

 ING. PETR HOLUŠA PROJEKTANT - STATIK IČO 13 103 172 Morseova 244, 109 00 Praha 10 ☎ 02 / 786 85 58	INVESTOR : Obec Rychnov na Moravě, 569 34 Rychnov na Moravě 63		
	VYPRACOVAL : ING. PETR HOLUŠA 	PROJEKTANT : ING. PETR HOLUŠA 	
AKCE : SPLAŠKOVÁ KANALIZACE A ČOV PRO OBEC RYCHNOV NA MORAVĚ – HORNÍ RYCHNOV, DOLNÍ RYCHNOV SO 01 – ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD D.1.2. – STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ		FORMÁT : 16 A4	
		DATUM : 12. 2021	
		STUPEŇ : DPS	
PŘÍLOHA : TECHNICKÁ ZPRÁVA			ČÍSLO PŘÍLOHY: D.1.2.1

O b s a h :

1.	Úvod	3
2.	Podrobný popis stavebně konstrukčního řešení	3
2.1	Konstrukční systém	3
2.2	Výkopové práce	4
2.3	Podkladní vrstvy	6
2.4	Betonářské práce	6
3.	Požadavky na postup prací	8
4.	Specifické požadavky na dokumentaci, kterou zajišťuje zhotovitel stavby	9
5.	Průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků	10
6.	Údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu	10
7.	Údaje o požadované jakosti navržených materiálů	11
7.1	Betonové konstrukce	11
7.2	Pracovní spáry	12
7.3	Složení betonové směsi	12
7.4	Ošetřování hotové konstrukce	12
7.5	Mezní úchytky	13
7.6	Ochrana betonové konstrukce proti korozi	13
8.	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí a technologických postupů	14
8.1	Požadavky na provádění	14
9.	Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí, kontrolní měření a zkoušky	14
9.1	Zkouška vodotěsnosti	15
9.2	Potvrzení jakosti betonu (zkouška jakosti)	15
9.3	Zkušební směsi	15
10.	Požadavky na požární bezpečnost konstrukcí	16
11.	Seznam použitých podkladů, ČSN, literatury a výpočetních programů	16

1. ÚVOD

Předmětem této projektové dokumentace je dokumentace pro zadání a provádění stavby objektu SO 01 – Čistírna odpadních vod, zpracovaná v rámci akce „**Splašková kanalizace a ČOV pro obec Rychnov na Moravě – Horní Rychnov, Dolní Rychnov**“ ve stupni Dokumentace pro provedení stavby (DPPS).

Stavebně konstrukční řešení výše uvedeného objektu zahrnuje výkresy tvaru a výkresy výztuže jednotlivých železobetonových konstrukcí objektu ČOV, navrženého jako dvoupodlažní objekt s podzemní monolitickou železobetonovou nádrží obdélníkového tvaru částečně zakrytou stropní deskou a nadzemní zděnou budovou se sedlovou střechou. Součástí tohoto stavebně konstrukčního řešení je také založení objektu ve stavební jámě roubené štětovnicovými stěnami a dále posouzení objektu na stabilitu proti nadzvednutí vztlakem a posouzení únosnosti základové spáry.

Dokumentace navazuje na architektonicko-stavební řešení (samostatná část D.1.1. projektové dokumentace) a tvoří s ní úplnou dokumentaci výše uvedeného objektu.

2. PODROBNÝ POPIS STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

2.1 KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

Objekt SO 01 – Čistírna odpadních vod (ČOV) je nadzemní jednopodlažní objekt s podzemními nádržemi umístěnými pod celým půdorysem, se sedlovou střechou opatřenou dřevěným krovem, zateplením a střešní skládanou krytinou z betonových tašek.

Navrhovaný objekt ČOV je obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 14,50 x 10,25 m, v podzemní části s rozšířeným výstupkem šířky 500 mm u paty stěny (půdorysné rozměry základové desky 15,50 x 11,25 m) se zastavěnou plochou 174,38 m².

Na spodním (podzemním) podlaží, na úrovni -4,91 m = 337,39 m n.m. jsou navrženy technologické komory a nádrže. V podzemní části objektu jsou umístěny dvě nitrifikační nádrže o vnitřních půdorysných rozměrech 6,20 x 4,50 m, dvě denitrifikační nádrže půdorysných rozměrů 2,10 x 4,50 m a dále kalová nádrž půdorysných rozměrů 4,60 x 6,50 m a čerpací stanice půdorysných rozměrů 4,60 x 2,50 m.

Monolitické železobetonové obvodové a dělicí stěny nádrží jsou vetknuty do základové desky. Obvodové stěny jsou navrženy v tl. 450 mm, vnitřní dělicí stěny mezi jednotlivými nádržemi jsou navrženy v tl. 350 mm. Monolitická základová deska nádrží je navržena v tl. 500 mm. Po obvodu je v patě stěn rozšířena o 500 mm za rub stěn.

Povrchy stěn musí být hladké v kvalitě pohledového betonu. Vnější obvodové stěny objektu se opatří v místech, kde budou nádrže obsypány zeminou, dvojnásobným asfaltovým nátěrem za studena (2x SA12), aplikovaným na penetrovaný podklad. V horní části budou obvodové stěny z vnějšího líce na výšku 1,0 m opatřeny tepelnou izolací tl. 50 mm (EPS Perimetr). Vnitřní povrch obvodových i dělicích stěn se uzavře vnitřním voděodolným a protikorozivním nátěrem.

Nadzemní podlaží o světlé výšce místností 3,00 m je na kótě ±0,000 = 342,30 m.n.m (B.p.v.) zčásti na monolitické stropní desce tl. 250 mm, která je ukončena zděnou dělicí stěnou tl. 300 mm. Ta rozděluje nadzemní prostor na dvě části. V jedné je prostor rozdělen příčkami tl. 150 mm na místnost

česlovny půdorysných rozměrů 3,83 x 4,80 m, místnost obsluhy půdorysných rozměrů 2,85 x 1,70 m propojenou s velínem půdorysných rozměrů 3,50 x 1,835 m, dále pak dmychárna půdorysných rozměrů 4,75 x 1,835 m a sociální zázemí (WC s umyvadlem). Ve druhé části je místnost s nádržemi. V této části nad nitrifikačními a denitrifikačními nádržemi jsou navrženy vnitřní pochozí lávky z nerezových roštů na samonosné konstrukci, která je součástí technologické dodávky.

Hlavní přístup do budovy je z jihozápadní strany do místnosti česlovny plastovými plnými dvojkřídlými vstupními dveřmi 1500/1970 mm. Do velína je vstup plastovými plnými jednokřídlými dveřmi 900/1970 mm. Nadzemní podlaží je opatřené okny a větracími mřížkami se žaluziemi pro odvětrání ČOV. Oproti okolnímu terénu je úroveň podlahy objektu převýšena o cca 0,20 m. Objekt ČOV je zastřešen sedlovou střechou s hřebenem na kótě 348,50 m n.m., tj. 6,40 m nad upraveným terénem.

V nadzemní části je objekt ČOV vyzděn z cihelných lehčených bloků tl. 300 mm s pevností P10 na maltu vápenocementovou MVC 10. Zdivo je ukončeno obvodovým věncem vysokým 200 mm. Na vnější straně je věnec opatřen tepelnou izolací z EPS tl. 50 mm. V místě příčné dělicí stěny je věnec vyztužen příčným železobetonovým ztužidlem průřezu 200x200 mm, které je z obou stran opatřeno tepelnou izolací z EPS tl. 50 mm.

Nadzemní prostor je uzavřen lehkým podhledem z USP desek tl. 12 mm uložených na prkenném roštu. Střešní konstrukci tvoří dřevěné příhradové vazníky s tepelně izolačními rohožemi z minerální plsti tl. 180 mm. Konstrukce dřevěných vazníků je navržena z jehličnatého řeziva SI v souladu s ČSN 73 1701 včetně zavětrování. Dřevěné vazníky jsou kotvené do obvodového střešního věnce výšky 200 mm. Odvětrání střechy je zajištěno odvětrávacími taškami umístěnými do druhé a třetí řady od hřebene a rotačními turbínami s větracími hlavicemi DN300.

Nad provozní částí je na úrovni kóty -0,11 m navržena železobetonová monolitická stropní deska tl. 250 mm. Stropní deska je překrytá konstrukcí podlahy tl. 110 mm. Nášlapná vrstva je navržena z protiskluzové keramické dlažby uložené do stěrkového lepidla na vrstvu betonové mazaniny tl. 55 vyztužené KARI sítí. Od stropní konstrukce je oddělena hydroizolací a tepelnou izolací. Část nad biologickými nádržemi zůstane otevřená do prostoru. Vnitřní pochozí lávky navržené na dělicích stěnách nad nádržemi jsou navrženy z kompozitních podlahových roštů na samonosné konstrukci (jsou součástí technologické dodávky).

2.2 VÝKOPOVÉ PRÁCE

Po sejmutí ornice v tl. cca 200 mm se pro konstrukci spodní stavby objektu provede nejprve v první fázi předvýkop hl. cca 1,50 m na kótu 338,70 m n.m. se sklony svahů navrženy v poměru 1:1. Z této úrovně se budou ve druhé fázi po obvodu staveniště beranit štětové stěny.

Následně bude vytýčena osa štětovnic a bude ověřeno, zda v trase štětovnicových stěn se nevyskytují žádné stávající inženýrské sítě ani jiná podzemní nebo nadzemní vedení. V dostatečném předstihu před zahájením prací je nutné ověřit polohu, stav, způsob ochrany a možnost odpojení všech inženýrských sítí vedených v prostoru staveniště.

Štětovnicovou stěnu navrženou ze štětovnic VL604 bude nutné zabírat do hloubky cca 4,19 m pod úroveň základové spáry, kde se pravděpodobně budou vyskytovat pískovce. Délka štětovnic je navržena 7,0 m (0,5 m bude čnít nad okolní terén, 6,5 m bude zabírána). Před zahájením beranění

bude vhodné pomocí penetrační soupravy prozkoumat odpor skalního podloží a stanovit, zda bude možné štětovnice zabránit na požadovanou hloubku, která je nezbytná pro stabilitu štětové stěny. Po zabránění všech štětovnic bude stavební jáma odtěžena do hloubky 2,31 m pod úroveň předvýkopu na základovou spáru na kótu 336,39 m n.m. Sondy provedené v rámci inženýrsko-geologického průzkumu skalní podloží nezastihly hlavně z důvodu nedostatečné hloubky sond. V průzkumu se hovoří o výskytu skalního podloží v hloubce cca 4,0 m. V případě, že nebude možné štětovnice do požadované hloubky zabránit z důvodu výskytu skalního podloží, bude nutné objekt ČOV založit ve stavební jámě roubené záporovým pažením.

Nejprve se provede v první fázi stejný předvýkop jako v případě štětových stěn. Z této úrovně se budou ve druhé fázi po obvodu staveniště provádět vrty $\varnothing 630$ mm pro osazení zápor. Do jednotlivých vrtů se osadí zápor z válcovaných profilů IPE č.400 délky 6,50 m a jejich paty se do úrovně základové spáry (kóta 336,39 m n.m.) zabetonují suchou betonovou směsí C8/10 (S1). Rozteč jednotlivých zápor je navržena po celém obvodu objektu 1,50 m. Jednotlivé zápor budou v hlavách ztuženy průběžným nosníkem UPEč.300, přivařeným k záporům na ležato. Mezi jednotlivé zápor bude uklínovaná výdřeva navržená z nehraněných fošen tl. 100 mm z jehličnatého dřeva (S13 – C30).

Odkrytá základová spára zásadně nesmí přezimovat. V případě delší technologické přestávky je nutno ponechat min. 300 mm zeminy nad základovou spárou a dotěžit až před následnými pracemi. Jestliže se v některém místě základová spára překope, nesmí se překopané místo vyrovnávat vytěženým materiálem, pokud nejde o písek nebo štěrk.

Výkop podél záporové stěny musí být zajištěn proti pádu osob pevným třítyčovým zábradlím o výšce nejméně 1,1 m a zárázkou u terénu (ochranná lišta) o výšce minimálně 0,15 m.

Hladina podzemní vody byla v inženýrsko-geologickém průzkumu popsána na kótě 338,60 m n.m. Znamená to tedy, že předvýkopem nebude zastižena. Po zabránění štětovnic (případně osazení záporového pažení) bude během hloubení stavební jámy snižována čerpáním ze dvou čerpacích jímek umístěných diagonálně v protilehlých rozích stavební jámy. Čerpací jímky budou zahlobené o 0,45 m pod úroveň základové spáry.

Základová spára zastihuje podloží prezentované ulehkým štěrkem s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F. Základová spára bude celoročně zvodněná. Modul přetvárnosti E_{def} se bude pohybovat v rozmezí 60 MPa až 70 MPa, únosnost základových hornin R_{dt} bude okolo 300 kPa a efektivní úhel vnitřního tření bude mít hodnoty v rozmezí 33° až 38°.

Základové horniny projektované stavby jsou podmíněčně vhodné pro založení této stavby na základovou desku. Předpokladem je podrobné ověření hodnot modulu přetvárnosti základové spáry po jejím zhutnění a případné konstrukční zpevnění základové spáry pro dosažení hodnot stanovených projektantem. Způsob konstrukčního zpevnění (např. jedna vrstva štěrkodrti frakce 0 – 63 mm o mocnosti 250 mm po zhutnění) určí geotechnik ve spolupráci s projektantem na základě výsledku zhutňovacích zkoušek po vyhloubení stavební jámy.

Základová spára by měla být před zakládáním stavby vyrovnána a očištěna. Před zakládáním stavby a v jejím průběhu bude nutné odčerpávat podzemní vodu. Pro tento účel budou vybudovány dvě čerpací jímky, do kterých budou svedeny otevřené odvodňovací příkopy založené po obvodu stavby.

Podle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, přílohy D náleží zastoupené druhy zemin v prostoru stavby centrální ČOV i veřejné kanalizace z hlediska těžitelnosti třídě I. Podle donedávna platné ČSN 73 3050 Zemní práce náleží třídám II a III.

Součástí objektu je i zpětný zásyp konstrukcí včetně obsypání stěn nádrží na kótu upraveného terénu tj. 342,10 m n.m. Zpětný zásyp bude řádně hutněn, a to při použití lehkých zhutňovacích strojů (hmotnost stroje do 100 kg) po 20 až 30 cm při min. 5 pojezdech zhutňovacího stroje. Při použití zhutňovacích strojů středních až těžkých pak po vrstvách max. 50 cm s 5 přechody zhutňovacího stroje. Veškeré zásypy budou hutněny na hodnotu $I_D \geq 0,8$.

Při zhutňování záhozu se bude kontrolovat vhodnost záhozu, tloušťka vrstev záhozu, použitá technologie a dosažené zhutnění záhozu tak, aby byly v souladu s ČSN 73 3050.

Pro zásyp stavební jámy je třeba počítat s výměnou zemin z výkopu za vhodnější nesoudržné zeminy, a to zejména ve svrchních partiích zpětných zásypů. V hlubších výkopech těžené hlinitopísčité šterky jsou klasifikovány z hlediska použitelnosti do zpětných zásypů a vhodnosti do podloží komunikací jako vhodné. Těžené objemy šterků však budou v porovnání s nevhodnými hlínami v jejich nadloží velmi malé. Přesto se doporučuje oba typy zemin ve výkopech těžit selektivně a šterky využít zejména do svrchních partií výkopů, do aktivní zóny komunikací.

2.3 PODKLADNÍ VRSTVY

Základová spára objektu ČOV se bude nacházet ve vrstvě ulehlého šterku s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F. Základová spára bude celoročně zvodněná. Na urovanou základovou spáru objektu se v případě rozbředlé základové spáry položí separační geotextilie typu Arabeva a rozprostře se podsyp šterku (hrubší frakce 32/63 mm) tl. 250 mm, který se zhutní. Na hrubší frakci šterku se uloží vrstva tl. 150 mm z jemnější frakce 16/32 mm a zhutní se. Veškeré zásypy pod dnem konstrukce je nutno hutnit na minimální hodnotu $I_D > 0,8$. Na takto připravený podklad se rozprostře vrstva podkladního betonu C12/15 tl. 100 mm.

Na podkladní beton pod dno nádrže se položí separační (kluzná) vrstva, která zajišťuje minimální odpor proti vodorovnému smršťování základové desky v obou hlavních směrech. Může tak výrazně zmenšit nebezpečí vzniku nepřípustných trhlin. Kluznou spáru budou tvořit dvě vrstvy volně položeného asfaltového pásu. Pro materiál kluzné vrstvy je možno použít libovolný asfaltový izolační pás o celkové plošné hmotnosti min. 4 kg/m² jedné vrstvy, z čehož hmotnost bitumenu musí být minimálně 2,5 kg/m² (např. CHARBIT V60 S35).

2.4 BETONÁŘSKÉ PRÁCE

Dle tabulky 1 ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení vodohospodářských staveb (září 2012) je návrhová životnost objektu ČOV 50 let (kategorie návrhové životnosti S4). Minimální pevnostní třída betonu z hlediska trvanlivosti je dle tab. F.1 EN206 C30/37 pro stupeň vlivu prostředí z hlediska karbonatice XC4. S ohledem na požadavek EN 1992-1-1 čl. 4.4.1.2 vychází minimální krycí vrstva betonu 40 mm. Tloušťka obvodových stěn železobetonové nádrže je navržena 450 mm, tloušťka mezilehlých dělicích stěn pak 350 mm, tloušťka základové desky je 500 mm, tloušťka stropní desky je 250 mm.

Železobetonová konstrukce podzemních nádrží je navržena z betonu C30/37 podle ČSN EN 206 s max. průsakem 50 mm, resp. 35 mm, podle ČSN EN 12390–8 se stupněm vlivu prostředí XC2, XA2 (CZ, F.1) pro základovou desku, pro stěny pak se stupněm vlivu prostředí XC4, XF3, XA2 (CZ, F.1). Maximální obsah chloridů bude Cl_{0,4} a maximální zrno kameniva D_{max22}. Ocel pro výztuž konstrukce je B500 B. Krytí výztuže je navrženo 40 mm.

Stropní deska nad nádržemi tl. 250 mm bude provedena z betonu C30/37 podle ČSN EN 206 s max. průsakem 35 mm podle ČSN EN 12390–8. Stupeň vlivu prostředí pro stropní desku je XC3, XF3, XA1 (CZ, F.1). Maximální obsah chloridů bude Cl_{0,4} a maximální zrno kameniva D_{max22}. Ocel pro výztuž konstrukce je B500 B. Krytí výztuže stropní desky je navrženo 35 mm.

V nadzemní části objektu bude železobetonový obvodový věnec vysoký 200 mm proveden z betonu C20/25 podle ČSN EN 206. Stupeň vlivu prostředí pro věnec je XC1 (CZ, F.1). Maximální obsah chloridů bude Cl_{0,4} a maximální zrno kameniva D_{max22}. Ocel pro výztuž konstrukce je B500 B. Krytí výztuže obvodového věnce je navrženo 30 mm. Na vnější straně bude obvodový věnec opatřen tepelnou izolací tl. 50 mm.

Vodorovná pracovní spára mezi dnem a obvodovými stěnami a svislé pracovní spáry v obvodových a vnitřních dělicích stěnách budou provedeny jako těsněné. Těsnění pracovních spár bude provedeno bobtnavým těsnícím páskem (PCI Pecitape 610), případně je možné po dohodě s projektantem stanovit jiný vhodný způsob utěsnění pracovních spár. Pracovní spáry je nutno provést pečlivě včetně důkladného ošetření.

Betonáž dna i stěn je nutno zorganizovat tak, aby nebyly vytvářeny dlouhodobé pracovní spáry, které jsou častým zdrojem netěsností.

Konstrukce podzemních nádrží je navržena bez dilatačních spár. Pokud by ve stěnách vznikly svislé smršťovací trhliny, je nutné je utěsnit.

U dodatečně vrtaných prostupů (pro technologická potrubí) stěnami nádrže pod hladinou bude vodotěsnost prostupů zajištěna těsnícím systémem z pryžových elementů spojených šrouby a maticemi. Pokud prostupy nebudou vrtány, bude nutno do bednění osadit před betonáží stěn těsnící boxy. Průměr vrtaných otvorů pro jednotlivá potrubí se před jejich realizací stanoví po domluvě se zhotovitelem technologické části.

Po dokončení podzemní části železobetonové konstrukce se před jejím obsypáním provede zkouška vodotěsnosti dle ČSN 75 0905 – Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží. Z hlediska této normy se nádrže zařazují do skupiny C dle čl. 4.5.

Požadavek na vodotěsnost zvyšuje nároky na jakost provedení betonáže a svědomitost práce. Nebezpečím pro vodotěsnost jsou účinky smršťování betonu, úprava pracovních a dilatačních spár, oteplování stěn účinkem záření slunce aj. Pracovní spáry proto musí být pečlivě ošetřeny (čistě), betonová směs musí být dobře zvibrovaná. Beton musí být pečlivě ošetřován (tj. klopen, chráněn před klimatickými vlivy).

3. POŽADAVKY NA POSTUP PRACÍ

Objekt ČOV bude založen pod ochranou štětovnicových stěn, které budou provedeny z úrovně předvýkopu hloubky cca 1,50 m jako nerozepřené stěny ze štětovnic VL604. Zemní práce budou prováděny postupně pomocí stavebních mechanismů z úrovně stávajícího terénu.

Před zahájením beranění bude vhodné pomocí penetrační soupravy prozkoumat odpor skalního podloží a stanovit možnou hloubku zabíraní štětovnic. Pro stabilitu štětové stěny je třeba minimální hloubka zabíraní 4,19 m pod úroveň základové spáry objektu. V případě, že nebude možné tohoto požadavku dosáhnout, bude třeba navrhnout alternativní způsob zajištění stěn stavební jámy (pomocí vrtaných zápor) nebo rozhodnout na základě výsledků doplňkového IGP o založení objektu ve svahované stavební jámě se sklony svahů navrženými v poměru 1:1. V tom případě bude nutné zvážit reálnost snížení poměrně vysoké hladiny podzemní vody pod úroveň základové spáry objektu (např. pomocí čerpacích studní vybudovaných v předstihu po obvodě stavební jámy).

Rozhodně bude nutné před zahájením stavebních prací provést v prostoru stavební jámy penetrační zkoušku pro ověření skalního podloží nebo rovnou doplňkový inženýrsko-geologický průzkum, kterým by se ověřila jednak hloubka skalního podloží pod základovou spárou objektu, jednak by se provedla čerpací zkouška, kterou by se potvrdila možnost založení objektu ČOV v otevřené stavební jámě.

Zemní práce budou prováděny v dolní části výkopu pod ustálenou hladinou podzemní vody. Hladina podzemní vody, jakož i povrchové vody při deštích, se budou během zemních prací a následně i během stavebních prací snižovat čerpáním ze dvou čerpacích jímek, umístěných ve dně stavební jámy a zahloubených cca 450 mm pod základovou spáru objektu. Do čerpací jímky bude svedena obvodová drenáž osazená po obvodě stavební jámy pod úroveň základové spáry.

Na základovou spáru se položí podkladní vrstvy (viz kapitola 2.3.) a následně se rozprostře separační (kluzná) vrstva.

Železobetonová monolitická základová deska dna je řešena jako jeden celek bez pracovních a dilatačních spár a bude vybetonována najednou bez větších časových prodlev. Při betonáži dna nesmí vznikat neplánované dlouhodobé pracovní spáry. Povrch betonu je třeba chránit před osluněním a ošetřovat vlhčením podle platných norem. Výztuž základové desky je navržena v obou směrech kolmo na sebe a při obou površích. Krytí výztuže při spodním povrchu je třeba zajistit vhodnými podložkami. Horní výztuž desky je podepřena „montážními stoličkami“. Krycí vrstva betonu je navržena u spodního povrchu základové desky dna 40 mm, u horního povrchu základové desky 40 mm (v souladu s EN 1992-1-1, čl. 4.4.1.2.).

Horní líc konstrukce základové desky je navržen vodorovný bez dalších krycích potěrů. V úrovni základové desky bude těsněná pracovní spára mezi dnem a stěnami pomocí bobtnavého těsnícího pásu (PCI Pecitape 610), případně je možné po dohodě s projektantem stanovit jiný vhodný způsob utěsnění pracovních spár. Všechny dlouhodobé pracovní spáry je bezpodmínečně nutné před betonáží mechanicky opracovat (odstranit ztuhlé cementové mléko a měkké části betonu), spáru řádně očistit tlakovou vodou, případně tlakovým vzduchem, a spáru vlhčit.

Dno základové desky bude provedeno bez spádové vrstvy betonové mazaniny. Na urovnané dno bude osazena technologie, která požaduje **dodržet rovinatost dna ± 20 mm**.

Výztuž základové desky bude po obvodě vzájemně provařena a na vhodných místech k ní bude přivařen uzemňovací pásek FeZn 30x4 mm. Ve vzdálenosti min. 1,0 m od základů objektu bude do výkopu uložen pásek, který bude tvořit obvodový zemnič. Obvodový zemnič se propojí s provařenou výztuží, cca po 10 m budou z obvodového zemniče vyvedeny paprsky pro připojení jednotlivých svodů hromosvodu. Všechny svařované spoje (pásek-pásek, pásek-výztuž) budou opatřeny bandáží s nátěrem gumoasfaltu.

Svislá výztuž stěn je navržena při obou površích, stejně jako výztuž vodorovná. Vzájemná poloha svislé výztuže bude zajištěna distančními sponami. Krycí vrstva betonu je navržena u obvodových stěn 40 mm, u vnitřních dělicích stěn 35 mm (v souladu s EN 1992-1-1, čl. 4.4.1.2.). S ohledem na půdorysné rozměry nádrže budou jednotlivé pruty vodorovné výztuže nastavovány se vzájemnými přesahy provedenými v souladu s ustanoveními ČSN 73 1201. Napojení vnitřních dělicích stěn na obvodové stěny je možné s ohledem na použití velkoplošného bednění provést alternativně pomocí vylamovacích profilů (např. systém Stabox fy FRANK).

Stěny nezakryté části nitrifikace včetně denitrifikačních nádrží budou ve své horní části ztuženy zesílenou výztuží při obou površích ukončenou až v místě, kde je stěna vyztužena stropní deskou.

Povrchy stěn musí být hladké v kvalitě pohledového betonu. Na zabezpečení polohy bednění se nesmí používat ocelové vložky, které by zůstaly v betonu přes celou šířku průřezu.

Jednotlivé trubní prostupy stěnami jsou navrženy na styku vodního a suchého prostředí dodatečným vrtáním s těsněním systémem z pryžových elementů spojených šrouby a maticemi.

Zkouška vodotěsnosti podzemních nádrží může být provedena po realizaci spodní části stavby před obsypáním stěn. Případné vystavení hladiny podzemní vody je třeba snížit pod úroveň dna základové desky.

Po betonáži stěn bude provedena betonáž stropní desky rozdělující objekt na spodní podzemní část a nadzemní část objektu.

4. SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA DOKUMENTACI, KTEROU ZAJIŠŤUJE ZHOTOVITEL STAVBY

Součástí dodávky jsou veškeré práce a pomocné konstrukce spojené s výrobou, dopravou, uložením a ošetřováním betonu, včetně bednění se všemi pomocnými prvky (kotvení, rozepření atd.). Součástí dodávky je i uložení vázané výztuže z měkké betonářské oceli včetně všech pomocných prvků (distanční vložky atd.).

Zhotovitel si zajistí dokumentaci způsobu provedení bednicích prací včetně rozmístění případných svislých pracovních spár v obvodových stěnách s ohledem na použitý druh velkoplošného bednění a dále návrh provedení bednění stropní konstrukce.

Práce budou prováděny dle technologických postupů, které pro jednotlivé činnosti zajistí zhotovitel stavby v souladu s předpisy BOZP.

5. PRŮŘEZOVÉ ROZMĚRY JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

- Železobetonová konstrukce základové desky tl. 500 mm je navržena z betonu C30/37 – XC2, XA2 (CZ, F.1) vyztuženého ocelí B500 B.
- Železobetonová konstrukce obvodových a vnitřních dělicích stěn tl. 450 mm, resp. tl. 350 mm, je navržena z betonu C30/37 – XC4, XF3, XA2 (CZ, F.1) vyztuženého ocelí B500 B.
- Stropní deska tl. 250 mm je navržena z betonu C30/37 – XC3, XF3, XA1 (CZ, F.1), vyztuženého ocelí B500 B. Před betonáží stropní desky osadit do bednění v místě navržených montážních a vstupních otvorů dřevěné nebo plastové truhlíky a případné zámečnické výrobky (rámy poklopů).
- Nadzemní části betonových konstrukcí – ztužující věnce jsou navrženy z betonu C20/25 – XC1 (CZ, F.1), vyztuženého ocelí B500 B. Tam, kde jsou jednotlivé prvky na styku s vnějším prostředím, budou prvky izolovány tepelnou izolací tl. 50 mm.

6. ÚDAJE O UVAŽOVANÝCH ZATÍŽENÍCH VE STATICKÉM VÝPOČTU

Zatížení konstrukce bylo stanoveno podle ČSN EN 1990 s přihlédnutím k ČSN 75 0250 a ČSN 72 1208, které požadavky Eurokódů upřesňují.

Účinky zatížení konstrukcí jsou stanoveny v souladu s ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních konstrukcí, dále v souladu s ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, a ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem a dále v souladu s ČSN EN 1991-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží.

Podle ČSN EN 1992-3 je nádrž zařazena do třídy nepropustnosti 1, podle ČSN 75 0905 do skupiny „C“.

Podle ČSN 75 0250 jsou objekty čistící stanice odpadních vod zařazeny do třídy spolehlivosti RC2. Pro tuto třídu norma stanoví součinitel $K_{FI} = 1,1$. Pro dočasné a trvalé návrhové situace se dílčí součinitele nepříznivých zatížení γ_F vynásobí tímto součinitelem. Pro stálá zatížení byl uvažován součinitel zatížení 1,35 pro nepříznivé a 1,0 pro příznivé působení, pro proměnná 1,5.

Užitné rovnoměrné zatížení stropů je stanoveno v souladu s tabulkou 2 ČSN 75 0250 pro čerpací stanice hodnotou $7,5 \text{ kNm}^{-2}$. Součinitel zatížení je uvažován jako pro proměnné zatížení hodnotou 1,5.

Daná lokalita (Rychnov na Moravě) se nachází dle přílohy ČSN EN 1991-1-3:2005/Z:2006 ve III. sněhové oblasti (základní tíha sněhu $s_0 = 1,5 \text{ kNm}^{-2}$). Základní rychlost větru se stanoví z mapy větrových oblastí dle přílohy ČSN EN 1991-1-4:2007. Jedná se o oblast II s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ ms}^{-1}$.

Pro potřeby posouzení stability objektu proti nadzvednutí vzlakem byla vypočtena tíha konstrukce na straně jedné a vzlak vyvozený vodním sloupcem, který se uvažuje vystavením hladiny podzemní vody do úrovně -3,50 m pod upraveným terénem (338,60 m n.m.). Protože se projektovaná stavba nachází v záplavovém území, bude nejvyšší hladina vody v jejím místě dosahovat nad kótu

současného terénu. Nepříznivé působení vod na těleso ČOV se doporučuje zmírnit výstavbou ochranné hráze po obvodu stavby.

Stěny nádrží jsou zatíženy vodorovným zemním tlakem s přitížením na povrchu uvažovaným jako zatížení od pohyblivého dopravního zařízení vně nádrže, které se při výpočtu zemního tlaku nahrazuje účinkem náhradního rovnoměrného zatížení hodnotou $v_n = 10,00 \text{ kNm}^{-2}$. Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,2.

Výpočet obvodových stěn je proveden ve dvou zatěžovacích stavech :

1.ZS - nádrž je naplněná vodou do výšky 3,95 m, zemní tlak nepůsobí.

2.ZS - nádrž je prázdná a po vnějším obvodu působí tlak zeminy. Současně je uvažováno přitížení stavebními stroji na povrchu terénu hodnotou $v_n = 10,0 \text{ kNm}^{-2}$.

Výpočet vnitřních dělicích stěn je proveden na jednostranný tlak vodní náplně s výškou hladiny 3,95 m nade dnem.

Dno nádrže je zatíženo rovnoměrně rozloženým vztlakem od veškerého svislého zatížení přenášeného stěnami. Vztlak od vlastní tíhy dna a náplně se sám ruší. Leží-li dno nádrže pod hladinou podzemní vody, bude namáháno též hydrostatickým vztlakem.

Výpočet ohybových momentů a reakcí byl stanoven z tabulek R. Bareše: „Tabulky pro výpočet desek a stěn“.

Nosné betonové konstrukce jsou navrženy v souladu s ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby a v souladu s ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.

V rámci statického výpočtu byly navrženy rozměry dna, obvodových stěn podzemní železobetonové nádrže včetně výztuže a navrženo založení objektu.

7. ÚDAJE O POŽADOVANÉ JAKOSTI NAVRŽENÝCH MATERIÁLŮ

7.1 BETONOVÉ KONSTRUKCE

Konstrukční beton podzemních nádrží je navržen z betonu C30/37 podle ČSN EN 206 s max. průsakem 50 mm podle ČSN EN 12390–8. Maximální obsah chloridů bude Cl0,4 a maximální zrna kameniva Dmax22. Stupně vlivu prostředí pro konstrukci základové desky jsou XC2, XA2 (CZ,F.1), pro obvodové stěny jsou XC4, XF3, XA2 (CZ,F.1), pro stropní desku jsou XC3, XF3, XA1 (CZ, F.1). Podkladní beton bude z betonu C12/15.

Konstrukční beton nadzemního ztužujícího obvodového věnce je navržen z betonu C20/25 se stupněm vlivu prostředí XC1.

Podkladní beton pode dnem objektu v tl. 100 mm je navržen z betonu C12/15.

Výztuž: Ocel pro výztuž konstrukce je B500 B. Krytí výztuže základové desky a obvodových stěn je navrženo 40 mm, krytí výztuže stropních desek je 35 mm.

7.2 PRACOVNÍ SPÁRY

Velikost úseku se navrhne s ohledem na možnost zhotovení a uložení betonové směsi v jednom pracovním dnu. S ohledem na možnosti zhotovitele jsou v projektu uvažovány pracovní spáry pouze ve stěnách. Umístění pracovních spár je závislé na typu použitého systémového bednění. Projekt předpokládá, že konstrukce základové desky tl. 500 a stropní desky tl. 250 mm bude vybetonována bez přerušení betonáže v jednom pracovním dni, tzn. bez pracovních spár.

Pracovní spáry mezi dnem a obvodovými stěnami budou těsněny pomocí těsnícího bobtnavého pásu PCI Pecitape 610, případně je možné po dohodě s projektantem stanovit jiný vhodný způsob utěsnění pracovních spár. Všechny dlouhodobé pracovní spáry je bezpodmínečně nutné před betonáží mechanicky opravit (odstranit ztuhlé cementové mléko a měkké části betonu), spáru řádně očistit tlakovou vodou, případně tlakovým vzduchem, a spáru vlhčit.

7.3 SLOŽENÍ BETONOVÉ SMĚSI

Kontroly betonu je třeba provádět podle ČSN 73 1321. Návrh betonové směsi je třeba nechat vyhotovit u příslušného technického a zkušebního ústavu. Na základě tohoto návrhu je nutné před započítím betonáže vykonat průkazné zkoušky. Kontrolní zkoušky konzistence je nutné vykonávat před každou pracovní směnou a dále podle individuálního posouzení potřeby.

Zkoušky a kontroly zatvrdlého betonu je třeba vykonávat v souladu s ČSN 73 1321. Kontrolu je třeba vykonávat trvale, aby byl přehled o kvalitě betonu po celou dobu výstavby. Úpravu dávkování směrem dolů je přípustné vykonat pouze tehdy, pokud požadovaná pevnost je překročena o více jak 50%.

7.4 OŠETŘOVÁNÍ HOTOVÉ KONSTRUKCE

S ošetřováním betonu je třeba začít ihned po ukončení tuhnutí, tj. asi po 24 hodinách. Místa nechráněná bedněním je nutné ihned zakrýt rohožemi anebo chránit jiným vhodným způsobem. Vydátost kropení je nutné přizpůsobit počasí (za teplého, suchého počasí minimálně 3x denně). Upozorňujeme, že je rozhodující ošetřování hned v prvních dnech, což se už později nedá nahradit.

Povrch betonu je třeba ochránit před účinky teplot, a to jak před osluněním, kdy je třeba ho ošetřovat vlhčením podle platných předpisů ČSN 73 2400 a ČSN EN 206, tak je třeba chránit povrch betonu při mrazech, kdy je třeba ho přikrýt.

Uložený beton je nutné chránit před rychlým vysycháním a vznikem nadměrných trhlin v rané fázi zrání betonu nejlépe pravidelným kropením a intenzivním zvlhčováním přes geotextilii uloženou na horní povrch.

Stěny budou odbedňovány pokud možno s co největším časovým odstupem, a to optimálně po sedmi dnech s tím, že ihned po betonáži budou stěny včetně bednění opět zakryty trvale vlhčenými geotextiliemi.

Důležité upozornění:

Vibrování musí být vykonáno se zvláštní péčí a musí být respektovány všeobecné zásady (výška vrstvy, hodnota ponorů). Betonáž v zimních podmínkách se nedoporučuje. V případě nutnosti betonáže při teplotě pod 5°C je třeba vykonat zimní opatření. Vodu je nutné ohřívat, hotovou konstrukci chránit před vlivem mrazu a větru, respektovat pokyny ČSN 73 2400.

Pracovní spára a kotevní výztuž musí být před pokračováním v betonáži očištěny od všech nečistot a velkých kamenných zrn pomocí ocelových kartáčů a tlakové vody. Úpravě pracovních spár je třeba věnovat náležitou pozornost. V krátkodobých pracovních spárách, kdy dochází k přerušení betonáže na dobu 12 až 24 hodin, je dostačující obvykle očištění a navlhčení pracovní spáry. V dlouhodobých pracovních spárách je nutné vykonat zvláštní opatření a vložit těsnicí pás (bentonitový provazec).

Beton může být ukládán do bednění po schválení stavebním dozorem investora.

Zvláštní pozornost třeba věnovat bednicím pracím. Způsob kotvení bednění musí být takový, aby bylo možné ponechat prvky kotvení v betonu. V případě použití trubek PVC na stabilizaci bednění, musí být ihned po odbednění vyjmuty.

Pro betonáž je velmi důležité dodržovat technologickou disciplínu výroby a zpracování betonové směsi. Hlavní vliv na únosnost a vodotěsnost má při dodržení receptury ukládání betonu jako zavhlhlé směsi při vodním součiniteli 0,5. Zvyšování obsahu vody není přípustné.

7.5 MEZNÍ ÚCHYLKY

Pro správnou funkci objektu ČOV se požaduje dodržení všech tolerancí, uvedených na montážních (technologických) výkresech :

dovolená odchylka šířky nádrže od svislé ideální roviny, prodloužené podélnou osou nádrže Δ 15 mm,

dovolená výšková odchylka rovinatosti dna od ideální roviny Δ 20 mm.

7.6 OCHRANA BETONOVÉ KONSTRUKCE PROTI KOROZI

Proti korozi betonové konstrukce nádrží ČOV je navržena primární ochrana, která spočívá ve zvýšení odolnosti betonu proti působení agresivního prostředí stanovením stupně vlivu prostředí (XC2 – dno, XC4 – stěny, XC3 – stropní deska).

V zájmu zvýšení odolnosti betonu proti agresivitě prostředí je třeba použít betonové směsi s co nejnižším vodním součinitelem. Množství vody však musí být takové, aby umožnilo řádné zpracování a zhutnění betonové směsi. Vyšší hutnosti lze dosáhnout použitím přísad.

Pro získání betonu odolného proti agresivitě prostředí je velice důležité pečlivé ošetřování čerstvého betonu. Je třeba pracovat tak, aby byl zajištěn dostatek vody pro hydrataci cementu. Dostatečná vlhkost v počátcích tuhnutí a tvrdnutí zajišťuje, aby hlavní podíl smršťování betonu proběhl v době, kdy beton dosáhne vyšší pevnosti. Počátek korozního působení je třeba co nejvíce oddálit. Čerstvý beton je ke korozivním vlivům podstatně vnímavější.

Zvláštní péči je třeba věnovat ošetření pracovních spár. Zvlášť nebezpečné je ponechání prachu na styčné spáře. Beton ve spáře je nutno očistit proudem tlakové vody a udržovat ho stále vlhký.

Doporučuje se nanést na starý beton slabou vrstvu cementové malty, která neobsahuje kamenivo větších průměrů.

Tloušťka krycí vrstvy betonu se v souladu s EN 1992-1-1, čl. 4.4.1.2. stanoví takto:

- dno : dolní krytí 40 mm, horní krytí 40 mm,
- stěny : 40 mm (vnitřní i vnější povrch konstrukce),
- stropní deska: 35 mm (dolní i horní povrch konstrukce),
- nadzemní konstrukce (věnec) : 30 mm (vnitřní i vnější povrch konstrukce)

8. NÁVRH ZVLÁŠTNÍCH, NEOBVYKLÝCH KONSTRUKCÍ A TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

8.1 POŽADAVKY NA PROVÁDĚNÍ

- Polohu spodní výztuže vodorovných vodonepropustných konstrukcí (mj. základových desek a stropních desek tvořících dna nádrží) zajistit betonovými liniovými distančními podložkami.
- Pro zajištění polohy horní výztuže v deskách je nutno distanční stoličky (podporové kozlíky) osadit pod úhlem 45° oproti ortogonální síti základní výztuže.
- Krycí vrstvu vodorovné výztuže vodonepropustných stěn (mj. obvodových stěn ve styku se zeminou a stěn nádrží) zajistit betonovými bodovými distančními tělísky.
- V konstrukcích zmíněných v předcházejícím bodu nutno utěsnit díry po spínacích tyčích.
- Po dokončení ošetřování základových desek minimalizovat dobu nutnou pro zahájení betonáže stěn tak, aby časová prodleva byla co nejkratší.
- Uložený beton je nutné chránit před rychlým vysycháním a vznikem nadměrných trhlin v rané fázi zrání betonu nejlépe pravidelným kropením a intenzivním zvlhčováním přes geotextilii uloženou na horní povrch.
- V případě betonáže za snížených teplot musí být přijata adekvátní opatření.
- Pracovní spáry v železobetonových konstrukcích nejsou součástí projektové dokumentace. Navrhne si je zhotovitel dle použitého systémového bednění a návrh konzultuje s projektantem.
- Dbát na řádné zvibrování betonu pomocí vibrační techniky.

9. STANOVENÍ POŽADOVANÝCH KONTROL ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ, KONTROLNÍ MĚŘENÍ A ZKOUŠKY

Kontrolní měření a zkoušky jsou stanoveny příslušnými technologickými předpisy a ČSN. Nad rámec těchto předepsaných zkoušek nejsou požadovány žádné další.

Před provedením hydroizolace (nátěrů) podzemních stěn je nutné provést zkoušku vodotěsnosti.

9.1 ZKOUŠKA VODOTĚSNOSTI

Před provedením obsypu nádrže před provedením stropní konstrukce musí být provedena zkouška vodotěsnosti podle platných ČSN.

S ohledem na charakter objektu je nutno provést zkoušku vodotěsnosti podle ČSN 75 0905. Podle této normy je konstrukce zařazena do skupiny „C“. Podle ČSN EN 1991-3 je nádrž ve třídě nepropustnosti „1“. Hladina bude napuštěna na úroveň provozní hladiny, tj. 5,05 m. Zkoušku je nutno provést před zasypáním a nádrž před zkouškou vyčistit.

9.2 POTVRZENÍ JAKOSTI BETONU (ZKOUŠKA JAKOSTI)

Kontrola jakosti betonu bude provedena podle platných technických norem. Zhotovitel musí provádět zkoušku jakosti v příslušném rozsahu a za přítomnosti Správce stavby a musí také připravit nezbytné zkušební kusy. Zkušební kusy budou předány Zhotovitelem ke kontrole českým státem akreditované zkušební laboratoři betonu. Pokud Správce stavby požaduje další potvrzení jakosti, náklady na takové zkoušky nese Správce stavby, pokud je zkouška pozitivní, a Zhotovitel platí zkoušky v případě, že výsledky jsou negativní.

Zkoušky vhodnosti a jakosti se týkají všech požadovaných charakteristik čerstvého stejně jako ztvrdlého betonu.

Zkouška jakosti čerstvého betonu musí být prováděna pro každých 50 m³ zpracovaného betonu, pro ztvrdlý materiál určený pro určitou konstrukční část nebo pro každých 500 m³ zabudovaného kubického objemu.

9.3 ZKUŠEBNÍ SMĚSI

Když jsou správcem požadovány zkušební směsi, budou zhotoveny tři oddílné várky betonu za použití složek směsi typických pro zdroj jejich dodávek, a tam, kde je to praktické, také za plného výkonu. Aby bylo dosaženo vhodných poměrů navržených a projektovaných směrů pro přenášení napětí, bude poměr směsi navržen v souladu s ČSN EN 12390-1 a ČSN 73 1318.

Důkazními zkouškami budou zkoušeny následující vlastnosti:

- a) vlastnosti složek betonu
- b) hodnota zpracovatelnosti betonové várky
- c) změna hodnoty zpracovatelnosti v závislosti na čase a vliv složek, použitých k této změně v dané várce
- d) nejdelší přípustnou dobu pro dopravu u betonu dováženého z betonárny
- e) dobu čerpatelnosti u betonových várek, které jsou určeny k čerpání
- f) obsah vzduchu v čerstvém betonu
- g) objemová váha čerstvého betonu
- h) další vlastnosti vyžádané dalšími normami, předpisy nebo projektem

i) složení várky betonu pomocí rozborů

Z každé várky betonu mohou být požadovány další soubory krychlí pro zkoušky. Vhodnost navrženého míchacího poměru projektovaného betonu pro dodržení maximálního vodního součinitele bude stanovena v souladu s ČSN.

10. POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ BEZPEČNOST KONSTRUKCÍ

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je stanovena podle ČSN EN 1992-1-2 pomocí tabulkových údajů. Pro nosné betonové konstrukce je požadována požární odolnost REI30 pro stěny a REI60 pro stropní desky.

Konstrukce vyhoví účinkům požáru a není potřeba žádná speciální ochrana

11. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, ČSN, LITERATURY A VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1991-4	Zatížení konstrukcí – Zatížení zásobníků a nádrží
ČSN 73 0250	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1991-4	Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží.
ČSN EN 1992-3	Navrhování betonových konstrukcí – Nádrže na kapaliny a zásobníky
ČSN 73 1208	Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN 75 0905	Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Obecná pravidla
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin

Při provádění konstrukcí se předpokládá dodržování odpovídajících norem navazujících na příslušné normy pro navrhování.

J.Hořejší – J.Šafka: TP 51 Statické tabulky

R.A. Bareš: Tabulky pro výpočet desek a stěn

Végh a kolektiv: Betonové konstrukce pro FS vysokých škol technických

Zich a kolektiv: Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů

Procházka a kolektiv: Betonové konstrukce – příklady navrhování podle Eurocode 2

Vypracoval: Ing. Petr Holuša

V Praze, prosinec 2021