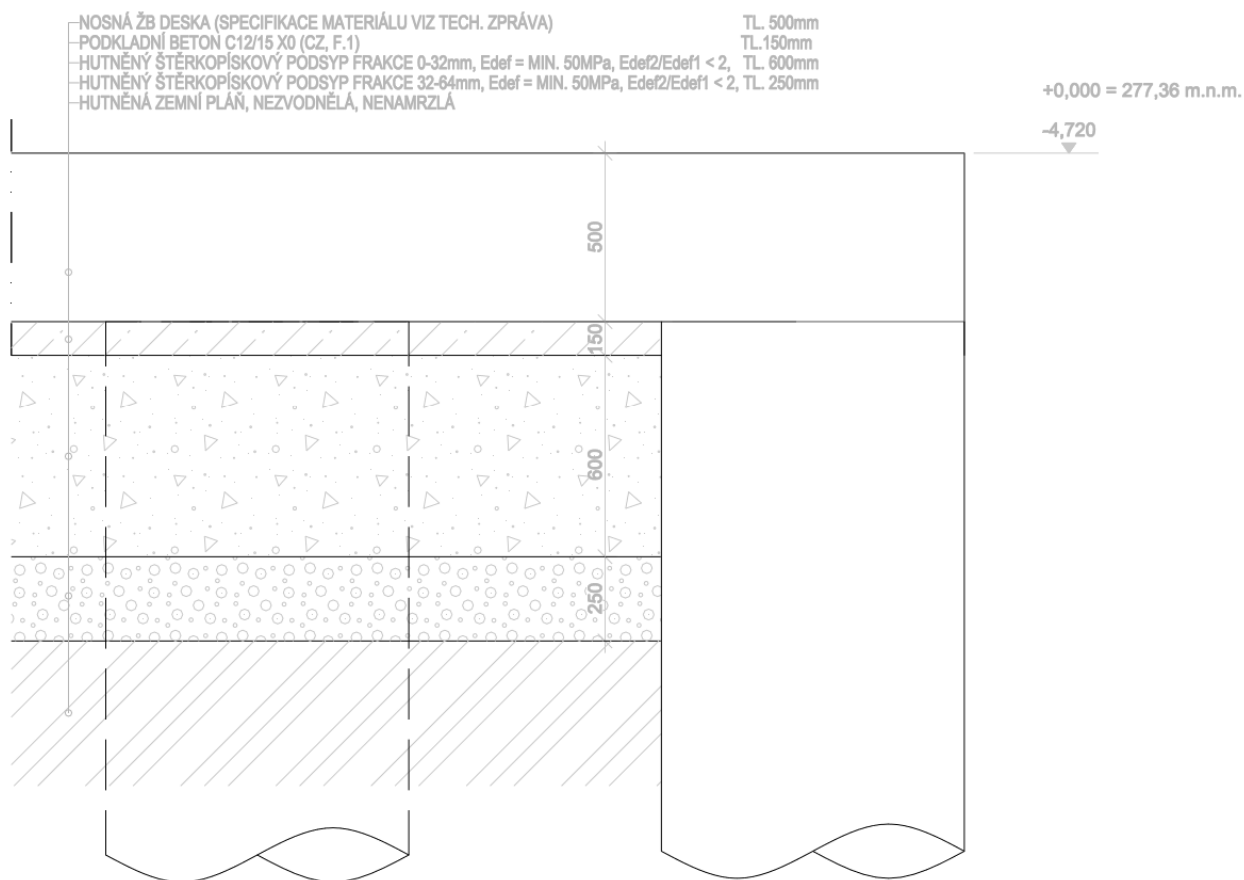
Jemnozrnné zeminy je možné označit dle normy ČSN 73 6133 jako podmíněčně vhodné a nevhodné do násypů a pro podloží. Z hlediska namrzavosti se jedná o nebezpečně a vysoce namrzavé zeminy. Nesoudržné štěrkovité zeminy je možné označit dle normy ČSN 73 6133 jako podmíněčně vhodné a vhodné do násypů a pro podloží. Z hlediska namrzavosti se jedná o mírně namrzavé a nenamrzavé zeminy.

### 6.3 ZALOŽENÍ OBJEKTU A KONSTRUKCE SUTERÉNU

Vzhledem k neúnosným zeminám v místě staveniště bude konstrukce založena na velkopřůměrových pilotách  $D=1200\text{mm}$ . Piloty budou navrženy jako plovoucí v neogenních tuhých jílech. Předpokládá se spolupůsobení pilot se základovou deskou. Piloty budou kloubově kluzně podpírat základovou desku haly. Vzhledem k výrazně svažitému terénu bude hala v ose A založena ve výkopu, v ose E bude hala založena v dosypu. Aby bylo možné provést dosyp bude v ose E provedena opěrná stěna založena na pilotách. Tato stěna bude zároveň sloužit jako podpora pro základovou desku haly. Vše je patrné z grafické části projektu.

Zemina zastižená v základové spáře není bez dalších úprav vhodná pro přímé použití pod nosné konstrukce. Svrchní vrstva zeminy bude vyměněna v mocnosti min. 850 mm dle následujícího schématu. Stávající zemina pod štěrkovým polštářem bude připravena a hutněna dle popisu výše v kapitole „shrnutí“.

## TYPICKÝ ŘEZ PRO ÚPRAVU ZÁKLADOVÉ SPÁRY



S výše uvedenou úpravou je nutné počítat jako s nejmenší možnou.

ŽB konstrukce suterénu tvoří vodonepropustnou konstrukci, tzv. bílou vanu. To má za následek zvláštní úpravu výztuže a technologie provádění. Tyto požadavky budou detailně zpraovány v dalším

V objektu není navržena dilatace, proto budou napříč celým suterénem a dle potřeby a časového harmonogramu stavby ve spodní i horní části objektu provedeny dva smršťovací pruhy šířky 1000 mm. Horní stavbu tvořenou ocelovou konstrukcí není potřeba dilatovat.

## 7 UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ

Zatížení jsou uvažována podle podkladů převzatých z architektonicko-stavebního řešení a z příslušných norem ČSN EN 1991-1-1 až 1991-1-7.

Zatížení od vlastní tíhy nosného prvku je počítáno příslušným výpočetním programem automaticky.

Zatížení sněhem, větrem jsou uvedeny v příslušné kapitole.

Užitné zatížení ve všech prostorách je uvažováno 500 kg/m<sup>2</sup> (kromě místnosti pro VZT jednotky). V místnosti pro VZT jednotky je uvažováno 250 kg/m<sup>2</sup>.

Zatížení od technologie je v této fázi dokumentace uvažováno jako celoplošné zatížení. Zatížení od VZT jednotek je uvažováno 500 kg/m<sup>2</sup>. Zatížení od technologie vedení sítí aj. uvažováno jako 100 kg/m<sup>2</sup>

Příčky jsou v této fázi dokumentace uvažovány jako rozpočítané plošné zatížení 250 kg/m<sup>2</sup>. V dalších fázích dokumentace budou uvažovány jako liniové zatížení dle jejich skutečné polohy.

Zatížení od tlaku zeminy je uvedeno v příslušné kapitole.

## 8 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

**Podkladní beton** - C12/15-X0(CZ,F.1)

**Beton v kontaktu se zemínou** - C30/37-(90d)-XC2,XA1(CZ,F.1)-Cl 0,4-Dmax 8-S4

**Stropní desky, stěny a sloupy** - C30/37 -XC1(CZ,F.1)-Cl 0,4-Dmax 16-S3(S4)

**Měkká výztuž** B500 B resp. R10505 resp. BSt 500

Poznámka: U oceli 10 425 a 10 505 je nutno rozlišovat způsob jejich výroby. Oceli dodávané pod označením 10 425.0 10 505.0 nejsou tepelně zpracovávány, jsou legovány titanem, resp. vanadem. Tyto oceli jsou zaručeně svařitelné. Oceli označené 10 425.9 a 10 505.9 jsou zpracovány tepelně tzv. řízeným ochlazením (zakalení povrchu prudkým zchlazením vodou a popuštěním vnitřním žářem tyče) a jejich svařitelnost není zaručená, spíše je obtížná. V podmínkách běžné stavby je není možno svařovat.

**Zámečnické výrobky** - S355J0

**Ocelová konstrukce střechy** - S355J0

**Přerušení hluku ze schodišť** Neoprenová či pryžová ložiska

**Smršťovací pruhy a pracovní spáry** Těsnící pásy SIKa, ILLICHMAN nebo podobné v kontaktu se zemínou

**Injektážní systémy do pracovních spár** SIKa, FRANK nebo podobné

## 9 BLUDNÉ PROUDY

Opatření proti bludným proudům nejsou v dokumentaci pro stavební povolení řešeny. V dalších stupních dokumentace musí být proveden korozní průzkum a na jeho základě navržena případná opatření dle TP124.



## 10 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

### 10.1 VODONEPROPUSTNÉ KONSTRUKCE SUTERÉNU

Spodní stavba je navržena bez povlakové hydroizolace a vodonepropustnost zajišťuje samotná železobetonová nosná konstrukce suterénu.

#### 10.1.1 BÍLÁ VANA PODLE RAKOUSKÉ SMĚRNICE (TP ČBS 02)

Veškeré konstrukční betonové prvky, které budou ve styku se zemínou, budou z betonu C30/37-(90d)-XC2,XA1(CZ,F.1)-CI 0,4-Dmax 8-S4. Max. průsak dle ČSN EN 12390-8 35 mm s nárůstem pevnosti betonu "VELMI POMALÝM", bude použit tzv. "90-ti DENNÍ BETON". Konstrukce spodní stavby je navržena dle TP ČBS 02 jako vodonepropustná konstrukce - tzv. bílá vana spadající do třídy požadavků:

**As – zcela suché. Odpovídající specifikace jsou: Žádná vizuálně patrná suchá/vlhká místa. Stavebně-fyzikální vyšetření a temperování nebo klimatizování je bezpodmínečně nutné.**

Tlak vody je uvažován W0 (0-1 m) a proto návrh spadá do konstrukční třídy Kon1, pro kterou platí požadavky: min. tloušťka prvku 350mm; vzdálenost dilatačních spár 15-30m; vzdálenost pracovních spár ve stěnách max. 15m; skokové změny tloušťky nahradit náběhy cca 30°, mezi podkladní beton a základovou desku se musí vložit kluzná separační fólie; max. šířka trhliny 0,20mm; normalizovaný beton BS 1 (podle ONorm).

Vnitřní prostory je nutno tepelně temperovat a pomocí vzduchotechnických rozvodů upravovat vnitřní vlhkost.

Z důvodu umožnění objemových změn betonu se dále obecně doporučuje vložení stlačitelného deskového materiálu tl. 50mm (např. EPS) na svislé a šikmé stěny výškových skoků v základové desce – dojezdů výtahů apod., dále mezi podkladní beton-základovou desku a suterénní stěnu-pažení (v případě betonáže do jednostranného bednění) se doporučuje vložení separační fólie (např. PE fólie ve dvou vrstvách nebo asfaltový pás – separaci provést dle TP ČBS 02 odstavec 6.3). Povrch podkladního betonu pod základovou deskou bude hlazený!

Veškeré pracovní a dilatační spáry musí být vždy ošetřeny proti pronikání vlhkosti systémovými prvky, jako jsou například spárové pásy, injektáží hadičky, těsnicí profily a plechy, bobtnavé prvky či jiné.

Konstrukce bílé vany musí být prováděny v souladu s veškerými požadavky a doporučeními TP ČBS 02 – Bílé vany, z nichž některé zásadní citujeme:

1. Betonáž ve vodě (ať už tekoucí nebo stojatá) je zakázána.
2. Beton smí být uložen jen na čistý, hladký podklad.
3. Veškeré pracovní spáry je nutné pečlivě vyčistit a předem dostatečně navlhčit.
4. Plastová distanční tělíska se nesmí používat (použít lze beton, vláknobeton apod.).
5. Ošetřování musí být zajištěno tak, aby byl beton chráněn min. 3 dny před náhlým ochlazením a min. 7 dní před silným vysušením. Nejlépe se toho dosáhne tak, že se bednění ponechá co nejdéle.
6. Případné nátěry, stěrky i jiné vrstvy následné skladby na železobetonové konstrukci bílé vany musí být navrženy takové, které mají nízký difúzní odpor, aby jimi mohla prostupovat vodní pára po celou dobu životnosti konstrukce. V opačném případě může dojít vlivem prostupující páry k poškození těchto vrstev.
7. Smršťovací pruhly mohou být zabetonovány nejdříve 90 dní od betonáže přilehlých konstrukcí.

I přes dodržení všech požadavků na návrh a provedení konstrukce se mohou v hotovém díle vyskytnout

defekty, jako vlhká místa, trhliny, které nejsou v souladu s požadovanou konstrukční třídou. Tyto defekty lze však sanovat vhodným opatřením (např. injektáž, krystalizační nátěry apod.), neboť místa poruch jsou přesně určitelná a po jejich odstranění nepředstavují žádné snížení kvality díla.

### 10.1.2 KRYSTALIZAČNÍ HYDROIZOLAČNÍ PŘÍSADY

Krystalizační hydroizolační přísady v žádném případě nepřidávat do čerstvé betonové směsi chvíli před betonáží, může tím dojít k znehodnocení betonové směsi. Za složení betonové směsi je zodpovědný technolog betonárky a zásah do jeho navržené směsi je nutné s ním konzultovat. Jedině on může předepsat použití hydroizolační přísady. Pokud se použije látka do záměsové vody, rekrystalizace proběhne na nedeformované (nebo jen minimálně) konstrukci. Vlivem dalšího přitěžování (výstavba a předání do užívání) se konstrukce deformuje a vznikají trhliny. Ale beton už nerekrystalizuje. Přidávání těchto přísad nedoporučujeme, jejich funkce není prokazatelně příznivá a jejich výrobci nedávají žádné záruky.

### 10.1.3 SANACE

Protože v reálné konstrukci se vždy vyskytnou 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.

### 10.1.4 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 trhlín. 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.

### 10.1.5 CITACE Z LITERATURY K PROBLEMATICE BÍLÝCH VAN

Několik citací z odborné literatury k problematice bílých van, které je nutné brát v potaz při provádění:

Česká betonářská společnost ČBSI: Sborník ke školení Bílé vany - Vodonepropustné konstrukce – Úvod do problematiky Bílých van, Prof. Ing. Procházka Jaroslav., CSc.

Při trhlinách prostupujících celým prvkem nastává průsak, tj. voda je transportována v kapalně formě až k druhému povrchu betonu. V řadě případů, v prvcích vyrobených z betonu vhodného složení a nevystavených během provozu významným změnám zatížení (tlaku vody) a teploty, lze očekávat, že průsak těmito trhlinami se časem omezí a zastaví, pokud změna šířky trhliny v čase se nebude prakticky měnit ( $\Delta w < 0,1 \text{ w}$ ). Předpokládá se tedy samoutěsnění trhlín (samohojení betonu). Přípustná šířka trhliny je pak závislá na tlaku vody. Pokud nejsou k dispozici přesnější údaje, lze předpokládat samoutěsnění trhlín, pokud rozmezí poměrných přetvoření za provozních podmínek je menší než  $150 \cdot 10^{-6}$ . Průnik vody průběžnou trhlinou bývá krátkodobý (obvykle 1 až 3 měsíce). Průběžné trhliny lze samozřejmě připustit pouze při menších nárocích na vnitřní prostor bílé vany. Na tyto předpokládané krátkodobé průsaky je dobré upozornit investora.

časopis Beton – Technologie, Konstrukce, Sanace, 3/2004 – Sanace: Bílá vana – větší jistota a menší náklady, Doc. Ing. Dohnálek Jiří, CSc. str. 22

Opatření vedoucí k zamezení vzniku trhlín. Pomineme-li vlivy statické, kdy ke vzniku trhlín dochází v důsledku přetížení konstrukce, jsou hlavní příčinou vzniku trhlín, zvláště pak v raném stádiu jeho tuhnutí a tvrdnutí objemové změny. Z řady existujících faktorů je třeba upozornit z praktického hlediska především na dva fyzikální mechanismy, které nejčastěji vyvolávají narušení konstrukce trhlinami.

#### **Objemové změny v důsledku změn teploty.**

Při hydrataci uvolňuje cement teplo a beton se zahřívá. Z jednoho gramu cementu se podle typu uvolňuje tzv. hydratační teplo odpovídající 350 až 530 J. Vyšší teplota není sama o sobě pro beton škodlivá. Chladne-li však povrch betonu rychleji, než jeho vnitřek, vznikají na povrchu betonu tahová napětí. Dosáhnou-li nebo překročí-li tato napětí hodnotu pevnosti v tahu dosud betonem získanou, vznikají trhliny. Toto nebezpečí nastane, jestliže rozdíl teplot mezi jádrem betonu a okolním vzduchem je větší než  $15^\circ\text{C}$ . Maximální teplota nastane v betonových dílcích obvyklých tloušťek podle třídy betonu v jednom až dvou dnech.

Chlazení povrchu betonu vede k teplotním napětím a ta v největším počtu případů vedou ke vzniku trhlín. Největší nebezpečí vzniku trhlín nastává mezi 10 až 48 hodinami, dokud pevnost betonu v tahu je ještě příliš nízká.

Trhliny v důsledku napětí od teploty vzniknou dříve, než nastoupí smršťování betonu. Smršťování trhlíny následně prohloubí, rozšíří a učiní je zřetelně patrnými. K vypařování vody na povrchu betonu je nutné teplo. Je odnímáno betonu a tím vzniká tzv. odpařovací chlad. Povrch betonu je tedy dodatečně ochlazován a nepříznivý vliv se tím zesílí. Trhliny v betonu snižují jeho vodotěsnost. Je jim proto třeba předcházet. Toho lze docílit, když beton bude nejméně tři dny chráněn před ochlazením.

Vedle uvedeného účinku příliš rychlého chladnutí povrchu betonových konstrukcí vyvolává vznik napětí i rozdílná teplotní dilatace např. betonových stěn a již vybetonované základové desky. To vyvolává tvorbu tzv. štěpných trhlín, procházejících celým průřezem konstrukce, a ač jdou z počátku poměrně nezřetelně, prohlubují je v dalším objemové změny vyvolaném smršťováním.

Jediný způsob, jak vzniku trhlín čelit, je chránit konstrukci před ochlazením, a to až do doby, kdy vzroste tahová pevnost betonu, nejméně však tři dny po betonáži.

#### **Objemové změny v důsledku vysušování.**

Dochází-li k odparu vody z betonu, je tento proces provázen jeho intenzivním smršťováním. Vzhledem k tomu, že proces probíhá intenzivněji na povrchu než hlouběji pod povrchem, vznikají v povrchových vrstvách tahová napětí vedoucí k tvorbě trhlín. Ošetřováním lze smršťování oddálit do doby, než vzroste tahová pevnost natolik, že beton je schopen tato napětí přenést, nebo kdy tato napětí jsou postupně eliminována dotvarováním betonu účinkem vnějšího zatížení. Ošetřování musí být prováděno minimálně 7, lépe však 14 dní. Z praktického hlediska připadají v úvahu tato opatření:

- a) ponechání v bedně
- b) zakrytí fóliemi

- c) ošetření povrchu betonu ochranným nástřikem snižujícím odpar vody
- d) kropení vodou (mlžení)

Nejčastěji používaný přímý postřik konstrukce vodou je třeba doporučovat s určitou opatrností. Chladná voda (obvykle 12 °C) totiž podchlazuje povrch betonu v době, kdy teplota betonu v jádře stoupá a dosahuje zvláště u masivních konstrukcí hodnot 40 až 60 °C.

*Pokračování na str. 27...*

*Pokud tedy je zvolena z komerční nabídky vhodná betonová směs s garantovanou vodotěsností a vodním součinitelem menším než 0,45, která je následně přiměřeně ošetřována, pokud jsou zabudovány veškeré výše uvedené popsané těsnící prvky a pokud bylo provedeno zodpovědné statické nadimenzování vodorovné výztuže, lze s vysokou mírou pravděpodobnosti garantovat plnou těsnost zhotovené železobetonové konstrukce – bílé vany. V případě, že se lokálně přesto vyskytnou v důsledku technologické nekázně místa s průsaky, je třeba vždy vyčkat na tzv. samozahojení těchto imperfekcí. V 80 až 90 % případů dojde k samovolné eliminaci těchto průsaků. Pokud tyto průsaky během několika týdnů nezaniknou, provede se lokální dotěsnění konstrukce, a to např. krystalizačními materiály typu XYPEX.*

Česká betonářská společnost ČBSI: Sborník ke školení Bílé vany - Vodonepropustné konstrukce - Zásady provádění, Ing. Perla Jan

*Největší rozdíl mezi teplotou v jádře stěny a na jejím povrchu je po 24 hodinách od betonáže, přičemž ještě po 48 hodinách této rozdíl příliš neklesl. Proto se (bez dalších opatření) nedoporučuje odbedňovat vodonepropustné dílce v tomto období. Na rozdíl od běžných betonových stěnových konstrukcí se v tomto případě doporučuje odbedňovat nejdříve po dvou dnech od betonáže, ale ještě lépe po čtyřech dnech. Osobně se mi jako vhodný kompromis osvědčilo odbedňovat až po třech dnech (72 hodinách) od betonáže, kdy již má mladý beton vcelku slušnou tahovou pevnost a tím i soudržnost betonu se zabudovanou betonářskou výztuží a vyztužením stěny vodorovnou výztuží tak lze regulovat šířku případných trhlin od vynucených přetvoření.*

## 11 OŠETŘOVÁNÍ BETONU

### 11.1 TEORETICKÝ ÚVOD

V průběhu tuhnutí a tvrdnutí betonu dochází k řadě chemických procesů dostatečně popsanych v odborné literatuře. Řada těchto procesů má vliv na mechanické vlastnosti betonu a jeho celistvost. Nedílnou součástí hydratace cementu je chemické smrštění způsobené tím, že objem produktů hydratace je menší než objem cementu a vody. Kromě toho dochází k jevu zvanému samovysychání. Po zatvrdnutí beton hydratuje dále a pro tento proces odebírá vodu z kapilárních pórů. Vlivem kapilárních sil takto vyvolaných dochází ke smršťování vysycháním zevnitř betonu. Souhrnně se používá termínu autogenní smrštění. Tyto jevy jsou umocněny používáním betonů se superplastifikátory a tím nízkým vodním součinitelem a velmi hutnou strukturou. Ošetřovací voda proniká do betonu obtížně a zvolna.

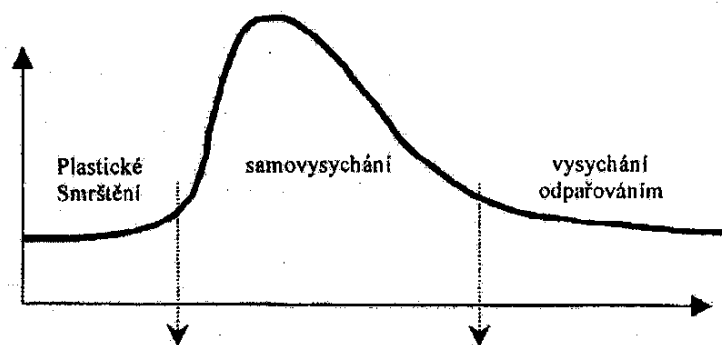
Souběžným jevem při hydrataci je vývoj hydratačního tepla. V první fázi tvrdnutí dochází k tzv. teplotní expanzi. Ta jde proti hydratačnímu smrštění, objemové změny jsou tudíž nepatrné. Po dosažení maximální teploty dochází k ochlazování – teplotní kontrakci. Sčítá se zde smršťování vlivem hydratace s ochlazováním. Toto období je pro vznik mikrotrhlin patrně nejkritičtější. Proto je ošetřování v této fázi neobyčejně důležité.

V neposlední řadě je nutno zmínit tzv. alkalicko-křemičitou reakci. Ta probíhá výrazněji v popraskaném betonu. Voda zde může migrovat ke vznikajícím gelům, díky mikrotrhlinám je beton křehčí a rozpínavé gely jej mohou snadněji poškodit.

### 11.2 ZPŮSOB A ČASOVÝ PRŮBĚH OŠETŘOVÁNÍ

Ošetřování betonu je nutno zahájit bezprostředně po ztuhnutí, nejprve zabráněním odpaření záměsové vody. Poté je nutno kropením doplnit vodu spotřebovanou hydratací. Po intenzivní hydrataci je možné beton pouze zakrýt. Geotextilie nebo podobné materiály nesmí být položeny na beton suché, protože způsobí okamžité odsátí vody z povrchu betonu a tím následné spráskování jeho povrchu. Savé vrstvy je tedy nutno pokládat navlhčené. Pokud se používá rosení nebo mlžení, nesmí být voda příliš studená, aby nevyvolala v povrchových vrstvách betonu tepelný šok. (zdroj [www.transportbeton.cz](http://www.transportbeton.cz)).

Časový průběh ukazuje přiložený graf.



### Jak ošetřovat beton, aby měl co nejmenší smrštění



Graf smrštění a ošetřování betonu

V první fázi dochází k plastickému smrštění. V této fázi je nutno beton zakrýt neprodyšnou folií nebo povrch mlžit tak, aby nedocházelo k odpařování vody z betonu. Ve fázi samovysychání je nutno beton kropit nebo mlžit. Důvodem je náhrada vody spotřebované zevnitř betonu pro hydratační proces. Je-li do betonu přiváděno dostatečné množství vody zvenku, nedochází k odsávání vody v kapilárách, čímž se zabrání tvorbě menisků a silovým účinkům v kapilárních pórech, způsobujícím další smrštění betonu. Teprve ve fázi vysychání stačí zabránit vysychání odpařováním přikrytím povrchu nepropustnou folií.

Časově se tyto fáze určují poměrně obtížně. Záleží na typu cementu a jeho výrobci (na Moravě jsou třeba Hranice podstatně rychlejší než Mokrý), na vodním součiniteli, na přísadách, teplotě atd. Obecně lze říci, že beton by se měl kropit nebo mlžit ihned poté, co zatuhne. Tento okamžik se pozná podle toho, že beton začíná "topit". Nastává většinou nejpozději po 12 hodinách, ale může to být i dříve. Cement začíná uvolňovat výrazněji teplo už asi po třech hodinách. Jemně nanášená voda mu tedy neuškodí již třeba po zmíněných třech hodinách. Kropit by se mělo vodou přibližně stejné teploty, jako má beton, aby v důsledku rozdílu teplot nedošlo ke vzniku trhlinek na jeho povrchu. Následně platí, že čím déle se bude s kropením pokračovat, tím lépe. Alespoň jeden nebo dva dny, spíše déle. U betonů s vysokými nároky na pohledovou vrstvu až týden. Zkrátka po dobu, kdy cement výrazně hydratuje. Dokud pevnost prudce roste, mělo by se kropit, ať se může voda spotřebovaná hydratací doplňovat. Po skončení kropení je nutno beton přikrýt. Přikrytí ponechat opět čím déle, tím lépe.

Ošetřování betonu a jeho ochranu specifikuje odstavec 8.5 normy ČSN EN 13670 a příloha F 8.5.. Dobu ošetřování specifikuje Tabulka 4 – Třídy ošetřování:



**Tabulka 4 – Třídy ošetřování**

	Třída ošetřování 1	Třída ošetřování 2	Třída ošetřování 3	Třída ošetřování 4
Doba ošetřování (hodin)	12 <sup>a</sup>	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
Procentní hodnota předepsané charakteristické 28denní pevnosti	nepoužívá se	35 %	50 %	70 %

<sup>a</sup> Za předpokladu, že tuhnutí nepřekročí 5 hodin, a teplota povrchu betonu je 5 °C nebo vyšší.

*Třídy ošetřování betonu podle ČSN EN 13670*
**Tabulka F.3 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 4 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 70 % stanovené charakteristické pevnosti)**

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny <sup>a)</sup>		
	Vývoj pevnosti betonu <sup>c, d)</sup> ( $f_{cm2}/f_{cm28} = r$ )		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ <sup>b)</sup>	9	18	30

<sup>a)</sup> Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.  
<sup>b)</sup> Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.  
<sup>c)</sup> Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1).  
<sup>d)</sup> Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

*Nejkratší doba ošetřování betonu podle ČSN EN 13670*

## 12 BETONÁŽ V ZIMNÍM OBDOBÍ

Podmínky pro betonáž za nízkých teplot jsou podrobně popsány v již neplatné normě ČSN 73 2400.

### 12.1 PODMÍNKY S NÍZKÝMI TEPLOTAMI

Prostředí, jehož průměrná denní teplota v průběhu alespoň 3 dnů po sobě je nižší než +5°C pro betony s cementy portlandskými a nižší než +8°C pro betony s cementy směsnými, přičemž nejnižší denní nebo noční teplota neklesne pod 0°C. Je potřeba zajistit, aby teplota betonu v době jeho zrání neklesla pod +5 °C.

### 12.2 PODMÍNKY SE ZÁPORNÝMI TEPLOTAMI

Prostředí, jehož teplota klesne pod 0°C. Při výrobě betonové směsi cement nesmí přijít do styku s vodou ani s kamenivem, které mají teplotu vyšší než 60°C (směsné cementy) a 50°C (portlandské cementy). Teplota betonové směsi při vysypání z míchačky nesmí převyšovat hodnotu 30°C (transportbeton) a 25°C (staveništní betonárny). Nejdelší doba dopravy betonové směsi při teplotě prostředí menší než +5°C je 45minut. Teplota betonové směsi při vysypání z míchačky musí být taková, aby působením tepelných ztrát během plnění, dopravy a další manipulace až do místa uložení neklesla pod +10°C. Bednění a výztuž musí být před betonováním očištěny od sněhu a námrazků, povrch podkladu, na který se betonuje, musí mít teplotu nejméně +5°C. Teplota betonové směsi nesmí klesnout před uložením do bednění pod +10°C a musí být taková, aby na začátku tuhnutí byla teplota čerstvého betonu nejméně +5°C. Konstrukce se musí neprodleně po ukončení betonáže přikrýt a ošetřovat tak, aby teplota povrchu betonu neklesla pod +5°C po dobu nejméně 72 hodin nebo nebyla vystavena působení mrazu, dokud krychelná pevnost betonu nedosáhne u betonu třídy:

C8/10 a nižší	4,0 MPa
C12/15 – C20/25	6,0 MPa
C20/25 a vyšší	8,0 MPa

Tepelný odpor krytu konstrukce nesmí být nižší než tepelný odpor bednění, je třeba dbát na stejnoměrné vychládání konstrukce. Při teplotě prostředí pod +5°C se beton nesmí kropit vodou, vlhčit ani zaplavovat a je třeba zabránit působení deště a sněhu na povrch betonu. Pokud se beton ošetřuje proteplováním (ohřevem) a není stanoven na základě porovnávacích zkoušek technologický postup, nesmí teplota betonu při proteplování přestoupit hodnotu +70°C. Chladnutí povrchu konstrukce musí být pozvolné a rovnoměrné. Pokles teploty nesmí přesáhnout hodnotu 20°C /hod.

Podle dosavadních zkušeností s dosažitelností a účinností těchto opatření, je reálné provádět betonáž do teploty prostředí cca -5°C až -7°C. Pokud by teplota prostředí klesla pod tyto hodnoty, opatření výše uvedená by nemusela být účinná a proces tuhnutí a náběhu počátečních pevností by mohl být narušen. Pokud by se i v těchto podmínkách mělo betonovat, byla by vhodná masivnější opatření – např. elektroohřev.



## 13 BETONÁŽ V LETNÍM OBDOBÍ

Citace z časopisu Beton – Technologie, Konstrukce, Sanace, 2/2003 – Materiály a technologie: Letní betonáž, Doc. Ing. Dohnálek Jiří, CSc.

*Za letní teploty se obvykle uvažují teploty nad 25°C ve stínu, kdy osluněný povrch betonové konstrukce může dosahovat teplot až 40-60°C. Hydratace cementu, která způsobuje zrání betonu je procesem, který je významně urychlován zvýšenými teplotami (zvýšení teploty o 15-20°C vede ke zvýšení rychlosti hydratace o 100%). Dále v letním období dochází k nárůstu teploty výchozích složek, zejména kameniva, které se také nepříznivě projevuje na vlastnostech betonu.*

Hlavní změny parametrů betonu v důsledku betonáže za zvýšených teplot:

- Snížení zpracovatelnosti betonové směsi (zvýšení teploty o 15°C představuje 20% snížení zpracovatelnosti).
- Pokles pevnosti betonu až do úrovně cca 10%, který je dán poměrně rychlým odpařováním vody z povrchu betonové konstrukce i horšími podmínkami zpracování betonové směsi.
- Pokud je beton následně zvlhčen, lze počítat s dodatečným nárůstem betonu v delších termínech než jsou normové (28 dní).
- Z hlediska objemových změn je výrazné rané hydratační smrštění, které se projevuje u vyztužených konstrukcí trhlinami, které kopírují horní výztuž (viz foto). Tyto trhliny jsou pak následně rozšiřovány smrštěním vlivem rychlého vysychání betonu. Tyto trhliny mohou mít důsledky zasahující statiku konstrukce (soudržnost výztuže a betonu, celistvost průřezu), ale zejména jsou ze strany investora nepřijatelné z estetických důvodů, případně z hlediska trvanlivosti konstrukce.

Opatření pro bezrizikové betonáže v období vysokých teplot:

- Z technologických opatření se doporučuje použití betonové směsi s co nejnižším vývojem hydratačního tepla a zajištění co nejnižší teploty výchozích složek betonové směsi. Obvykle se doporučuje použití směsných cementů místo cementů čistě portlandských a použití zpomalovacích přísad. V betonárně by měla být připravena „letní receptura“ betonové směsi.
- Z organizačních opatření je nejjednodušší přesunutí betonáže na ranní, večerní či noční hodiny. Velkou výhodou je, pokud v době 6-12h po betonáži není beton přímo ozařován sluncem za vysokých teplot.
- Za efektivní ošetření betonové konstrukce lze považovat její zakrytí provlčenou geotextílií nebo jinou sorbující látkou. Pouhé kropení nebo mlžení nelze považovat za účinné opatření. Nelze také spoléhat na ochranné nástřiky, které odpar vody zbrzdí, ale nejsou schopny jej zablokovat.
- Vhodným opatřením je zmenšení betonovaných úseků za cenu nárůstu pracovních spár a zvýšení dohledu na technologickou kázní při ošetřování vybetonovaných částí.

## 14 SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Svařování se řídí normami ČSN EN ISO 17660-1 a ČSN EN ISO 17660-2. Je-li na stavbě uvažováno s použitím nosných i nenosných svarových spojů betonářské výztuže, je nutné používat výztuž splňující podmínky normy ČSN EN 10080, která definuje omezení nutná pro svařitelnost. Jedná se o uhlíkový ekvivalent a o omezení obsahu některých dalších prvků viz ČSN EN 10080 bod 7.1.2 a bod 7.1.3.

**7.1.2** Maximální hodnoty jednotlivých prvků a uhlíkového ekvivalentu nesmí přesahovat hodnoty uvedené v tabulce 2.

**7.1.3** Hodnota uhlíkového ekvivalentu  $C_{eq}$  musí být spočtena pomocí následujícího vzorce:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$$

kde symboly chemických prvků označují jejich obsah v hmotnostních %.

POZNÁMKA Ohledně informací týkajících se svařování betonářských ocelí viz prEN ISO 17660.

**Tabulka 2 – Chemické složení (hmotnostní %)**

	Uhlík <sup>a)</sup>	Síra	Fosfor	Dusík <sup>b)</sup>	Měď	Hodnota uhlíkového ekvivalentu <sup>a)</sup>
	max.	max.	max.	max.	max.	max.
Tavební analýza	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Výrobová analýza	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
<sup>a)</sup> Povoluje se překročení maximální hodnoty uhlíku o 0,03 hm. % za předpokladu, že hodnota uhlíkového ekvivalentu je snížena o 0,02 hmotnostního %.						
<sup>b)</sup> Vyšší obsahy dusíku se povolují v případě přítomnosti dostatečného množství prvků, které dusík váží.						

ČSN EN 10080, body 7.1.2 a 7.1.3 a Tabulka 2

Přípustné postupy svařování podle namáhání spoje jsou uvedeny v ČSN EN 1992-1-1 tabulce 3.4.

**Tabulka 3.4 – Přípustné postupy svařování a příklady použití**

Zatěžovací stav	Způsob svařování	Tažené tyče <sup>1)</sup>	Tlačené tyče <sup>1)</sup>
Převážně statický (viz 6.8.1 (2))	odporové svařování	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování a obloukové svařování s plněnou elektrodou	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm, příložkové, přeplátované, křížové spoje <sup>3)</sup> , spoj s jinými ocelovými prvky	
	obloukové svařování v ochranné atmosféře <sup>2)</sup>	příložkové, přeplátované, křížové spoje <sup>3)</sup> a spoj s jinými ocelovými prvky	
		–	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm
	svařování třením	tupý spoj, spoj s jinou ocelí	
	odporové bodové svařování	přeplátovaný spoj <sup>4)</sup> křížový spoj <sup>2), 4)</sup>	
Nikoliv převážně statický (viz 6.8.1 (2))	odporové svařování	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	obloukové svařování v ochranné atmosféře <sup>2)</sup>	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	odporové bodové svařování	přeplátovaný spoj <sup>4)</sup> křížový spoj <sup>2), 4)</sup>	
POZNÁMKY			
<sup>1)</sup> Lze svařovat pouze tyče přibližně stejného jmenovitého průměru.			
<sup>2)</sup> Přípustný poměr průměrů spojovaných tyčí $\geq 0,57$ .			
<sup>3)</sup> Pro nosné spoje $\phi \leq 16$ mm.			
<sup>4)</sup> Pro nosné spoje $\phi \leq 28$ mm.			

*Přípustné postupy svařování podle namáhání spoje (ČSN EN 1992-1-1)*

Seznam způsobu svařování vhodných pro svařování betonářské výztuže je v tabulce 1 normy ČSN EN ISO 17660-1 respektive dle ISO 4063.

**Tabulka 1 – Seznam metod svařování a jejich čísel podle ISO 4063**

Metoda svařování	Název metody
111	Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou
114	Obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu
135	Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu; MAG svařování
136	Obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu
21	Bodové odporové svařování
23	Výstupkové svařování
24	Odtavovací stykové svařování
25	Stlačovací stykové svařování
42	Třecí svařování
47	Tlakové svařování s plamenovým ohřevem

*Seznam způsobu svařování vhodných pro svařování betonářské výztuže*

## **14.1 NENOSNÉ SVAROVÉ SPOJE**

Dle ČSN EN ISO 17660-2 nesmí nenosné svary ovlivnit plnou únosnost a tažnost výztuže a postup svařování nesmí způsobit zkřehnutí materiálu. Nenosné svary je nutné provádět se stejnou pečlivostí jako nosné svary. Nenosné svary se používají pro zajištění tvaru armokošů a pro vodivé propojení armokošů při nebezpečí bludných proudů. Délka neúnosného svaru je dána jeho účelem. Pozor! Nenosné svary mohou při neodborném provádění poškodit staticky nutnou výztuž.

## **14.2 NOSNÉ SVAROVÉ SPOJE**

Svařovací materiály u nosných svarových spojů musí mít minimální mez kluzu v tahu nejméně 70% meze kluzu základního materiálu – betonářské výztuže. U tupých nosných svarů musí být mez kluzu v tahu přídatných materiálů stejná nebo větší než mez kluzu svařované betonářské oceli. Nosné svary je možné provádět pouze v místech předepsaným statikem, mimo místa maximálního namáhání výztuže.

## **14.3 ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO ÚSPĚŠNÉ SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE:**

- Před zahájením svařování ověřit kvalitu betonářské výztuže
- Při svařování betonářské výztuže je nutno postupovat dle ČSN EN 17660-1 resp. -2.
- Svářeč i svařovaný spoj musí být chráněn proti přímým účinkům povětrnostních vlivů, jako je vítr, déšť a sníh. V oblasti a okolí svařovaného spoje se musí odstranit veškerá nečistota, mastnota, oleje, vlhkost, koroze a okuje, povlaku a nátěry a vše, co může negativně ovlivnit kvalitu svaru. I vzdušná vlhkost může negativně ovlivnit kvalitu svaru.
- Každý svar musí být vizuálně kontrolován. Pro nosné svary platí stupeň jakosti C podle ISO 5817.
- Při svařování drátovými elektrodami je nutné používat pouze vakuová balení elektrod. Dle ČSN 420139 jsou betonářské oceli při dodržení podmínek svařování (parametrů svařování, vhodného výběru přídatného materiálu) a s ohledem na způsob výroby (řízení ochlazování, tváření za studena) vhodné ke svařování podle ČSN EN ISO 4063 metodou číslo: 21,24,111,114 a 135. Pro zajištění svařitelnosti a zabezpečení kvality svarových spojů betonářských ocelí vyráběných podle této normy je nutno, aby zpracovatel (organizace provádějící svářečské práce) splňoval požadavky stanovené v normách ČSN EN ISO 17660.

## 15 TRHLINY V BETONU

Trhliny v betonových konstrukcích jsou dvojího druhu. Jednak jsou to trhliny smršťovací, jednak ohybové. Příčina jejich vzniku může být samozřejmě i v kombinaci obou příčin.

K trhlinám ohybovým. Ohybová trhlina je nezbytně nutná pro aktivaci nosné funkce tahové výztuže. Moment na vzniku trhliny je výrazně menší, než moment únosnosti ohýbaného průřezu (v terminologii již neplatné ČSN 73 1201). Z uvedeného vyplývá, že vznik ohybové trhliny je zcela legitimní a všechny betonářské normy s ní počítají. Pro výpočet tuhostí betonového průřezu uvažuje literatura (tedy nejen ČSN) s třemi různými stádii. První, kdy ohybový moment nepřesahuje hodnotu momentu při vzniku trhlin - průřez působí jako homogenní. Třetí stadium začíná okamžikem, kdy ohybový moment přesáhne 5ti násobek hodnoty momentu při vzniku trhlin. V tomto případě se uvažuje tuhost se zcela vyloučeným betonem v tahu. Druhé stadium je mezi nimi a tuhost se stanovuje lineární interpolací (opět dle neplatné ČSN 73 1201).

Ohýbané průřezy se navrhují nejen na mezní stav únosnosti, ale i použitelnosti. To znamená, že se posuzuje deformace prvku a šířka trhliny. Přípustná šířka trhliny pro běžná prostředí v uzavřených objektech je podle většiny předpisů 0,3.

K trhlinám smršťovacím. Smršťování je naprosto přirozená vlastnost betonu, kterou není možno eliminovat. Lze jej redukovat např. ošetřením betonu, množstvím záměsové vody atd.. Metodika výpočtu je obsažena v Eurocodech (v ČR ČSN EN 1992-1-1), resp. Model Codu 90, který byl teoretickým zdrojem pro normy EN. Jiný postup zveřejnil Prof. Z. P. Bažant, model B3. Pokud si vyneseme průběh smršťování v čase, jedná se u všech metod přibližně o logaritmickou křivku, která se začíná zplošťovat přibližně v čase několika let. Ani potom však nemá graf vodorovný průběh, k vodorovné se pouze asymptoticky přibližuje. To znamená, že proces smršťování probíhá celou dobu životnosti konstrukce. Rozvoj trhlin se dá omezit výztuží. To však funguje tak, že je trhlin více, ale jsou menší.

Na závěr citace z normy.

### 15.1 ČSN EN 1992-1-1:2011

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Dekomprese
<sup>1)</sup> Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má zajistit přijatelný vzhled. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.		
<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.		

ČSN EN 1992-1-1 část 7.3.1, Tabulka 7.1N

## 16 PROVÁDĚNÍ, TOLERANCE A KONTROLY

Nosná konstrukce bude prováděna 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.

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.

Ocelová nosná konstrukce bude prováděna v souladu s ustanoveními norem ČSN EN 1090-1+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců a ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Povrch spojovaných dílů třecími spoji je uvažován jako třída B. Kontrola a údržba ocelových konstrukcí se řídí ustanoveními normy ČSN 73 2604 Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí a inženýrských staveb. Tolerance ocelových konstrukcí se obecně řídí ustanovením ČSN EN 1090-2+A1. Konkrétně se jedná o kapitolu 11 a Přílohu D.

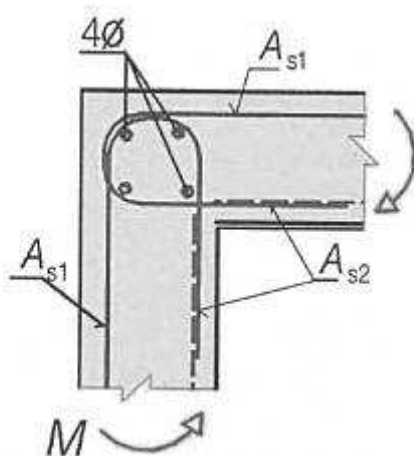
## 17 POŽADAVKY NA KONTROLU ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

U betonových konstrukcí se jedná o kontrolu výztuže před betonáží technickým dozorem, ve speciálních případech a na vyžádání statikem. Kontrolováno bude uložení výztuže v bednění – krycí vrstva betonu, soulad s výkresy výztuže atd., Kontroly budou probíhat dle ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení, změna Z1.

## 18 VYZTUŽENÍ STYKU ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA DESKA

Rámové rohy monolitických železobetonových konstrukcí jsou vyztuženy v souladu s doporučeným postupem podle normy ČSN EN 1992-1-1 vycházejícím z nelineárních analýz, praktických zkušeností a závěru experimentů. Jak vlastních, tak s odkazem na příspěvek v odborném časopise BETON 5/2010 v sekci Věda a výzkum od autorů ing. Jiřího Šmejkal, CSc. a Prof. Ing. Jaroslava Procházky, CSc. na stranách 66-73.

Vyztužení podle níže uvedeného obrázku je vhodné pro napojení stropní desky na železobetonovou stěnu. Spojení je vhodné pro stupeň vyztužení podélnou výztuží  $\rho_L \leq 0,4 \%$  s průměrem podélné výztuže  $\Phi_L \leq d/20$ , kde  $d$  je účinná výška průřezu desky.



*Vyztužení rámového rohu*



## 19 OBECNÁ KOMBINAČNÍ PRAVIDLA ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

### 19.1 KOMBINACE PODLE METODIKY EN 1990:2004

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v trvalých a dočasných návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.4 a 2.5:

*Pozn.: Složené závorky „{ }“ představují výběrovou množinu, z níž je do kombinace vybírán vždy nejvíce nepříznivý účinek požadované veličiny.*

- a) EQU – ztráta statické rovnováhy konstrukce - tab. A1.2(A)(CZ)

$$\begin{aligned} 1,1G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 0,9G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10})$$

- b) STR – porucha, o níž rozhoduje pevnost konstrukčního materiálu - tab. A1.2(B)(CZ) -1 (bez geotechnických zatížení)

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

- c) GEO – porucha, o níž rozhoduje odolnost základové půdy - tab. A1.2(B)(CZ), A1.2(C)(CZ) (obsahuje geotechnická zatížení)

$$1,00G_{k,j,\text{sup/inf}} + \{1,3Q_{k,1}; 0\} + \{1,3\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \quad (\text{výraz 6.10})$$

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v seizmických návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$$G_{k,j,\text{sup/inf}} + \{\gamma_I A_{Ek}; A_{Ed}\} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.12a/b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v mimořádných návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + A_d + \{\psi_{1,1}; \psi_{2,1}\} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.11a/b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů použitelnosti dle ČSN EN 1990 čl. A1.4, tabulka A1.4:





Charakteristická

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.14})$$

Častá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.15})$$

Kvazistálá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.16})$$

Zatížení je ve smyslu ČSN EN podle proměnnosti v čase klasifikováno takto:

$G$  – stálá zatížení,

$S$  – geotechnická stálá,

$P$  – zatížení od předpětí (stálá))

$Q$  – proměnná zatížení

$A$  – mimořádná zatížení

$G_{k,j,\text{sup}}$  – horní charakteristická hodnota  $j$ -tého stálého zatížení (95% kvantil)

$G_{k,j,\text{inf}}$  – dolní charakteristická hodnota  $j$ -tého stálého zatížení (5% kvantil)

$Q_{k,1}$  – charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení

$Q_{k,i}$  – charakteristická hodnota  $i$ -tého proměnného zatížení

$y_0$  – součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení

$y_1$  – součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení

$y_2$  – součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

## 20 POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ

Veškeré práce budou prováděny podle platných předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Všichni pracovníci zhotovitele budou používat pracovní pomůcky a ochranné prostředky ve smyslu platných předpisů. Zhotovitel zpracuje pro uvedené práce v tomto projektu Technologický postup.

Základním bezpečnostním předpisem je zákon č. 309/ 2006 Sb. a vyhlášky č. 591/2006 Sb., č. 362/2005 Sb. Při provádění stavebních prací nesmí docházet k poškozování životního prostředí. Celý prostor staveniště musí být označen a zabezpečen proti přístupu nepovoláných osob.

Je nutno dodržovat vymezení ploch určených pro pojezd stavebních mechanismů. Při stavebních pracích za snížené viditelnosti musí být zajištěno dostatečné osvětlení.

## 21 ZÁVĚR

Uživatel navržené a posouzené konstrukce si musí být plně vědom podmínek a předpokladů užívání objektu, ty jsou obecně platné podle stávajících norem EC a dalších předpisů, případné výjimky jsou definovány v této zprávě.

Konstrukce musí být za provozu řádně udržována. Celkový stav konstrukce bude zjišťován pravidelně se opakujícími prohlídkami prováděnými odborně způsobilou osobou. Součástí pravidelných prohlídek prováděných investorem, majitelem nebo provozovatelem objektu je mimo jiné i kontrola funkčnosti střešních vpustí, žlabů a přepadů. V zimním období je nutná kontrola zatížení střešní konstrukce výškou sněhové pokrývky v porovnání s návrhovou hodnotou zatížení střechy a případné odklízení sněhu při nadnormativních hodnotách.

Životnost stavby je stanovena dle EN 1990, článku NA1.1, tabulky 2.1 (CZ) – kategorie návrhové životnosti 4, informativní návrhová životnost 50 let.

Úroveň kontroly při navrhování je klasifikována dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.4 jako běžná – kontrola jinými osobami organizace, než jsou ty, které zpracovaly návrh, a v souladu s obvyklými postupy organizace, tj. úroveň kontroly při navrhování DSL2.

Dle vybraných a zavedených opatření managementu jakosti musí zhotovitel stavby zavést patřičnou úroveň kontroly během provádění. Minimální úroveň kontroly během provádění IL2 dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.5 – běžná kontrola v souladu s postupy organizace.

Konstrukce musí být zhotoveny a provedeny v souladu s platnými normami.

Tento projekt neřeší napojení na zemnicí systém. V případě potřeby bude řešeno dle elektro-části realizačního projektu.

Pokud je v dokumentaci uveden konkrétní název výrobku slouží pouze jako technický nebo designový vzor, lze jej nahradit výrobkem stejného nebo vyššího standardu než má uvedený příklad. Výrobek lze nahradit se souhlasem objednatele, architekta a projektanta po předložení vzorků.

V případě, že během výstavby budou zjištěny jiné skutečnosti než jsou předpoklady uvedené v projektu, je nutno kontaktovat statika ke konzultaci a případně upravit navrženého řešení.