



S.R.O. - STATICKÁ KANCELÁŘ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Dokumentace pro stavební povolení

Stavba:

SPORTOVNÍ HALA U ZÁKLADNÍ ŠKOLY ČERNOŠICE – DOLNÍ MOKROPSY

Investor:	Město Černošice Riegrova 1209 252 28 Černošice
Objednatel:	Grido, architektura a design, s.r.o. Vlkova 17 130 00 Praha 3
Zpracovatel:	RECOC s.r.o. Seydlerova 2451/8 158 00 Praha 13
Autoři:	Ing. Karel Košek Ing. Milan Klášterka Ing. Petr Nosek

1 Obsah

1	Obsah	2
2	Soubor použitých norem a literatury	3
2.1	Řada norem ČSN EN	3
2.2	Zákony a vyhlášky	3
3	Použité podklady a literatura	4
4	Použité programy	4
5	Geologické poměry	4
5.1	Geomorfologické a hydrologické poměry	4
5.2	Geologické poměry	5
5.3	Hydrogeologické poměry	6
5.4	Geologické poměry	6
5.4.1	Vlastnosti základových půd	7
6	Charakteristika objektu	9
6.1	Funkce a tvar budovy	9
6.2	Nosná konstrukce	9
7	Spodní stavba	9
8	Vrchní stavba	10
8.1	Střešní konstrukce	10
8.2	Ocelová fasádní konstrukce	10
9	Zásahy do stávajícího objektu	11
9.1	Nové otvory	11
9.2	Zesílení stávajícího průvlastku	11
10	Ošetřování betonu	11
10.1	Teoretický úvod	11
10.2	Způsob a časový průběh ošetřování	12
11	Betonáž v zimním období	13
11.1	Podmínky s nízkými teplotami	13
11.2	Podmínky se zápornými teplotami	13
12	Betonáž v letním období	14
13	Pohledové betony	15
13.1	Normová podpora	15
13.2	Bednění	15
13.3	Ošetřování betonu	15
13.4	Výroba betonové směsi	15
13.5	Doprava a ukládání betonové směsi	16
14	Svařování betonářské výztuže	16
14.1	Nenosné svarové spoje	18
14.2	Nosné svarové spoje	18
14.3	Základní podmínky pro úspěšné svařování betonářské výztuže:	18
15	Trhliny v betonu	19
16	Provádění, tolerance a kontroly	20
17	Použité materiály	21
17.1	Betonové konstrukce:	21
17.2	Vázaná výztuž:	21
17.3	Přerušení tepelných mostů:	21
17.4	Přerušení hluku ze schodišť:	22
17.5	Ocelové konstrukce (podle ČSN EN 1993-1-1:2006 dle EN 10025-2) :	22
18	Závěr	22

2 Soubor použitých norem a literatury

2.1 Řada norem ČSN EN

ČSN EN 1990 Eurokód:	Zásady navrhování konstrukcí, Opr.1,2,3,4; změna A1,Z1,Z2,Z3; NA ed.A; ed.2
ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb - Opr.1; změna Z1,Z2; NA ed.A
ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru - Opr.1, 2,3; NA ed.A
ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem - Opr.1; změna Z1,Z2,Z3,Z4,Z5; NA ed.A
ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem - Opr.1,2,3; změna A1,Z1,Z2,Z3; NA ed.A; ed.2
ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění - Opr.1,2; změna Z1, Z2,Z3, Z4; NA ed.A
ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1:	Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení - Opr.1; Změna Z1; NA ed.A
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2:	Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby - Opr.1, 2; změna Z1,Z2; ed.2; NA ed.A
ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3:	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby - Opr.1; změna Z1,Z2,Z3; NA ed.A; ed.2
ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3:	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků - Opr.1; změna Z1,Z2; NA ed.A; ed.2
ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5:	Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby - změna A1; NA ed.A
ČSN EN 1995-2 Eurokód 5:	Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 2: Mosty - NA ed.A
ČSN EN 1997-1 Eurokód 7:	Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla - Opr.1; změna NA ed.A
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1:Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - změna A1,A2,Z1,Z2,Z3,Z4
ČSN EN 338	Konstrukční dřevo. Třídy pevnosti

2.2 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 183/2006 Sb O územním plánování a stavebním řádu v platném znění

3 Použité podklady a literatura

- [1] Architektonicko-stavební řešení - Grido, architektura a design, s.r.o. 03/2014
- [2] Podrobný inženýrsko-geologický průzkum – RNDr V. Sýkora, 02/2004
- [3] FEM, principy a praxe metody konečných prvků, Kolář, V., Němec, I., Kanický, V. a navazující manuály k programům NEXX.
- [4] Programy FINE – uživatelské manuály
- [5] Manuál k programu RENEX3D, RECOC s.r.o., 2006-2010
- [6] Manuál k programu SCIA ENGINEER, Nemetschek Scia s.r.o., 2013

4 Použité programy

Programy RENEX - © FEM consulting Brno s.r.o., RECOC s.r.o.,
Preprocesory a postprocesory RECOC-BETON - © RECOC s.r.o.,
FIN - © FINE s.r.o.
Tabulkové procesory Excel, © RECOC s.r.o.
SCIA ENGINEER, Nemetschek Scia s.r.o., 2013

5 Geologické poměry

Zájmové území se nachází v jihozápadní části Černošic – Dolní Mokropsy v bezprostředním sousedství stávající základní školy. Lokalita leží na severním okraji areálu školy u zastřešeného sportovního hřiště ve směru k nezastavěnému poli „Pod školou“.

Terén lokality je dosti členitý, výrazně ovlivněný starou stavební činností. Celkově je území svažité směrem k jihovýchodu. V severozápadní a severní části území lokality vytváří stará navážka zeminy výraznou vyvýšeninu mezi cestou ke škole a sousedním polem. Převýšení terénu zde dosahuje více než 5m.

5.1 Geomorfologické a hydrologické poměry

Zájmové území z orografického hlediska náleží k Poberounské vrchovině, její části Chotečské plošina, která představuje denudací sniženou úroveň středočeské paleogenní paroviny. Původně parovinný reliéf území, výsledek probíhající denudace probíhající od mladšího paleozoika do staršího terciéru, byl podstatně zmlazen po vyzdvížení Českého masívu v době saxonského vrásnění a to intenzifikací erozní činnosti Berounky. Zahlubováním Berounky a jejích přítoků byla dříve souvislá plošina rozčleněna hlubokými údolími v řadu hřbetů, které sledují základní strukturální prvky Barrandienu.

Řeka vytvořila hluboké a místy i dosti široké údolí vyplněné zčásti mocnými náplavy. Současně s Berouňkou vytvářela svá vlastní údolí i významnější přítoky tvořené především potoky. Oblast zájmové lokality leží při úpatí výrazného terénního ostrohu kolem něhož Berounka obtéká velkým obloukem.

Klimaticky náleží zájmové území do mírně teplé oblasti, okrsku mírně teplého, mírně suchého s převážně mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu je 7 - 9 °C. Roční průměrný úhrn srážek je 500 až 550 mm.

Z hlediska seismického rizika je v oblasti Černošic pravděpodobnost větších otřesů velmi malá. Podle mapy seismických oblastí a hlavních zemětřesení, pozorovaných v ČR v období 1756 až 1956 (A. Dvořák, 1958), náleží zájmové území do oblasti se stupněm seismicity IVO MCS. Není tedy nutné provádět žádná opatření k zabezpečení staveb proti poškození vlivem zemětřesení.

5.2 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska náleží širší zájmové území k staršímu paleozoiku Barrandienu, které je zde reprezentováno horninami stupně beroun.

Beroun počíná libeňským souvrstvím, tvořeným ve spodní části facii světlých lavicovitých drábovských křemenců a ve svrchní části černými slídnatými libeňskými břidlicemi. Dále následuje souvrství letenské, charakteristické střídáním drob, břidlic, prachovců a pískovců. Nadložní vinické souvrství představuje mocné monotónní souvrství tmavých slídnatých břidlic. Následující souvrství záhořanské je tvořeno především šedohnědými prachovci, jílovitými prachovci a břidlicemi. Nejvyšší beroun představuje bohdalecké souvrství vyvinuté ve facii šedých jílovitých břidlic.

Na relativně složitě souvrství ordovického stupně beroun nasedají královčské břidlice a kosojské vrstvy jimiž ordovik končí. Horniny většiny souvrství se objevují ve výchozech na strmých erozních svazích Berounky i jejích levostranných přítoků. Hranice mezi některými stratigrafickými stupni nejsou ostré a horniny (např. tmavé prachovité a jílovité břidlice) se různých souvrství se liší pouze faunou. V prostoru vlastní zájmové lokality tvoří předkvartérní podloží křemité pískovce a břidlice letenských vrstev.

Tyto horniny jsou překryty vrstvou kvartérních pokryvů o mocnosti větší než 10 m. Významně se zde uplatňují relikty spraší, vátých písků a sprašových hlín, které tvoří hlavní součást materiálu svahových, deluviálních sedimentů zjištěných průzkumnými pracemi.

V omezené míře se v zájmovém prostoru vyskytují svahové sedimenty hlinitého až kamenitohlinitého charakteru.

Fluviální sedimenty uložené východně od zájmového území náleží k říčním terasám Berounky pleistocénního stáří. Terasové sedimenty tohoto stupně mají v širší zájmové oblasti bázi max. 1 m nad úrovní dnešní říční nivy.

5.3 Hydrogeologické poměry

Z hydrologického hlediska náleží zájmové území do povodí Berounky a je odvodňováno směrem k východu až jihovýchodu ve směru generálního sklonu svahu.

Horniny předkvartérního podloží jsou většinou velmi špatně propustné až nepropustné. K omezenému oběhu podzemních vod zde dochází pouze v puklinovém systému navětralých hornin. Ve svrchní, zvětralé části masívu jsou však pukliny většinou utěsněné nepropustnými jílovitými zeminami.

V prostředí pokryvných svahových útvarů se vyskytují převážně zeminy špatně propustné a nepropustné, místy s vložkami a prolohami vcelku dobře propustnými. Prostředí pleistocenních říčních teras je z hlediska propustnosti značně heterogenní a hydrogeologický režim je zde složitý. V prostředí propustných zemín fluvialní terasy dochází k vzniku relativně souvislého obzoru mělké podzemní vody s volnou nebo slabě napjatou hladinou. Na svazích v místech, kde převládají hlinité a jílovité zeminy dochází k dočasnému zvodnění pouze na tenkých propustnějších polohách. Spraše a sprašové hlíny jsou prakticky nepropustné.

Dotace podzemních vod je v této oblasti závislá téměř výhradně na atmosférických srážkách, resp. na jejich množství a vydatnosti.

Směr proudění podzemní vody je generálně shodný s celkovým sklonem terénu, s lokálními anomáliemi způsobenými přírodními nebo umělými překážkami. V zastavěných částech obce je režim a směr proudění podzemních vod ovlivněn také podzemními inženýrskými sítěmi, resp. jejich dobře propustným obsypem, který vytváří významný drenážní systém.

Mělký, kvartérní i hlubší (paleozoický) obzor podzemních vod je využíván individuálními jímačími zdroji tj. domovními studnami k zásobování jednotlivých rodinných domů pitnou vodou.

5.4 Geologické poměry

Podzemní voda: Průzkumnými vrtů nebyla podzemní voda zastížena v hloubce do 9,3 m pod stávajícím terénem. Prostředí kvartérních pokryvných útvarů nevytváří vhodné podmínky pro vznik mělkého horizontu podzemních vod.

U všech analyzovaných vzorků zemín byl s využitím metod podle Ch. Malleta a J. Pacquanta, případně podle Hazena stanoven filtrační součinitel K .

Hodnoty koeficientu filtrace se pohybují v intervalu $K = 1 \cdot 10^{-7}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ m/s. Jedná se tedy o zeminy *nepropustné* pro vodu.

I v tomto nepropustném prostředí však existují tenké, přisátější polohy o tloušťce nepřesahující jednotky centimetrů, které vykazují lepší propustnost a umožňují tak v omezeném rozsahu pohyb vody. Lokální zvodnění je možné místy očekávat na bázi kvartérních pokryvů při styku s horninami skalního podloží.

Značná část srážkových vod odtéká po povrchu, případně zasakuje do svrchních půdních horizontů.

Polohy slabě zahliněných písků zjištěné ve vrtech V2 a V3 vykazují rozhodně lepší propustnost, avšak vzhledem k převládajícímu jemnozrnnému charakteru nelze očekávat zlepšení více než o 2 až 3 řády, tedy cca 10^{-4} m/s.

Pokryvné útvary: Pokryvné kvartérní útvary jsou v prostoru zájmové lokality reprezentovány především výrazným souvrstvím svahových (deluviálních) sedimentů v nichž se významně uplatňují především materiály sprašových hlin, vátých písků a jílovitých produktů zvětvávání předkvartérního podloží. Všechny zeminy vykazují známky transportu po svahu, jsou vzájemně promíslené a jejich zvrstvení je velmi nepravidelné.

Velmi výrazně převládají materiály charakteru jemně písčitých jílů s velmi malou příměsí drobných šléřkových zrn. Všechny analyzované vzorky zemín náleží do třídy F4 CS - jíl písčitý. Jejich index plasticity I_p se pohybuje v intervalu $I_p = 0 - 19\%$. Jedná se tedy o zeminy s nízkou a střední plasticitou (viz diagram plasticity - protokoly zkoušek mechaniky zemín).

Podle hodnoty indexu koloidní aktivity lze usuzovat na minerál velikosti jílovité frakce, který je obsažen v zemině a následně na náchylnost k objemovým změnám. Skempton rozlišuje jíly na neaktivní ($I_a < 0,75$), normální ($I_a = 0,75 - 1,25$) a aktivní ($I_a > 1,25$). Většinou je doporučováno, aby na bobtnání a smršťování byly prověřovány zejména zeminy u nichž $I_a > 1$.

V případě všech vzorků zemín byl stanoven index koloidní aktivity v intervalu $I_a = 0,82 - 1,25$. Jedná se tedy ve všech případech o *normální jíly*.

V sondě V1 byly ve svrchních partiích geologického profilu zastíženy sprašové hlíny charakteru jílu s nízkou plasticitou třídy F6 CL.

Místy se zde vyskytují velmi jemnozrné jílovité písky třídy S5 SC, které jsou velmi podobné výše popsaným písčitým jílům.

Sondami V2 a V3 byly ve spodní části vrtu zastíženy jemně zrnité slabě zahliněné písky třídy S3 S-F - písek s příměsí jemnozrné frakce. Polohy těchto písků jsou velmi silně ulehle. Geneticky mohou již tyto zeminy náležet k okrajové části fluvialní terasy řeky Berounky, resp. k jejím svrchním pohám.

Ve značné části zájmového staveniště je původní terén překryt velkou vrstvou, dnes již vcelku konsolidovaných navážek. Vrchol upravené deponie zeminy dosahuje výšky 20,5 až 28,2 m. Svrchní část geologického profilu v místě vrtu V3 je rovněž tvořena starými navážkami - terénními úpravami okolí školy. Materiál navážek je tvořen především výkopkem ze stavby stávajících objektů školy, sportovního hřiště a terénních úprav jejich okolí. Jedná se tedy o jemnozrné písčité jíly, jílovité písky a případně i sprašové hlíny. Zeminy z výkopů jsou však již do značné míry promíschané. Rovněž ukládání do navážky je nepravidelné. Báze navážky je na většině míst částečně patrná podle pohřbeného podního horizontu. Materiál navážek je neuhutěný. S ohledem na dobu provádění zemních prací jsou navážky většinou přirozeně konsolidované.

5.4.1 Vlastnosti základových půd

Směrné normové charakteristiky: Příslušné hodnoty platné pro zeminy ležící v podzákladě stavby jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab.2. - směrné normové vlastnosti základových půd

Třída	ν	β	γ	E_{def}	Φ_L	Φ_{ef}	c_u	c_{ef}
F4 CS - pevný	0,35	0,62	18,5	6-7	5		70	
F4 CS - pevný až tvrdý	0,35	0,62	18,5	10	8		80	
F6 CL - tuhý	0,40	0,47	20,0	5	0		50	
S5 SC - pevný	0,35	0,62	18,5	10-12		28		10-12
S3 S-F - ulehleý	0,30	0,74	17,5	23		32		0

Vysvětlivky:

E_{def} modu přetvámosti (MPa)

Φ_L úhel vnitřního tření - totální (°)

Φ_{ef} úhel vnitřního tření - efektivní (°)

c_u totální soudržnost (kPa)

c_{ef} efektivní soudržnost (kPa)

γ objemová tíha zeminy (kN/m³)

ν Poissonovo číslo

β součinitel pro převod

Tab.3. - tabulková výpočtová únosnost základových půd

třída	hl. založení	R _d nesoudržných zemin v závislosti na šířce základu v m				R _d soudržných zemin při šířce základu do 3 m	vliv vody
		0,5	1,0	3,0	6,0		
F4 CS - pevný	cca 1,8 m					250 kPa	ne
F4 CS - až tvrdý	cca 1,8 m					300 kPa	ne
S5 SC - pevný	cca 1,8 m	150	210	270	175		ne

Základová půda bude prakticky v celém rozsahu stavby tvořena pevnými, místy až tvrdými jemně písčitými jíly třídy F4 CS. Místy se v základové spáře mohou objevit i pevné jemné zrnité jílovité písky.

Základové půdy vykazují pro projektovaný typ stavebních objektů dostatečnou únosnost a je tedy možné založení provést na plošných základech. Z hlediska stlačitelnosti se zde mohou vyskytovat určité nerovnoměrnosti a z tohoto důvodu bude vhodné stavební objekty zakládat na základových pasech.

Základové půdy jsou značně citlivé na povětrnostní vlivy a je tedy nutné zajistit jejich důslednou ochranu v základové spáře před znehodnocením rozmáčením vodou nebo prohnětením. Strojní výkopy je vhodné provádět jen do hloubky cca 20 cm nad projektovanou úroveň základové spáry. Odstranění této krycí vrstvy doporučujeme provést bezprostředně před položením podkladního betonu a to buď ručně nebo strojně s použitím hladné lžice bez zubů pro rozrušení zeminy.

Dále nedoporučujeme provádění štěrkopískového podsypu, který by zde vytvořil vhodné prostředí pro vznik bezodtoké vodní akumulace srážkových vod zasakujících z povrchu a při dlouhodobém působení by mohlo dojít ke zhoršení fyzikálních vlastností základových půd.

Zásypy stavebních výkopů v okolí svislých konstrukcí stavby doporučujeme zasypat vytěženým jílovitým materiálem, který po zhutnění omezí zasakování srážkových vod do bezprostředního okolí stavby. V opačném případě by zde mohlo docházet ke vzniku statické akumulace vody v propustnějších partiích zásypů a s ohledem na rozsah a hloubku podzemních částí stavby by mohlo dojít k namáhání stavebních konstrukcí tlakovou vodou.

Podzemní voda nebyla průzkumnými pracemi zjištěna. Přesto nelze vyloučit, že v období zvýšených atmosférických srážek nebo po tání sněhu může dojít k dočasnému a pravděpodobně jen omezenému zvodnění propustnějších půdních horizontů jimiž může být určité množství vody odváděno dolů po svahu.

Vzhledem k morfologické pozici staveniště je třeba dbát i na důsledné odvedení povrchových srážkových vod.

Likvidace zachycených srážkových vod vsakováním je v dané lokalitě dosti problematická z důvodu nepropustnosti velké většiny zde uložených typů zemin. V ideálním případě bude likvidace vod řešena dešťovou kanalizací. Případné zasakování by bylo možné provádět ve větších hloubkách do prostředí říčních terasových sedimentů. Zastižení těchto geologických struktur je v zájmové lokalitě dosti problematické.

Vzhledem k širší geotechnické problematice, složitým poměrům lokality a většímu předpokládanému rozsahu zemních prací doporučujeme v případě potřeby vyžádat konzultaci geologa nebo geotechnika.

6 Charakteristika objektu

6.1 Funkce a tvar budovy

Sportovní hala zaujímá obdélníkový půdorys o rozměrech cca 22,5 x 50 m. Jednou podélnou stěnou přiléhá prakticky v celé délce ke koridoru mezi budovou školy a novou sportovní halou. Tento koridor je z konstrukčního hlediska hotový v délce 34 m.

Na obou krátkých stranách na prostor sportovní haly navazují skladové a technologické prostory, které jsou zasypány zeminou. Podélná stěna proti škole funguje, vzhledem k plánovanému dosypání, jako úhlová opěrná zeď. Zemina dosahuje v nejvyšším místě výšky 4,8 m nad úroveň podlahy sportovní haly.

6.2 Nosná konstrukce

Vlastní základovou konstrukci tvoří prostorově tuhé krabice obou skladových a technologických přístavků a spodní část úhlové zdi v podélné části sportovní haly. Základové desky budou tloušťky 300 a 500 mm.

Nosnou konstrukci objektu tvoří železobetonový kombinovaný konstrukční systém. Svislé konstrukce v podobě stěn a sloupů přenášejí zatížení z vodorovných konstrukcí, které jsou tvořeny železobetonovými stropními deskami tloušťky 200 a 300 mm. Střešní konstrukci tvoří dřevěné sbíjené vazníky v osově vzdálenosti 1150 mm. Výška vazníku ve vrcholu je cca 3 metry, výška v uložení 1 metr. Jako opláštění bude použit trapézový plech doplněný tepelnou izolací.

Fasádní konstrukce osazené na severní a jižní straně objektu nesoucí stínící prvky je navržena jako ocelová prostorová příhradová konstrukce složená ze dvou vazníků navzájem propojených. Tyto konstrukce jsou zakotveny do betonové konstrukce.

Množství nosných železobetonových konstrukcí spodní i vrchní stavby bude provedeno v kvalitě pohledového betonu. Bližší specifikace v kap. 16 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.

7 Spodní stavba

Založení je v souladu s doporučeními Podrobného inženýrskogeologického průzkumu navrženo jako plošné. Základová půda je prakticky v celém rozsahu stavby tvořena pevnými, místy až tvrdými jemně písčitými jíly třídy F4 CS. Lokálně se mohou objevit i pevné jemně zrnité jílovité písky. Základové půdy jsou velmi citlivé na povětrnostní vlivy. Je tedy nutné strojní těžení ukončit cca 200 mm nad uvažovanou základovou spárou a dotěžení provést drobnou technikou s hladkou lžící bez zubů. Ihned poté je nutno položit vrstvu podkladních betonů. Vytěžená zemina bude použita pro zpětné zásypy, nikde nebudou použity štěrkopískové podsypy ani drenážní systémy, které by mohly způsobit přivedení vody do oblasti základové spáry a zeminu pod základy výrazně znehodnotit (zejména její parametry).

Vlastní základovou konstrukci tvoří prostorově tuhé krabice obou skladových a technologických přístavků a spodní část úhlové zdi v podélné části sportovní haly. Ta má šířku 3 m a tloušťku 0,5 m, základová deska a obvodové stěny podzemních prostor mají tloušťku 300 mm. Vnitřní žebra tvořená betonovými stěnami tloušťku 200 mm. Podélná svislá část úhlové stěny má tloušťku v patě odstupňovanou od 300 do 400 mm, v horní části 200 mm. Změna tloušťky stěny koresponduje s výškou zpětného zásypu. Strop krabic má tloušťku 200 mm. Podobně konstrukce dokončující současný koridor. Schodišťová ramena tl. 200 mm desky také tloušťky 200 mm.

Nosná část podlahy sportovní haly bude z monolitického betonu tloušťky 150 mm vyztužených Kari sítěmi při spodním povrchu a rozptýlenou výztuží (drátkobetonem). Hutnění pláně a nařezání horního líce desky bude řešeno v dalších stupních PD. Obecně je počítáno se zhuštění pláně na $E_{def2} = 80 \text{ MPa}$ a poměrem $E_{def2}/E_{def1} < 2,5$.

Samostatným objektem (objekt SO15) je opěrná stěna vedoucí k jižní fasádě podél chodníku. Opěrná stěna tvaru L dosahuje maximální výšky 5 metrů, základnu jí tvoří deska tloušťky 300 mm o šířce 1400 mm v nižší části a 2600 mm v části vyšší. Opěrná stěna bude z betonu C30/37-XA1.

8 Vrchní stavba

8.1 Střešní konstrukce

Zastřešení sportovní haly je navrženo pomocí dřevěných příhradových vazníků na rozpětí 22 m, jejich výška ve vrcholu je 3 m, v uložení 1 m. Osová rozteč vazníků je 1,2 m. Střešní skladba je tvořena trapézovým plechem T20/130 tl. 0,50 mm, tepelnou a vodotěsnou izolací. Vazníky jsou uloženy na straně vzdálené od školy na zhlaví obvodové stěny (hloubka uložení je 160 mm), na straně u školy na průvlak podpíraný již zhotovenými sloupy (sloupy budou nadbetonovány v plném profilu na požadovanou úroveň), nebo na železobetonovu stěnu. Vazníky v místě předělujících závěsů budou zdvojeny. Konstrukce bude ztužena pomocí přímopasých vložených vazníků a pomoví soustavy Ondřejských křížů. V oblasti uložení na podporu bude konstrukce zavětrována přímopasým vazníkem o tloušťce 40 mm,

V čele sportovní haly na straně vstupního schodiště je vykonzolovaná prostorová příhradová ocelová konstrukce nesoucí prvky stínění. Ta bude podpírána kromě krajních podpor třemi mezilehlými sloupy.

8.2 Ocelová fasádní konstrukce

Fasádní konstrukce osazené na severní a jižní straně objektu nesoucí stínící prvky je navržena jako ocelová prostorová příhradová konstrukce složená ze dvou vazníků navzájem propojených.

Fasádní ocelová konstrukce u osy „B“ (část A) je sestavena ze dvou hlavních vazníků. Vazník v interiérové části je označen „vazník 01“. Horní i dolní pás vazníku se tvoří kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny kruhovou trubkou 127/4,0mm. Styčníky na hlavním vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Vazník je podporovaný třemi interiérovými sloupy o průřezu z kruhové trubky 245/16,0mm. Sloupy jsou po osové vzdálenosti 5,46 m. Vnější vazník na venkovní straně má horní i dolní pás vazníku se tvoří kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny čtvercovou trubkou (jäckel) 120/120/6,0mm. Styčníky na vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Dolní část venkovního vazníku je doplněna o vodorovnou trubku (jäckel) 120/120/6,0 mm na výškové kótě +2,770m spojenou s horním vazníkem jáckely 120/120/6,0mm. Dolní jáckel na kótě +2,770m je ztužen diagonálním jáckelem 120/120/6,0mm, který je v rovině kolmé na rovinu hlavního vazníku. Vnitřní a vnější vazník jsou dále spojeny ortogonálními trubky 120/120/6,0mm.

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava

Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

Fasádní ocelová konstrukce u osy „I“ (část B) je sestavena ze dvou hlavních vazníků. Vazník v interiérové části je označen „vazník 01“. Horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny kruhovou trubkou 127/4,0mm. Styčníky na hlavním vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Vazník je podporovaný třemi interiérovými sloupy o průřezu z kruhové trubky 245/16,0mm. Sloupy jsou po osové vzdálenosti 5,46 m. Vnější vazník na venkovní straně má horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 120/120/6,0mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny čtvercovou trubkou (jäckel) 120/120/6,0mm. Styčníky na vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Dolní část venkovního vazníku je doplněna o vodorovnou trubku (jäckel) 120/120/6,0 mm na výškové kótě +3,750m spojenou s horním vazníkem jáckely 120/120/6,0mm. Vnitřní a vnější vazník jsou dále spojeny ortogonálními trubky 120/120/6,0mm.

Vazníky jsou na betonovou konstrukci uloženy kloubově. Z důvodu montáže budou vnitřní a vnější vazník v části A spojeny na stavbě pro jednodušší přepravu i montáž.

Konstrukce je navržena z oceli S355 J0. Protikorozní ošetření je uvažováno pozinkováním.

9 Zásahy do stávajícího objektu

9.1 Nové otvory

V souvislosti s úpravou prostor přiléhajících k nově budované konstrukci bude nutné provedení několika dveřních otvorů v železobetonových stěnách. Otvory ve stěnách je možné zhotovit vyříznutím za předpokladu zesílení konstrukce nadpraží. Toto zesílení bude provedeno pomocí lamel S512 – 1 ks z každé strany nadpraží.

Dále v souvislosti s rozvody klimatizace budou provedeny prostupy stropní konstrukcí, kdy i tato konstrukce před vyřezáním otvorů bude zesílena pomocí lamel S512.

9.2 Zesílení stávajícího průvlaku

S ohledem na změnu statického působení průvlaku lemujícího nově budovanou konstrukci sportovní haly, je nutné přistoupit k jeho zesílení. Ohybové momenty v konstrukci průvlaku budou o 10%, čímž je splněna podmínka pro aplikaci zesilovacího CFK systému.

10 Ošetřování betonu

10.1 Teoretický úvod

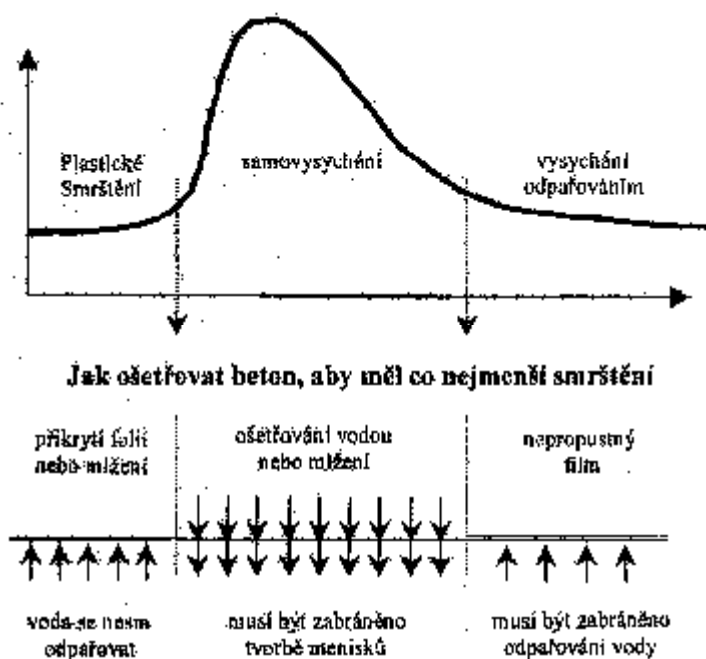
V průběhu tuhnutí a tvrdnutí betonu dochází k řadě chemických procesů dostatečně popsanych v odborné literatuře. Řada těchto procesů má vliv na mechanické vlastnosti betonu a jeho celistvost. Nedílnou součástí hydratace cementu je chemické smrštění způsobené tím, že objem produktů hydratace je menší 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 mikrotrhin 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.

10.2 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. Časový průběh ukazuje přiložený graf.



V první fázi dochází k plastickému smrštění. V této fázi je nutno beton zakrýt neprodyšnou folií nebo povrch mlžit tak, aby nedocházelo k odpaření 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 ke odsávání vody v kapilárách, tím tvorbě menisků a silovým účinkům v kapilárních pórech, způsobujícím další smrštění betonu. Teprve ve fázi třetí stačí zabránit vysychání odpařováním překrytím 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 překrýt. Překrytí ponechat opět čím déle, tím lépe.

Minimální doba ošetřování betonu					
vývoj pevnosti betonu	odhad $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Povrchová teplota t ve °C			
		$t \geq 25$	$25 > t \geq 15$	$15 > t \geq 10$	$10 > t \geq 5$
rychlý	$\geq 0,5$	1	1	2	3
střední	$\geq 0,3$ až $< 0,5$	2	2	4	6
pomalý	$\geq 0,15$ až $< 0,3$	2	4	7	10
velmi pomalý	$< 0,15$	3	5	10	15

Poznámky:

Ošetřování betonu upravuje ČSN P ENV 13 670-1

Beton se může považovat za mrazuvzdorný, je-li jeho pevnost větší než 5 Mpa

Při zpracovatelnosti více než 5 hodin se doba ošetřování betonu přiměřeně prodlouží

Při teplotách pod 5°C se doba ošetřování betonu prodlouží o dobu, po kterou byla teplota pod 5°C

11 Betonáž v zimním období

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

11.1 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.

11.2 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

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava

Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

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 betonáže 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.

12 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:

- 1. Snížení zpracovatelnosti betonové směsi (zvýšení teploty o 15°C představuje 20% snížení zpracovatelnosti).*
- 2. 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.*
- 3. Pokud je beton následně zvlhčen, lze počítat s dodatečným nárůstem betonu v delších termínech než jsou normové (28 dní).*
- 4. 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:

- 1. 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.*
- 2. Z organizačních opatření je nejjednodušší přesunutí betonáží na ranní, večerní či noční hodiny. Velkou výhodou je, pokud v době 6-12h po betonáži není beton přímo ozařován sluncem za vysokých teplot.*

3. *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 nástříky, které odpar vody zbrzdí, ale nejsou schopny jej zablokovat.*
4. *Vhodným opatřením je zmenšení betonovaných úseků za cenu nárůstu pracovních spár a zvýšení dohledu na technologickou kázní při ošetřování vybetonovaných částí.*

13 Pohledové betony

13.1 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.

13.2 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 přísávání 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.

13.3 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.).

13.4 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 předzásobení. Dále kontrolovat vodní součinitel. Ten by neměl být vyšší než 0,55, optimálně 0,48 – 0,52, ale zejména pořád 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/m³. Konzistence směsi S3 – S5, čím tenčí konstrukce tím vyšší. Konzistenci kontrolovat při plnění automichače, sednutí kužele 180 ±20 mm, u tenkých konstrukcí cca 220 mm, rozliti kužele 650 ±30 mm, hlavně pořád 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).

13.5 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, samozhutitelné 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 automíchačů. 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.

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

Obr. ČSN EN 10080

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 ¹⁾	Tlačené tyče ¹⁾
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 ³⁾ , spoj s jinými ocelovými prvky	
	obloukové svařování v ochranné atmosféře ²⁾	příložkové, přeplátované, křížové spoje ³⁾ 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 ⁴⁾ křížový spoj ^{2), 4)}	
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 ²⁾	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	odporové bodové svařování	přeplátovaný spoj ⁴⁾ křížový spoj ^{2), 4)}	
POZNÁMKY			
¹⁾ Lze svařovat pouze tyče přibližně stejného jmenovitého průměru.			
²⁾ Přípustný poměr průměrů spojovaných tyčí $\geq 0,57$.			
³⁾ Pro nosné spoje $\phi \leq 16$ mm.			
⁴⁾ Pro nosné spoje $\phi \leq 28$ mm.			

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

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 chráněni 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 (řízené ochlazování, tváření za studena) vhodné ke svařování podle ČSN EN ISO 4063 metodou číslo: 21,24,111,114 a 135.

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273 , 709 00 Ostrava

Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

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). Dovolíme si uvést dva příklady. U fiktivní stropní desky běžné tloušťky a vyztužení je moment na mezi únosnost (při použití metody mezní únosnosti) 48,147 kNm/m'. Moment při vzniku trhlin je 37,085 kNm/m'. Ještě markantnější je rozdíl u trámu. Zde je např. moment na mezi únosnosti 621,040 kNm oproti 349,054 kNm, kdy vznikne první trhlina. Z uvedeného vyplývá, že vznik ohybové trhliny je zcela legitimní a všechny betonářské normy s ní počítají. V některých případech může být poměr ještě výrazně vyšší. 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.

Představa, že betonová konstrukce bude zcela bez trhlin, je značně idealistická a v praxi prakticky nedosažitelná (vyjma plně předepnutých průřezů). Trhliny jsou zcela přirozenou vlastností betonu. Jejich nebezpečí se projevuje prakticky výhradně v agresivním prostředí tím, že může dojít ke korozi výztuže. V běžném suchém prostředí se jedná o vadu kosmetickou. Pokud z trhliny vytéká voda, znamená to, že někudy do konstrukce vtekla a šíří se systémem trhlin aby na jiném místě vytekla. Je tedy potřeba zamezit vtoku vody do konstrukce např. nátěry. Je samozřejmě možné použít i různé nátěrové systémy, které způsobují hloubkovou rekrystalizaci betonu. Tyto nátěry jsou poměrně drahé a v tomto případě asi nemají smysl.

Na závěr několik citací z norem.

ČSN EN 1992-1-1:2006

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 ¹⁾	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²⁾
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Dekomprese
¹⁾ 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.		
²⁾ Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.		

Tabulka 7.1N (ČSN EN 1992-1-1 část 7.3.1)

CEB-FIP MODEL CODE 1990, final draft

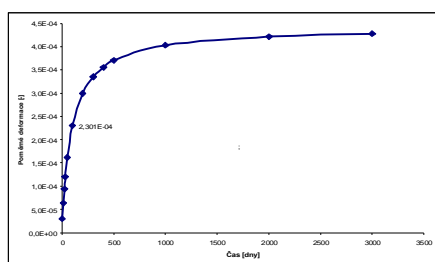
Tento materiál byl výchozím pro návrh shora citované normy EN 1992-1.

7.4.1 Requirements

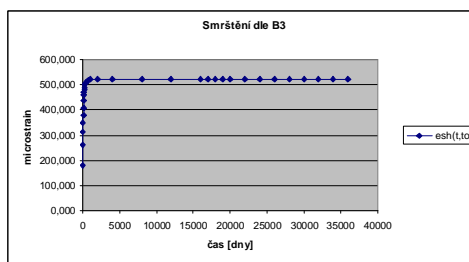
it should be ensured that, with an adequate probability, cracks will not impair the serviceability and durability of the structure.

Cracks do not, per se indicate a lack of serviceability or durability; in reinforced concrete structures, cracking may be inevitable due to tension, bending, shear, torsion (resulting from either direct loading or restraint of imposed deformations), without necessarily impairing serviceability or durability.

Tento předpis limituje pouze šířku trhliny u předpjatých konstrukcí na 0,2 mm



Smršťování podle ČSN EN 1992



Smršťování podle modelu B3

16 Provádění, tolerance a kontroly

Nosná konstrukce bude prováděna 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 206-1 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení [změna Z3](#), kapitole 8.

17 Použité materiály

17.1 Betonové konstrukce:

Základové konstrukce + stěny jímky i šachet	C25/30-XC1 (CZ, F.1)–CI–0,4D _{max} 22 S3
Sloupy, Opěrná stěna SO15	C30/37-XC1 (CZ, F.1)–CI–0,4D _{max} 22 S4
Stěny	C25/30-XC1 (CZ, F.1)–CI–0,4D _{max} 22 S4
Stropní desky	C25/30-XC1 (CZ, F.1)–CI–0,4D _{max} 22 S4
Schodiště	C16/20-X0
Tribuna	C16/20-X0

Poznámka: Označování betonu se řídí normou ČSN EN 206-1, kapitola 11. Při označení betonu je nutno uvést následující údaje:

- odkaz na normu ČSN EN 206-1
- pevnostní třída podle tabulky 7 nebo 8, např. C25/30
- hodnota vlivu prostředí podle tabulky 1, následovaný zkratkou země, která předpis stanovila, např. XD2 nebo XA1(A) – byl-li použit rakouský předpis
- maximální obsah chloridů podle tabulky 10, např. CI 0,40
- maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva podle bodu 4.2.2., např. D_{max} 16
- objemová hmotnost podle tabulky 9 nebo určená hodnota, např. D 1,8
- konzistence směsi podle 4.2.1., resp. určená hodnota a metoda, např. S2

Příklad:

BETON ČSN EN 206-1

C 25/30 – XF2 – CI 0,20 – DMAX22 – S1

- Max. průsak 50 mm podle ČSN EN 12 390-8

17.2 Vázaná výztuž:

- Třída B – ocel B500B, B550B
Musí splňovat podmínky normy ČSN 42 0139 Ocelářská výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká.

17.3 Přerušení tepelných mostů:

Prefabrikované prvky standard Schoeck, HALFEN, FRANK apod.

17.4 Přerušení hluku ze schodišť:

Nevyztužená neoprenová ložiska nebo technická pryž, resp. standard Tronzole

17.5 Ocelové konstrukce (podle ČSN EN 1993-1-1:2006 dle EN 10025-2) :

Třída oceli	f_y [MPa]	f_u [MPa]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	E_s [Gpa]
Tloušťka [mm]	≤ 40		40–80		
S 355	355	490	335	470	210

18 Závěr

Konstrukce jsou navrženy v souladu se souborem platných norem, splňují podmínky 1. i 2. Mezních stavů.

V Praze dne 21.03.2014

Ing. Karel Košek
Autorizovaný inženýr
pro statiku a dynamiku
ČKAIT 0008742

Ing. Petr Nosek