

Projektová dokumentace pro provádění stavby

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 a) Technická zpráva

Stavba:

Pavilon A - stavební úpravy a přístavba

Urgentní příjem

Investor: Sdružené zdravotnické zařízení Krnov,
příspěvková organizace
I. P. Pavlova 552/9, Pod Bezručovým vrchem
Krnov, 794 01

Objednatel: Janda a Zezula architekti
28. října 1639
Frýdek-Místek, 738 01

Zpracovatel: RECOC, spol. s r.o.
28. října 864/273
Ostrava-Mariánské Hory, 709 00

Projektant: Ing. Hana Šeligová

Projekční tým: Ing. Hana Šeligová
Ing. Ivana Strnadová

1 Obsah

1	Obsah.....	2
2	Soubor použitých norem a literatury	3
2.1	Řada norem ČSN.....	3
2.2	Technická pravidla České betonářské společnosti ČBSI	3
2.3	Zákony a vyhlášky	3
3	Použité podklady a literatura	4
4	Použité programy	4
5	Popis navrženého konstrukčního systému	4
5.1	Nosná konstrukce	4
6	Výsledky průzkumů	5
6.1	Inženýrsko - geologický průzkum	5
7	Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky	9
8	Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení	9
9	Popis zvláštních, neobvyklých konstrukcí a technologických postupů	9
9.1	Požadavky na bednění a podpírání	9
9.2	Výztuž	10
9.3	Betonování	10
9.3.1	Ošetřování betonu.....	10
9.3.2	Zimní betonáže	12
9.3.3	Letní betonáže	13
9.4	Geometrické tolerance	14
9.5	Trhliny v betonu	21
10	Technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu konstrukce	22
11	Zajištění stavební jámy	22
11.1	Úprava pláň	22
12	Zásady provádění bouracích a podchycovacích prací	22
13	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	22
14	Požadavky na vypracování dokumentace pro provádění stavby	22
15	Závěr	23

2 Soubor použitých norem a literatury

2.1 Řada norem ČSN

- ČSN 73 0038:2014 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení
- ČSN 73 1201:2010 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN EN 206+A1:2018 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1090-1+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 1: Požadavky na Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí – [oprava 1, 2, 3, 4; změny A1, Z1, Z2, Z3, Z4; 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 – [oprava 1; změny Z1, Z2; NA ed.A](#)
- ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru – [oprava 1, 2, 3; NA ed.A](#)
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem – [oprava 1; změny A1, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5; NA ed.A; ed.2 – změna A1](#)
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem – [oprava 1, 2, 3; změny Z1, Z2, Z3; NA ed.A - změna A1; ed. 2](#)
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou – [oprava 1, 2; změny Z1, Z2; NA ed.A](#)
- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění – [oprava 1, 2; změny Z1, Z2, Z3, Z4; NA ed.A](#)
- ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení – [oprava 1; změny A1, Z1; NA ed.A](#)
- 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; ed. 2 – změna A1, Z1; NA ed.A](#)
- ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru – [oprava 1; změna NA ed.A](#)
- 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 1996-1-2 Navrhování zděných konstrukcí. Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru – [oprava 1; změna Z1; NA ed.A; ed.2](#)
- ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí. Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí – [oprava 1; NA ed.A](#)
- ČSN ISO 2394:2016 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.
- ČSN ISO 13822:2014 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.

2.2 Technická pravidla České betonářské společnosti ČBSI

01 Statické výpočty, 1. Vydání 2006

2.3 Zákony a vyhlášky

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

3 Použité podklady a literatura

- [1] Architektonicko-stavební řešení, Janda a Zezula architektonická kancelář, Lomná 1895, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm, 03/2023
- [2] Krnov – geologický průzkum v areálu nemocnice v Krnově – objekt heliportu, objekt C a objekt A; GEOoffice, spol. s r.o.; 04/2021
- [3] FEM, principy a praxe metody konečných prvků, Kolář, V., Němec, I., Kanický, V. a navazující manuály k programům NEXX.
- [4] Manuál k programu RENEX3D, RECOC, spol. s r.o., 2013

4 Použité programy

Programy RENEX - © FEM consulting Brno s.r.o., RECOC, spol. s r.o.,

Preprocesory a postprocesory RECOC-BETON - © RECOC, spol. s r.o.,

FIN - © FINE s.r.o.

Tabulkové procesory Excel, © RECOC, spol. s r.o.

5 Popis navrženého konstrukčního systému

Funkce a tvar budovy

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou budovu, která bude využívána jako urgentní příjem nemocnice v Krnově. Funkčně i dispozičně navazuje na budovu SO 101 centrální příjem a odborné vyšetřovny a operační sály. Má půdorysný tvar písmene L se stranami opsaného obdélníka 20,48 x 14,65 m. Výška objektu je 8,9m od úrovně čisté podlahy po horní hranu atiky nad 2.NP.

5.1 Nosná konstrukce

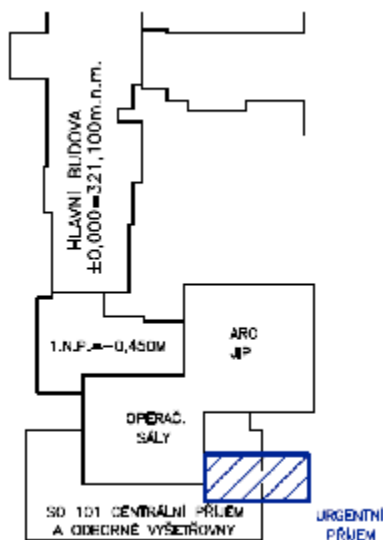
Nosnou konstrukci tvoří smíšený systém, tvořený železobetonovými sloupy průřezu 200x250mm a 250x250mm, obvodovým ztužujícím věncem a trámy průřezu 250x450mm a 250x1000mm, stropními deskami tl. 250mm a zděnými obvodovými stěnami tl. 250mm z tvárnic autoklávového pórobetonu.

2/3 délky prvního podlaží (přízemí) je založeno na základových pásech šířky 0,6 – 1,8m v hloubce -3,5 až -4,75m pod úrovní +0,000. Spojení mezi nosnými svislými konstrukcemi a základovými pásy je zajištěno železobetonovými stěnami tl. 300mm. Zbývající 1/3 délky objektu je založena na stávajícím suterénu objektu centrálního příjmu. Svislé nosné konstrukce 1.NP jsou přímo spojeny se základovými stěnami v úrovni -0,660m. Základová deska je nenosná a slouží pouze k roznosu užitého zatížení a skladby podlah do podzákladí.

Konstrukční výška 1.NP je 4,53m a její stropní konstrukce výškově navazuje na stropní konstrukci 1.NP operačních sálů. Jelikož přístavba z roku 2004 (objekt SO 101), na kterou je nový objekt z části uložen, má pouze jedno nadzemní podlaží s konstrukční výškou 3,1m, musí být část původní ocelové střešní konstrukce rozebrána a v místě os E/3-4 doplněna o sníženou stropní desku, která bude ležet na stávající železobetonové stěně a sloupu. Konstrukční výška 2.NP je 3,71m.

U osy A je konzolovitě ukotveno venkovní únikové ocelové schodiště. U osy 1 pak venkovní ocelová stříška zavěšená na táhlech, která slouží jako přístřešek pro sanitky a vstup do budovy. Tyto ocelové konstrukce nejsou součástí této dokumentace.

Schéma objektů nemocnice Krnov



6 Výsledky průzkumů

6.1 Inženýrsko - geologický průzkum

Pro účely výstavby objektu byl na staveništi proveden inženýrsko – geologický průzkum - [2].

Začátek citace z IGP

...

Geologické poměry širšího okolí

Geologický profil lze vertikálně stratifikovat, a to na svrchní kvartérní, potažmo antropogenní pokryvné útvary a předkvartérní podloží

Tzn. Předkvartérní podklad lze dále strukturně stratifikovat. Do zájmového území s přilehlým okolím okrajově zasahuje severní cíp Karpatské předhlubně. Tato předhlubeň je představována neogenní mořskou pánví, v níž in-situ nastala sedimentace zejména vápnatých jílovců, které jsou při povrchu zvětrány na jíly. Sedimenty této mořské pánve překrývají varisky zkonsolidovaný česká masiv, resp. Jeho dílčí jednotku zvanou moravosilezikum. Z této jednotky jsou vyvinuty moravické a hornobenešovské vrstvy, představované kulmskými sedimentárními horninami uloženými ve flyšovém sledu (střídání zejména pískovců a jílovců, resp. Drob a jílovitých břidlic). Horniny těchto kulmských vrstev v okolí lokality vystupují až na povrch terénu, a to zejména ve svažitých místech rozkládajících se zejména západně až jižně od lokality.

Mělké geologické prostředí, tj. prostředí exponované vůči projektovanému záměru je budováno kvartérními pokryvnými útvary. Kvartérní komplex je výhradně tvořen fluvialními sedimenty nabývajícími mocnostmi vyšších jednotek metrů. Po litologické stránce jsou vůdčí vrstvou fluvialní štěrky. Jedná se o uhlé štěrky s příměsí balvanů. Při povrchu jsou štěrky překryty náplavovými hlínami pevné a tuhé konzistence, které místy obsahují příměs organické složky. Přirozený kvartérní sled je zakončen vrstvami antropogenních navážek.

.....

Hydrogeologické poměry širšího okolí

Vzhledem k povaze projektovaného záměru nabývá větší předmětnosti hydrogeologický rajon svrchní vrstvy. Ten je označen názvem Kvartér Opavy a ID 1520. podzemní vody se vážou na hydrogeologický kolektor tvořený štěrkopísky se střední transmisivitou ($T=1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). v tomto kolektoru průlinové propustnosti se udržuje volná hladina podzemní vody, která nabývá mineralizace $0.3-1.0 \text{ g.l}^{-1}$ a je chemického

typu Ca-Na-HCO_3 . Je nutno zmínit, že uvedené informace jsou obecného charakteru pro širokou oblast a nemusí být zcela platné pro konkrétní lokalitu.

Dle hydrogeologické mapy 1: 50 000 se lokalita nachází na pomezí dvou hydrogeologických kolektorů spadajících do skupiny průlinových kolektorů kvartérních fluvialních písků a štěrků údolních niv a teras různě zahliněných a překrytých slabou vrstvou povodňových hlín. Jedná se o hydrogeologický kolektor fluvialních štěrků Opavy a Opavice s odhadovým koeficientem transmisivity $T = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a o hydrogeologický kolektor fluvialních štěrků v údolí Opavy a jejich přítoků s odhadovaným $T = 1 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

V kvartérním souvrství jsou vůdčí vrstvou fluvialní štěrky. Jedná se o zeminy propustné, disponující průlivnou propustností. Štěrky jsou vyvinuty spojitě a mocně. Přítomnost podzemní vody je do jisté míry závislá na množství infiltrovaných srážkových úhrnů a předkvartérním podkladu. V případě suchých období a předkvartérním podkladu tvořeným kulmskými horninami se podzemní voda v kvartérním komplexu nemusí vůbec vyskytovat či jen u báze komplexu. A to z důvodu, že kulmské horniny nejsou nepropustné a oproti neogenním jílům disponují určitou hydraulickou vodivostí. Oproti tomu neogenní jíly jsou prakticky nepropustné a lze je považovat za hydrogeologický izolátor regionálního významu, významným způsobem zabráňují hlubšímu gravitačnímu odtoku.

Hladina podzemní vody v částech interakce s projektovaným stavebním záměrem se do 5-6m hloubky nevyskytuje po celou dobu kalendářního roku.

....

Ostatní poměry se zřetelem na zvláštní ochranu

V okolí zájmového území se vyskytují ochranné pásma vodních zdrojů, záplavová území a evropsky významná lokalita s vazbou na vodu. Žádné z těchto pásem či území však nespádá do plochy lokality.

Na lokalitě se rovněž nevyskytují zvláště chráněná a smluvně chráněná území. Lokalita se nenachází v z' oně mezinárodně významných částí přírody.

Dobývací prostory a chráněná ložisková území se na lokalitě nevyskytují.

V databázi České geologické služby nejsou evidovány žádné mapové ani registrované svahové nestability. Dle mapy náchylnosti svahů k sesouvání je zájmová lokalita řazena do třídy nízké náchylnosti.

Systémem evidence kontaminovaných míst (SEKM) nejsou na lokalitě taková místa evidována.

....

Charakteristika geotechnických typů zemín

Pro účely vyhodnocení geotechnických poměrů byly vyčleněny 3 geotechnické typy materiálů a zemín (tzv. G-typy, dále v textu a přílohách označeny symbolem GT), které hodnotíme v následujících kapitolách.

Stratigrafie	Litologický typ	Zatřídění dle ČSN 73 6133 (GSN EN ISO 14688-2)	Geotechnický typ (GT)	Průměrná hloubkové uspořádání (v místě výskytu) (m p. l.)
kvartér	antropogenní navážky	Y (xsicMg)	GT 1	0.00-1.00
	fluvialní hlíny	F6 Cl (siCl), F4 GS (sagrCl, saCl)	GT 2	1.00-2.20
	fluvialní štěrky	G3 G F (saciboGr), G5 GC (sacGr), F2 CG (clGr)	GT 3	2.20(3.40)-(20?)

GT 1 – Antropogenní navážky

Dosahují průměrné mocnosti 0,8-1,4m. jsou zastoupeny materiály charakteru výkopových hlín, které jsou občasné promíseny úlomky cihel či kameniva. Materiály navážek v zastížené podobě nepředstavují komplikaci pro prostup běžných stavebních mechanismů.

GT 2 – Fluvialní hlíny

V místech absence navážek vystupují až k povrchu, přičemž při samotném povrchu (do hloubky 0.2m) mohou být fluvialní hlíny rozloženy humidními procesy za přispění antropogenní činnosti na charakter půdní vrstvy. Fluvialní hlíny jsou litologicky představovány jíly prachovitými, v nichž s rostoucí hloubkou se zvětšuje podíl

píscité a šterkovité složky. Kategoricky je lze zařadit jako F6 CL a F4 CS. Konzistence je tuhá až pevná. V období

	Charakteristická hodnota (F6 - tuhá)	Charakteristická hodnota (F4 - pevná)
Poissonovo číslo	0.4	0.35
Objemová hmotnost ρ_n [g.cm ⁻³]	2.1	1.9
Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	21.0	19.0
Modul přetvárnosti E_{des} [Mpa]	5.0	10.0
Koeficient β	0.47	0.82
Úhel ef. smyk. pevn. φ_{pe} [°]	18.0	26.0
Ef. soudržnost c_{ef} [kPa]	14.0	23.0
Úhel tot. smyk. pevn. φ_{tot} [°]	0.0	13.0

zvýšených úhrnů jsou tyto hlíny nasyceny vodou, což se podílí na degradaci konzistence až na měkký stav.

GT 3 - fluvialní šterky

Báze fluvialních šterků nebyla žádným z průzkumných objektů, současných či archivních, do jejich maximální hloubky 9m ověřena. Jejich bázi očekáváme dle vzdálenějších archivních vrtů GEOFONDU v hloubkách 17-18m.

Litologicky se jedná o šterky promísené jemnozrnnými složkami a valouny úlomků hornin. Lze je kategorizovat jako G3 G-F, G5 GC až F2 CG. Strop fluvialních šterků byl zastižen od hloubek 1,4 až 3,4m.

	Charakteristická hodnota (G3)	Charakteristická hodnota (G5)
Poissonovo číslo	0.25	0.3
Objemová hmotnost ρ_n [g.cm ⁻³]	1.9	1.95
Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	19.0	19.5
Modul přetvárnosti E_{des} [Mpa]	90.0	50.0
Koeficient β	0.83	0.74
Ef. Úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]	35.0	30.0
Ef. soudržnost c_{ef} [kPa]	0.0	3.0



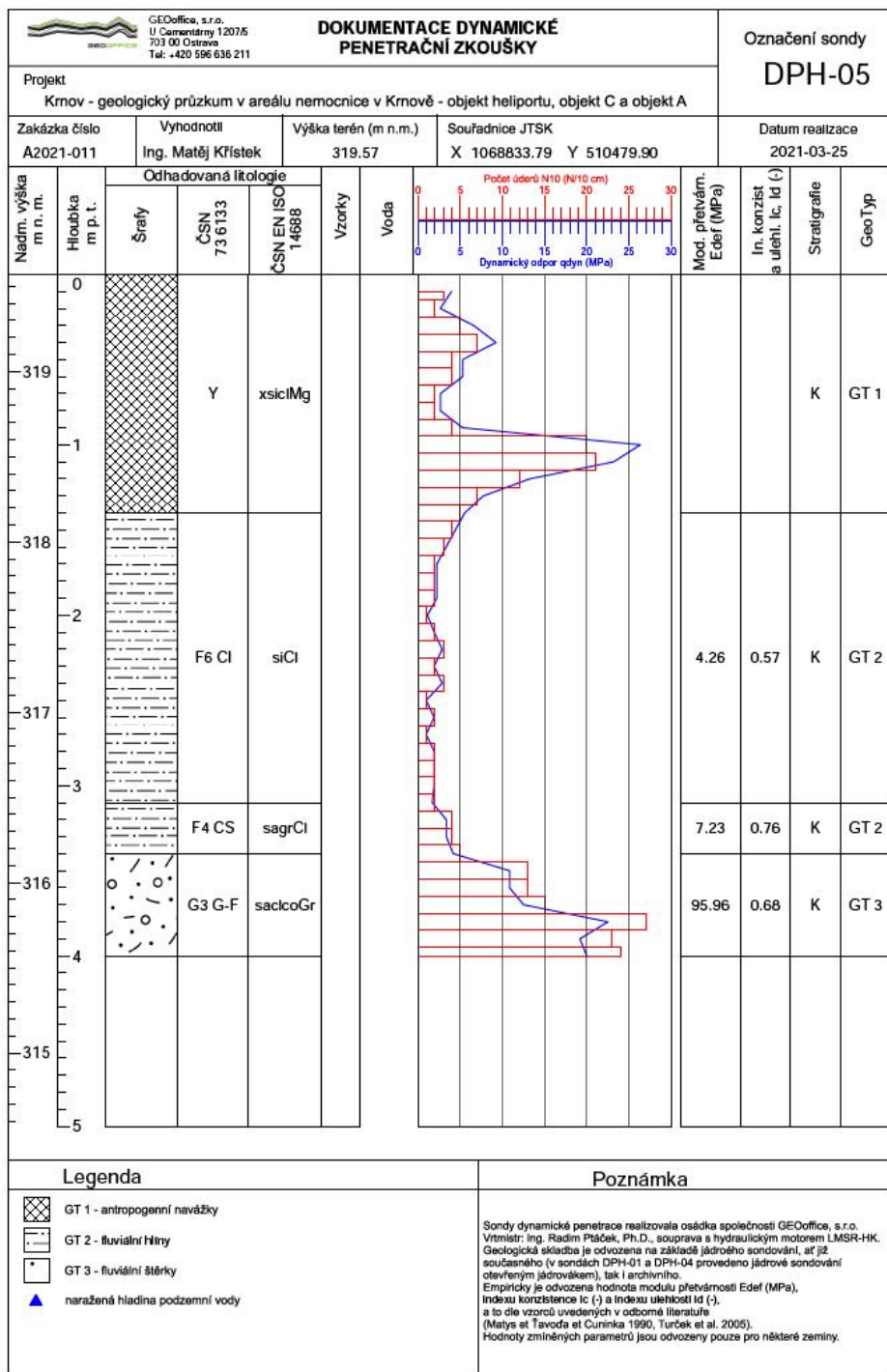
Poznámka: Aktuálně realizovaná průzkumná díla (DP-1 až DP-5) byla provedena jako sondy dynamické penetrace. V sondách DP-1 a DP-3 bylo rovněž provedeno jádrové sondování otevíráním jádrovákem.

Legenda

- DP-1 až DP-5 Aktuálně realizované sondy těžké dynamické penetrace; jádrové sondy (03/2021)
- S-1 až S-100 Archivní vrt (1989)
- 400 Hloubka namerané hladiny podzemní vody (m p. t.)



V modrém kroužku je zájmové území nového objektu urgentního příjmu.



...

Konec citace z IGP

7 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

Betony

Základové pásy a stěny	C25/30 XC2(CZ,F.1)-CI 0,4-Dmax 22-S3
Sloupy 1.NP-2.NP	C30/37 XC1(CZ,F.1)-CI 0,4-Dmax 16-S3
Stropní desky 1.NP – 2.NP, trámy	C30/37 XC1(CZ,F.1)-CI 0,4-Dmax 22-S3

Poznámka: Označování betonu se řídí normou ČSN EN 206, kapitola 11.

Vázaná výztuž:

Ocel	B500B
Musí splňovat podmínky normy ČSN 42 0139 Ocelářská výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká.	

Konstrukční ocel

Zámečnické položky	S 235
povrchová úprava – antikorozní nátěr	

8 Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení

Rozpis zatížení je uveden v Příloze 01 Statického výpočtu.

Stálá zatížení byla vypočtena podle podkladu [1].

Charakteristická hodnota zatížení sněhem je $s_k = 1,50$ kPa.

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

Užitná zatížení jsou převzata z norem ČSN EN 1991-1-1 až 1991-1-7 podle typu využití prostor.

9 Popis zvláštních, neobvyklých konstrukcí a technologických postupů

Při provádění základových konstrukcí přístavby na styku se stávajícím objektem bude základová spára umístěna ve stejné úrovni jako stávající základová spára přilehlých základových konstrukcí.

Nová stropní deska 1.NP bude mít výškovou úroveň H.H. +3,870m a jelikož svislé nosné konstrukce 1.NP přístavby z roku 2004 mají výškovou úroveň +2,550m, musí se stávající stěny nadbetonovat bez tuhého spojení. Toto spojení bude provedeno separací pomocí dvou vrstev lepenky.

9.1 Požadavky na bednění a podpírání

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

Podpůrná konstrukce bednění stropních konstrukcí bude provedena tak, aby byly zajištěny tolerance dle ČSN EN 13670 – oddíl 10. Všechny svislé viditelné hrany monolitických konstrukcí budou provedeny se zkosením lištou s kruhovou výsečí min. 10x10mm – podrobněji viz výkresy tvaru.

Odbedňování monolitických konstrukcí je možné po dosažení 50% krychelné pevnosti betonu. U stropních konstrukcí bude po této době odstraněno bednění, podpěry budou ponechány v počtu cca ½ původního počtu. Provádění dalších stropních konstrukcí „nad“ je možné při průběžném stojkování vždy minimálně 2 stropních konstrukcí „pod“ betonovanou konstrukcí. Počty stojek v nižších podlažích je možno zmenšit na cca ½.

9.2 Výztuž

Betonářská výztuž je kvality B 500 B (charakteristická mez kluzu $f_{yk} = 500\text{MPa}$), vlastnosti a jejich zkoušení je v souladu s EN 10080. Výztuž je tvořena vázanými vložkami. Distanční podložky výztuže lze u pohledových povrchů použít jen vláknobetonové nebo na obdobné bázi.

Ohýbání výztuže lze provádět v souladu s ČSN EN 13670 – kap. 6. Průměry trnů pro ohýbání jsou uvedeny ve výkresech výztuže, minimální průměr trnu je pro \varnothing vložky $\leq 16\text{mm}$ - 4 \varnothing , pro \varnothing vložky $> 16\text{mm}$ - 7 \varnothing , ohýbání za tepla není dovoleno. Zpětné ohýbání výztuže je povoleno jen u standardních prvků pro napojování výztuží.

Svařování výztuže není dovoleno s výjimkou použití ocelí klasifikovaných jako svařitelné.

Ukládání výztuží bude prováděno podle výkresové dokumentace, sestavení bude fixováno vázacími dráty. Armatura musí být uložena před betonáží tak, aby se při pokládání betonu nemohla posunout. Před betonáží bude provedena řádná přejímka výztuže podle postupu schváleného investorem (TDI) a bude proveden zápis do stavebního deníku o přejímce. V případě nejasností bude kontaktován zpracovatel dokumentace.

9.3 Betonování

Specifikace betonu dle ČSN EN 206 je uvedena ve výkresové dokumentaci. Poloha pracovních spár, pokud není uvedena ve výkresové dokumentaci, bude vždy konzultována se zpracovatelem dokumentace.

Pracovní spáry budou vždy profilovány (např. speciálními prvky pro pracovní spáry – pletivo), těsnění spár je navrženo v souladu s požadavky technologie bílé vany. Základová deska bude betonována na podkladní beton a dvojici PE fólií.

Monolitický beton bude zhutňován ponorným vibrováním. Jakmile se okolo vibrátoru či na povrchu betonu objeví cementové mléko, je nutno operaci přerušit. Frekvence vibrátoru bude odpovídat zrnitosti betonu a seřídí se podle zkoušek před vibrováním a podle konzistence betonu. Výška vrstvy ukládaného betonu bude menší než délka ponorného vibrátoru. Vibrování povrchovým vibrátorem (na kovovém a pevném bednění) je možno použít jen v případech, kde vibrování ponorným vibrátorem není možné.

Pro doložení kvality betonových směsí budou prováděny pravidelné dokladové zkoušky (např. sednutí kužele, Schmidtovým kladívkem, krychelně).

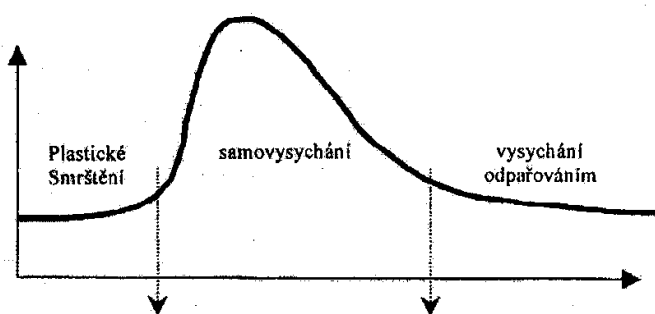
9.3.1 Ošetřování betonu

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 neobvykle 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.

Ošetřování betonu je nutno zahájit bezprostředně po zhutnění, 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.



Jak ošetřovat beton, aby měl co nejmenší smrštění



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 k 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 neškodí 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.

Doporučené nejkratší doby ošetřování betonu bez pohledové úpravy

Tabulka F.1 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 2 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 35 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	2	5	11

^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.
^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.
^{c)} 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).
^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

Doporučené nejkratší doby ošetřování betonu s pohledovou úpravou

Tabulka F.2 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 3 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 50 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	3,5	9	18

^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.
^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.
^{c)} 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).
^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

9.3.2 Zimní betonáže

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

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.

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).

Nejdelsí 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 betonáže do teploty prostředí cca -5°C - -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.

9.3.3 Letní betonáže

Letní období není pro betonářské práce zdaleka tak příznivé, jak by se mohlo na první pohled zdát. 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:

5. 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.
6. 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.

7. Za efektivní ošetření betonové konstrukce lze považovat její zakrytí provlhčenou geotextilií 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.
8. Vhodným opatřením je zmenšení betonovaných úseků za cenu nárůstu pracovních spár a zvýšení dohledu na technologickou kázeň při ošetřování vybetonovaných částí.

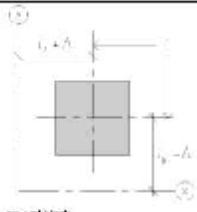
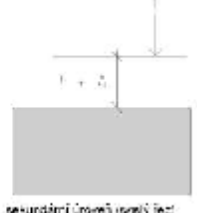
9.4 Geometrické tolerance

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


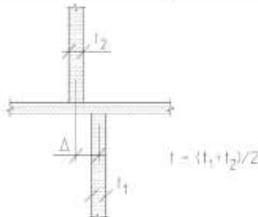
Celková dovolená tolerance vodorovných odchylek výtahové šachty, hodnoty mohou být upřesněny podle konkrétního dodavatele:

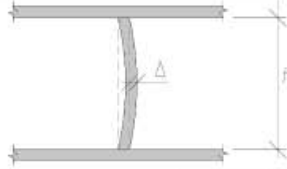
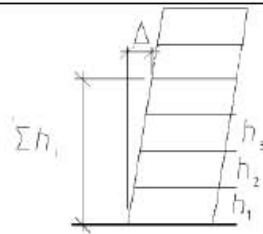
Horní stanice+25/-0
Středová část +25/-25
Dolní stanice+25/-0

Mezní odchylky pro polohu základů

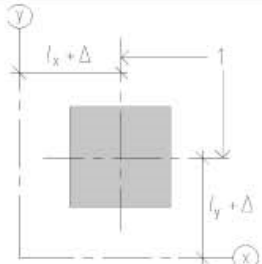
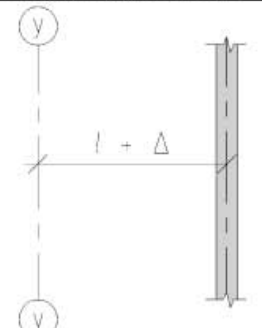

Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka h
a		poloha základu v půdorysu, vztažená k sekundárním přímkám	±75 mm
b		poloha základu v průřezu, vztažená k sekundárním přímkám	±20 mm

Mezní odchylky pro polohu stěn a sloupů

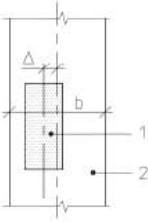
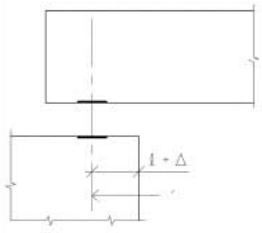
Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a		Vychýlení sloupu nebo stěny v některé rovině v jedno- nebo více- podlažní budově $h \leq 10 \text{ m}$ $h > 10 \text{ m}$	větší z 15 mm nebo $h/400$ 25 mm nebo $h/600$
b		Odchylka mezi středů	větší z $t/30$ nebo 15 mm ale ne více než 30 mm

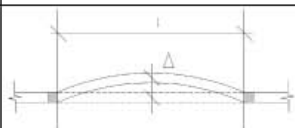

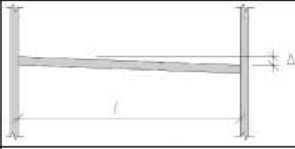


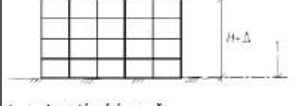
Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ
			Toleranční třída 1
c		Zakřivení sloupu nebo stěny v úrovni podlaží	větší z $h/300$ nebo 15 mm ale ne více než 30 mm
d	 Σh_i - součet výšek uvažovaných podlaží	Poloha sloupu nebo stěry v některém podlaží vícepodlažní konstrukce od svislice jdoucí jejich středem v rovině základu n je počet podlaží, kde $n > 1$	menší z 50 mm nebo $\Sigma h / (200 n^{1/2})$

Mezní odchylky pro polohu stěn a sloupů – vodorovné řezy

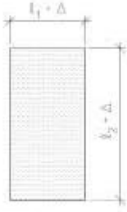
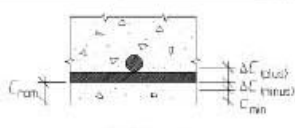
Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a	 <p>l_x + Δ</p> <p>l_y + Δ</p> <p>1 osy sloupu (vodorovný řez) y sekundární přímka ve směru y x sekundární přímka ve směru x</p>	poloha sloupu v půdorysu, vztahená k sekundárním přímkám	±25 mm
b	 <p>l + Δ</p> <p>y sekundární přímka ve směru y</p>	poloha stěny v půdorysu, vztahená k sekundární přímce	±25 mm
c	 <p>l + Δ</p>	volný prostor mezi sousedními sloupy nebo stěnami	větší z ^{a)} ±20 mm nebo ± l / 600, ale ne větší než 60 mm
^{a)} POZNÁMKA Přísnější tolerance pro polohu má být požadována pro sloupy a stěny podporující prefabrikované dílce v závislosti na délkové toleranci podporovaného prvku a požadované délce uložení.			

Mezní odchylky pro polohu nosníků a desek

Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a		Poloha styku nosníku se sloupem, měřená ve vztahu ke sloupu b = rozměr sloupu ve stejném směru jako Δ	větší z $\pm b/30$ nebo ± 20 mm
b		Poloha osy uložení ložiska, pokud je použito l = předpokládaná vzdálenost od okraje	větší z $\pm l/20$ nebo ± 15 mm



Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a		vodorovná přímost nosníků	větší z ± 20 mm nebo $\pm l/600$
b		vzdálenost mezi sousedními nosníky, měřená v odpovídajících bodech	větší z ^{a)} ± 20 mm nebo $\pm l/600$, ale ne více než 40 mm
a) POZNÁMKA Přísnější tolerance umístění má být požadována pro nosníky podporující prefabrikované dílce v závislosti na délkové toleranci podporovaného prvku a požadované délce uložení.			
c		vychýlení nosníku nebo desky	$\pm(10 + l/500)$ mm
d		úroveň sousedních nosníků, měřená v odpovídajících bodech	$\pm(10 + l/500)$ mm
e		úrovň sousedních stropů u podpěr	± 20 mm
f		rovina nejvyššího stropu měřená k sekundární úrovni $H \leq 20$ m $20 \text{ m} < H$	± 20 mm $\pm 0,5 (H + 20)$ mm, ale ne více než 50 mm

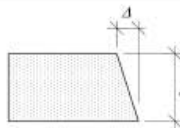
Mezní odchylky pro polohu průřezů

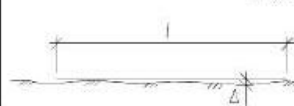
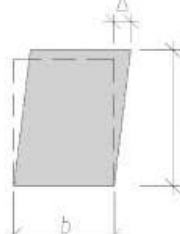
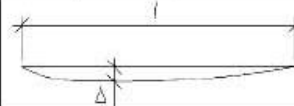
Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ	
			Toleranční třída 1	Toleranční třída 2 viz 10.1(2) Poznámky
a	 l = rozměr průřezu	Rozměry průřezu použité pro nosníky, desky a sloupce pro l < 150 mm l = 400 mm l ≥ 2500 mm s lineární interpolací pro mezilehlé hodnoty	±10 mm ±15 mm ±30 mm	±5 mm ±10 mm ±30 mm
POZNÁMKA 1 Pokud se požadují, musí být mezní kladné odchylky pro základy stanoveny v prováděcí specifikaci. Záporné odchylky platí, jak je zde stanoveno. POZNÁMKA 2 Tolerance pro speciální geotechnické betonové prvky betonované přímo na zeminu nejsou obsaženy v této normě, např. podzemní stěny, vrtané piloty, apod. Avšak běžné, normální základy betonované přímo na zeminu jsou zde obsaženy (tj. podkladní betonové vrstvy aj.).				
b	 Požadavek: $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \Delta c_{(minus)} $ c_{min} = požadované nejmenší krytí c_{nom} = jmenovité krytí = $c_{min} + \Delta c_{(minus)} $ c = skutečné krytí Δc = mezní odchylka od c_{nom} h = výška průřezu	Poloha betonařské výztuže $\Delta c_{(plus)}$ $h \leq 150 \text{ mm}$, $h = 400 \text{ mm}$, $h \geq 2500 \text{ mm}$, s lineární interpolací pro mezilehlé hodnoty	+10 mm +15 mm +20 mm ^b	+5 mm +15 mm +20 mm
	c_{min} = požadované nejmenší krytí c_{nom} = jmenovité krytí = $c_{min} + \Delta c_{(minus)} $ c = skutečné krytí Δc = mezní odchylka od c_{nom} h = výška průřezu	$\Delta c_{(minus)}$	$\Delta c_{dev}^a)$	$\Delta c_{dev}^a)$

^{a)} Δc_{dev} lze najít v národní příloze k EN 1992-1-1. Pokud není jinak stanoveno, $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$. Prováděcí specifikace má stanovit, zda je přípustné statistické hodnocení dovolující jisté procento hodnot s krytím menším než c_{min} .

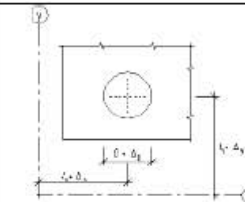
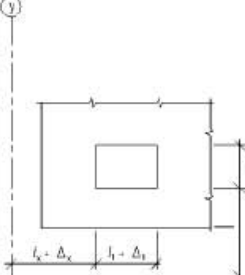
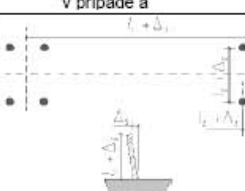
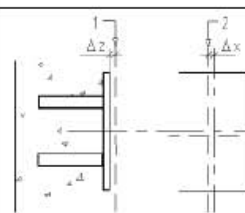
^{b)} Mezní plusová odchylka pro krytí výztuže základů a betonových prvků v základech má být zvýšená o 15 mm. Použije se uvedená minusová odchylka.

Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ	
			Toleranční třída 1	Toleranční třída 2 viz 10.1(2) Poznámky
c	 <p>$l = \text{délka přesahu}$</p>	Styknutí přesahem	$-0,06 l$	
d	 <p>podélný průřez</p> <p>y = jmenovitá poloha (obyčejně funkce polohy x podle předpínací výztuže)</p>	<p>Poloha předpínací výztuže ^{a)}</p> <p>pro $h \leq 200 \text{ mm}$ pro $h > 200 \text{ mm}$</p> <p>Krytí betonem měřené ke kanálku $\Delta c_{(\text{minus})}$</p>	<p>$\pm 6 \text{ mm}$ Menší z $\pm 0,03 h$ nebo $\pm 30 \text{ mm}$ Δc_{dev}^b</p>	
<p>^{a)} Uvedené hodnoty platí pro svislý a příčný směr. Pro příčný směr h je šířka prvku. Pro předpjatou výztuž v deskách může být přípustná větší odchylka než $\pm 30 \text{ mm}$ jestliže je nutné se vyhnout malým otvorům, kanálkům, vývodům a vložkám. Profil předpínací výztuže s takovými odchylkami musí být hladký.</p> <p>^{b)} Mezní minus-odchylka Δc_{dev} betonařské výztuže viz případ b).</p>				

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a	 <p>a hodnota rozměru příčného řezu</p>	pravouhlost příčného řezu	<p>větší z</p> <p>$\pm 0,04 a$</p> <p>nebo ± 10 mm,</p> <p>ale ne více než ± 20 mm</p>

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a	<p>povrch ve styku s bedněním nebo hlazený:</p> <p>celkově místně</p> <p>povrch bez styku s bedněním:</p> <p>celkově místně</p> 	<p>rovinnost</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p>	<p>9 mm 4 mm</p> <p>15 mm 6 mm</p>
b		kosouhlost příčného řezu	<p>větší z</p> <p>$a / 25$ nebo $b / 25$</p> <p>ale ne více než ± 30 mm</p>
c		<p>přímost hran</p> <p>pro délky $l < 1$ m</p> <p>pro délky $l > 1$ m</p>	<p>± 8 mm</p> <p>± 8 mm/m,</p> <p>ale ne více než ± 20 mm</p>

Mezní odchylky pro otvory a vložené prvky

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a	 <p>Δ_x a Δ_y odchylka od sekundární přímky ve směru x a y Δ_0 odchylka od průměru</p>	<p>otvory a vložky pro potrubí Δ_x a Δ_y Δ_0</p>	<p>± 25 mm ± 10 mm pokud není jinak stanoveno v prováděcí specifikaci</p>
b	 <p>Δ_x a Δ_y odchylka od sekundární přímky ve směru x a y Δ_1 a Δ_2 odchylka otvoru alternativně měřena k osám otvoru jako v případě a</p>	<p>otvor nebo výstupek Δ_x a Δ_y, Δ_1 a Δ_2</p>	<p>± 25 mm pokud není jinak stanoveno v prováděcí specifikaci</p>
c	 <p>l_1 vzdálenost mezi skupinami šroubů l_2 vzdálenost mezi šrouby uvnitř skupiny l_3 volná délka šroubu</p>	<p>kotevní šrouby a podobné vložky umístění šroubů a střed skupiny šroubů vnitřní vzdálenost mezi šrouby ve skupině volná délka šroubů naklonění</p>	<p>$\Delta_1 = \pm 10$ mm $\Delta_2 = \pm 3$ mm $\Delta_3 = +25$ mm -5 mm $\Delta_4 = \text{větší z}$ 5 mm nebo $l_3 / 200$ pokud není jinak stanoveno v prováděcí specifikaci</p>
d	 <p>1 jmenovité umístění ve výšce 2 jmenovité umístění v poloze</p>	<p>kotevní desky a podobné vložky odchylka v poloze odchylka ve výšce</p>	<p>$\Delta_x, \Delta_y = \pm 20$ mm $\Delta_z = \pm 10$ mm pokud není jinak stanoveno v prováděcí specifikaci</p>

9.5 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 trhлина 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 trhлина. 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 průřez se navrhuje 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 0,3mm.

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 vodorovnému průběhu 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 někde do konstrukce vtekla a šíří se systémem trhlin aby na jiném místě vytekla. Je tedy potřeba zamezit vniku 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.

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 2

Doporučené tloušťky trhlin dle ČSN EN 1992-1-1 část 7.3.1, Tabulka 7.1N

10 Technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu konstrukce

Zásady pro postup provádění železobetonových monolitických konstrukcí:

- Odbedňování stropních konstrukcí je možné nejdříve po dosažení 50% krychelné pevnosti betonu, za současného ponechání cca ½ stojek bednění.
- Betonáže přizpůsobit aktuálním teplotním podmínkám – opatření pro zimní a letní betonáže

11 Zajištění stavební jámy

11.1 Úprava pláně

1. Základová spára podlahové desky 1.NP se nachází 0,72m nad úrovní terénu, proto je nutné provést hutněný násyp.
Postup:
 - odstraní se humózní vrstvy cca 150mm a položí se geotextilie
 - provede se hutněný násyp (0-63mm) s plynulou křivkou zrnitosti po vrstvách 150-200mm – celková mocnost násypu bude cca 800mm
 - výsledné parametry násypu: $E_{def2} = 25\text{MPa}$, $E_{def2}/E_{def1} = \max 2,5$
2. Základová spára pod základovými pásy se nachází v jílovitých zeminách F6 a F4. Tuto spáru je nutné chránit před povětrnostními vlivy, proto posledních 200mm odebrat těsně před položením podkladního betonu. Zemina v základové spáře musí splňovat tyto parametry:
 $E_{def2} = 40\text{MPa}$, $E_{def2}/E_{def1} = \max 2,5$
3. Zpětný zásyp výkopu základových stěn a pásů bude proveden rostlou zeminou nebo šterkovým zásypem za postupného hutnění vrstvy max 150-200mm s výslednými parametry:
 $E_{def2} = 25\text{MPa}$, $E_{def2}/E_{def1} = \max 2,5$
4. Pokud budou během výkopových prací zjištěny jiné geologické podmínky, než uvádí IGP, bude kontaktován zpracovatel projektové dokumentace a geolog.

12 Zásady provádění bouracích a podchycovacích prací

Neuplatní se.

13 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Bude kontrolováno provádění prací a jejich soulad s projektovou dokumentací. Bude zkontrolována základová spára – typ zeminy tvořící základovou spáru, zda je v souladu s předpoklady únosnosti základové spáry.

U betonových konstrukcí se jedná o kontrolu výztuže před betonáží technickým dozorem, ve speciálních případech 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.

14 Požadavky na vypracování dokumentace pro provádění stavby

Pro všechny železobetonové monolitické konstrukce bude vypracována dílenská dokumentace výztuže na základě schémat uvedených v této dokumentaci.

15 Závěr

Konstrukce je obecně navržena v souladu se souborem platných norem ČSN a vyhovuje všem jejím ustanovením jak z hlediska mezních stavů únosnosti, tak z hlediska mezních stavů použitelnosti. Současně je navržena s ohledem na maximální možnou hospodárnost a z toho vyplývajícího vlivu na životní prostředí.

V Ostravě dne 10.05.2023

Ing. Hana Šeligová
Autorizovaný inženýr
pro statiku a dynamiku
ČKAIT 1102172

Ing. Ivana Strnadová

Tento dokument obsahuje autorské dílo. Autorská práva k dílu vykonává společnost RECOC, spol. s r.o. Jakékoliv užití, změna nebo jiný zásah do díla nebo poskytnutí oprávnění k výkonu práva dílo užit v jiném rozsahu, než stanoví výšlový souhlas/licenční smlouva, je v rozporu s autorským zákonem.



www.recoc.cz

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

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

statická kancelář & Autodesk developer

e-mail: recoc@recoc.cz
bankovní spojení: KB Praha 5
číslo účtu 315146071/0100