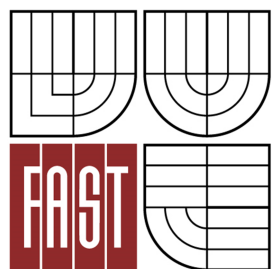




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MONOLITICKÁ KONSTRUKCE VODOHOSPODÁŘSKÉ STAVBY

CAST-IN-PLACE STRUCTURE AT SEWERAGE PLANT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

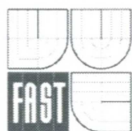
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ HŮRKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jiří Hůrka

Název Monolitická konstrukce vodohospodářské stavby

Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2012

Datum odevzdání bakalářské práce 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Schémata zadaného objektu (dílní půdorysy a řezy)

Platné normy z oboru betonových a zděných staveb, geotechniky atd.

Majdúch: Zásady vystužování betonových konstrukcí

Skripta, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně

Výpočetní programy pro PC

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Rozbor zatěžovacích stavů.

Statická analýza nosné konstrukce.

Výkresová dokumentace - tvary a vyztužení.

Technická zpráva statické části.

Textová část (průvodní zpráva atd.)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4) vizualizace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



.....
Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na návrh a posouzení vodorovných nosných částí a konstrukci žlabu na objektu čerpací jímky ve městě Boskovice.

Součástí práce jsou technická zpráva, statický výpočet, výkresová dokumentace a vizualizace. V rámci technické zprávy je popsáno navržené řešení. Výpočet vnitřních sil byl proveden ručním výpočtem a ověřen v softwaru RFEM. Výkresová dokumentace obsahuje výkres tvaru a výkresy vyztužení řešených částí.

Klíčová slova

křížem vyztužená deska, žlab, šířka trhlin, smyk, zatížení, vnitřní síly, dimenzování, železobeton, výztuž

Abstract

The thesis is focused on the design and the assessment of horizontal supporting parts and concrete trough on the sewage pumping station in the Boskovice town.

There are parts of thesis: technical report, static analysis, design documentation and visualizations. The technical report describes the proposed solution. Calculation of internal forces was performed by manual calculation and verified by the software RFEM. The design documentation consists of shape and reinforcements drawings of selected structural elements.

Keywords

two-way slab, concrete trough, crack widths, shear, load, internal forces, design of structures, reinforced concrete, reinforcement

...

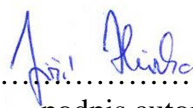
Bibliografická citace VŠKP

HŮRKA, Jiří. *Monolitická konstrukce vodohospodářské stavby*. Brno, 2013. 18 s., 78 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a
zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 21.5.2013



.....
podpis autora
Jiří Hůrka

Poděkování:

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph.D. za odborné vedení práce.

Obsah:

1	Úvod	9
2	Technická zpráva	10
2.1	Identifikační údaje stavby a investora	10
2.2	Současný stav	10
2.3	Navrhované řešení	10
2.4	Harmonogram výstavby	11
2.5	Vliv stavby na životní prostředí.....	11
2.5.1	Ochrana ovzduší.....	11
2.5.2	Ochrana z hlediska hluku	11
2.6	Technologie	12
2.7	Protikorozní ochrana.....	12
2.8	Bezpečnost práce	12
2.9	Ochrana obyvatelstva	12
3	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu	13
3.1	Obecně	13
3.2	Materiály.....	13
3.3	Výpočet křížem vyztužené desky	13
3.4	Výpočet žlabu	14
3.5	Výpočet žebra	14
3.6	Výpočet šířky trhlín	14
4	Závěr	15
	Seznam použitých zdrojů.....	16
	Seznam příloh	18

1 Úvod

Cílem této práce je navrhnout část konstrukce čerpací jímky. Stávající štěrbinová (emšerská) jímka nevyhovuje požadavkům investora, proto bude vybudována nová čerpací jímka ve stávající nádrži. Práce se zabývá návrhem a posouzením výztuže vodorovných nosných částí nádrže a návrhem výztuže žlabu.

2 Technická zpráva

2.1 Identifikační údaje stavby a investora

Název stavby:	Čerpací stanice – Nemocnice Boskovice na parcele číslo 788/17 ve městě Boskovice
Místo stavby:	Boskovice
Katastrální území:	Boskovice [608327]
Charakter stavby:	novostavba
Datum zpracování:	květen 2013
Stupeň PD:	dokumentace pro provedení stavby
Projektant:	Jiří Hůrka Heydukova 770 Strakonice I
Investor:	Město Boskovice, Masarykovo nám. 4/2, 680 18
Uživatel:	Nemocnice Boskovice s.r.o, Otakara Kubína 179, 680 21
Dodavatel:	stavba prováděna dodavatelsky – podle výsledků výběrového řízení
Termín realizace:	6/2013 – 10/2013

2.2 Současný stav

Lze konstatovat, že stávající čerpací jímka je nefunkční, hydroizolace neplní svůj účel, ochranné zábradlí je zkorodované a místy odpadávají kusy betonu. Z toho důvodu je navržena celková rekonstrukce čerpací jímky

2.3 Navrhované řešení

Železobetonový blok vybetonovaný ve stávající jímce. Čerpací stanice vnitřních rozměrů 6,5x4,7 m, hloubky 4,5 m, zakrytá železobetonovým stropem tloušťky 200 mm. Výška hladiny vody v jímce může být maximálně 3,4 m.

Nátok do čerpací stanice vede otevřeným nátokovým žlabem hloubky 1,5 m. Je navržen ze železobetonu C30/37 – XF3, tloušťka stěn 200 mm, tloušťka dna 250 mm, zakryt žárově zinkovanými rošty

Stěny i dno čerpací stanice jsou navrženy z monolitického železobetonu C30/37 – XF3, tloušťky stěn jsou 400 nebo 300 mm a tloušťka dna 350 mm.

Čerpací stanice je navržena jako vysoká nádrž, horní konec je podepřen stropem. Pracovní spára mezi dnem a stěnou musí být vodotěsná, vloží se do ní bobtnající těsnící pás nebo ocelový plech. Na konstrukci je založen nadzemní provozní objekt čerpací stanice. Objekt je jednopodlažní zděný, zastřešený sedlovou střechou se sklonem 30°. Je zde umístěna místnost pro obsluhu s prvky řízení a ovládání čerpací stanice.

2.4 Harmonogram výstavby

Rekonstrukce bude probíhat bez přerušení provozu čerpací stanice. Před zahájením prací bude vybudován obtok stávající šterbinové nádrže zaústěný do dočasné čerpací stanice. V první etapě budou vybourány vnitřní části původní šterbinové nádrže. V další etapě se do zbylého pláště vybetonuje nová čerpací stanice.

2.5 Vliv stavby na životní prostředí

Negativní vliv na životní prostředí bude mít stavba pouze po dobu výstavby. Dodavatel musí po dobu výstavby minimalizovat prašnost, hlučnost a dbát na ochranu stávající zeleně, v neposlední řadě zabránit kontaminaci podzemní vody.

2.5.1 Ochrana ovzduší

Rekonstrukce čerpací stanice nebude zatěžovat životní prostředí dotčeného území. Stavba respektuje veškeré platné předpisy. Z hlediska zápachu - s přihlédnutím k použité technologii a ventilaci vzduchu - nemůže provozování čerpací stanice zatěžovat okolí pachovými jevy.

2.5.2 Ochrana z hlediska hluku

Veškerá zařízení způsobující hluk (čerpadla) budou umístěna na dně jímky v uzavřeném prostoru v hloubce 4,5 m. Hladina hluku v okolí čerpací stanice nepřekročí 40 dB. Nedojde tak k překročení limitu hluku pro nejbližší obytnou zástavbu nacházející se ve vzdálenosti cca 200 m od čerpací stanice.

2.6 Technologie

Čerpací stanice bude vystrojena hrubým česlovým košem se zdvihacím zařízením. K čerpání vod jsou navržena dvě čerpadla se střídavým provozem. Měření přítoku do čerpací stanice se provádí pomocí indukčního průtokoměru.

Vybavení čerpací stanice se skládá z:

- Pevně nainstalovaného žebříku pro vstup do jímky
- Čerpacího zařízení s automatickým střídáním provozního a rezervního čerpadla
- Odvětrání jímky
- Kompletně vybaveného rozvaděče

2.7 Protikorozi ochrana

U většiny technologického potrubí a doplňkových zařízení je povrchová protikorozi ochrana materiálů zajištěna žárovým zinkováním. Všechny části umístěné pod hladinou vody jsou z nerezové oceli. U ostatních zařízení a armatur bude zajištěna povrchová ochrana nátěry.

2.8 Bezpečnost práce

Jedná se o stavbu s běžným technickým vybavením, nevyžadujícím zvláštní nároky na bezpečnost při práci. Při výstavbě a provozu musí být dodrženy veškeré podmínky dané příslušnými předpisy. Pracovníci musí být vybaveni ochrannými pomůckami a prostředky.

2.9 Ochrana obyvatelstva

Stavba je umístěna v intravilánu města Boskovice. Z hlediska zajištění bezpečnosti občanů je nutné zajistit především:

- Oplocení staveniště výše 2 m s vjezdovou brankou
- V případě znečištění komunikací či chodníků je nutno urychleně toto znečištění odstranit

3 Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

3.1 Obecně

Výpočet je součástí přílohy B1, je rozdělen celkem do pěti kapitol: geometrie konstrukce, výpočet křížem vyztužené desky, návrh žlabu, výpočet žebra a výpočet šířky trhlín. Konstrukce byla též modelována v softwaru firmy Dlubal - RFEM5. Již z tohoto modelu bylo jasné, že konstrukci postačí vyztužit na minimální stupeň vyztužení. Vnitřní síly byly ověřeny také pomocí ručního výpočtu.

3.2 Materiály

Všechny prvky jsou navrženy z betonu C30/37 – XF2. Pro potřeby výpočtu bylo zvoleno prostředí XD2, protože na vstupu do objektu se nachází dezinfekční místnost s možnou přítomností chloridů, jejich přítomnost nelze vyloučit ani na přítoku do čerpací stanice. Vyztužení bude provedeno z oceli B500B.

3.3 Výpočet křížem vyztužené desky

Na začátku je proveden výpočet teoretického rozpětí, následuje výpočet rozdělovacích součinitelů α . Zde byl přijat zjednodušující předpoklad spojitěho rovnoměrného zatížení na celé konstrukci z důvodu snazšího výpočtu rozdělovacích součinitelů α . Bylo by možné rozdělovací součinitele počítat pomocí přesnějších vztahů, ale ve výsledku o dimenzi výztuže rozhoduje minimální stupeň vyztužení. Přesné řešení by nepřineslo žádnou úsporu výztuže.

Při výpočtu zatížení je uvažováno se stálou složkou zatížení od konstrukce podlah a samotné betonové desky. Nahodilé zatížení tvoří spojitě rovnoměrné zatížení o intenzitě 2 kN/m^2 a v místě instalace technologie osamělá síla o hodnotě 5 kN . V dalším kroku je proveden rozbor vnitřních sil. Je rozdělen do dvou směrů X a Y. Zde je kromě složek zatížení uvedených výše zohledněno přetížení konstrukce od příček. Výsledky jsou shrnuty do schémat na konci podkapitoly. Následuje dimenzování, jak již bylo řečeno, křížem vyztužené desky se vyztuží pouze konstrukční výztuží dle konstrukčních zásad. Tuto výztuž tvoří $\varnothing 8$ po 220 mm v obou směrech, při obou površích. Výpočet byl proveden pouze pro desku D1. Z výpočtu je zřejmé, že navržená výztuž vyhovuje i pro ostatní desky.

3.4 Výpočet žlabu

Žlab je symetrický, je řešena pouze jedna část konstrukce s odpovídajícím poměrem zatížení. V první části je řešeno teoretické rozpětí, následuje výpočet zatížení, stěna žlabu je přitížena reakcí od přilehlé křížem vyztužené desky a dále kapalinou, která je uvažována na celou výšku stěny žlabu. Dimenzování se provádí na ohyb ve svislém, vodorovném směru a na tah. Ve všech případech o dimenzi výztuže rozhoduje stupeň minimálního vyztužení. V dalším kroku je proveden návrh a posouzení výztuže na smyk. Následuje ověření konstrukčních zásad pro stěny a v posledním kroku výpočet kotevní délky.

3.5 Výpočet žebra

Žebro se nachází mezi deskami D4 a D5, je přitíženo reakcemi od zmíněných desek. O dimenzi výztuže rozhoduje stupeň minimálního vyztužení. Dále je proveden návrh minimální smykové výztuže a výpočet kotevních délek.

3.6 Výpočet šířky trhlin

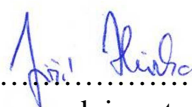
Výpočet je proveden na stěně žlabu, na začátku jsou shrnuty veličiny potřebné pro výpočet. Následuje výpočet spolupůsobící šířky přilehlé desky. Dále výpočet efektivní tažené plochy betonu, z důvodu zjištění efektivní plochy tažené výztuže potřebné pro výpočet ideálního průřezu. V další fázi jsou vypočítány průřezové charakteristiky pro betonový a ideální průřez. V poslední části je vypočten moment na mezi vzniku trhlin, který je řádově větší než ohybový moment od charakteristické kombinace, což znamená, že trhliny na stěně žlabu vůbec nevzniknou.

4 Závěr

Vybrané části objektu čerpací stanice byly navrženy dle platných norem. Rozhodujícím kritériem pro návrh výztuže byl stupeň minimálního vyztužení. Součástí přílohy textové části je výkresová dokumentace konstrukčních prvků.

Navržená konstrukce byla shledána jako vyhovující.

V Brně dne 21.5.2013



.....
podpis autora
Jiří Hůrka

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých norem:

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Praha: ČNI, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004
- [3] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby a inženýrské stavby, Praha: ČNI, 11/2006. Oprava 1 7/2009.

Seznam ostatní literatury:

- [4] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 330 s. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [5] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-86897-38-7.

Výkresové podklady:

- [6] Půdorys čerpací stanice, řezy a pohledy.

Použitý software:

- Textová část
- [6] Microsoft Word, Microsoft Corporation
- Statický výpočet
- [7] VC master, Veit Christoph GmbH

- Výpočet vnitřních sil

[8] Dlubal RFEM 5.01 64-bit, Ing. Software Dlubal s.r.o.

[9] RuckZuck 6.0, Mursoft Wörgötter, Kump OEG

- Výkresy výztuže

[9] Advance Concrete, Graitec S.A.

[10] Autodesk AutoCAD 2013, Autodesk, Inc.

- Vizualizace

[11] Autodesk REVIT 2013, Autodesk, Inc.

Seznam příloh:

- B1. Statický výpočet
- B2. Výkresová dokumentace
- B3. Vizualizace