

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



DIPLOMOVÁ PRÁCA

**E003 - TEXTOVÁ ČASŤ
MECHANIZÁCIA**

Bc. Juraj Giba

1/2018

Obsah:

1. Návrh vežového žeriavu	str.3
2. Posudok vežového žeriavu	str.8
3. Návrh a posudok čerpadla na betónovú zmes	str.15
Zoznam príloh textovej časti	str.16
Zoznam použitej literatúry	str.17
Zoznam tabuliek	str.18

1. Návrh vežového žeriavu

Návrh vežového žeriavu pre výstavbu SO06+ vychádza zo základného postupu pre voľbu zdvíhacieho mechanizmu, ktorý je založený na týchto faktoroch :

1. únosnosť bremena
2. dostatočné pokrytie stavby

pri maximálnom možnom využití potenciálu vežového žeriavu a to tak, aby nedochádzalo k zbytočnému naddimenzovaniu, či naopak oveľa nebezpečnejšiemu poddimenzovaniu zostavy zdvihacích prostriedkov, s čím sú úzko späté prestoje a navyšovanie nákladov stavby.

1.1 Návrh potrebnej únosnosti

Pri návrhu potrebnej únosnosti vežového žeriavu vychádzame z hmotnosti bremena:

1. zostavy debnenia
 - 1a. rovná stena $v = 10,3$ m
 - 1b. kruhová stena (vonkajší oblúk nitrifikačná nádrž) $v = 10,3$ m
2. filigránová stropná doska
 - 2a. filigrán F018

1.1.1 Výpočet hmotnosti použitých zostáv debnenia SO06+

Na debnenie rovných vysokých (9,9 -10,3 m) železobetonových stien objektu biologickej vodnej linky bude použitá zostava rámového debnenia spoločnosti ULMA CONSTRUCTION. Navrhnutý žeriav musí spĺňať podmienku únosnosti tejto zostavy na konci výložníku. Jedná sa o krajnú zostavu debnenia steny, ktorá je doplnená o všetky potrebné prvky BOZP (rebrík, ochranný kôš, ochranná obruč, konzola).

Tab. 1 – Hmotnosť zostavy debnenia: rovná stena

HMOTNOSŤ ZOSTAVY - ROVNÁ STENA				
ZOSTAVA A - v = 10,3 m, š = 2,4 m				
ks	č. artiklu	Popis	kg/ks	Celkom [kg]
2	1900179	OR ŽERIAVOVÝ HÁK	10,60	21,20
4	1900002	OR PANEL ORMA 270/240	363,00	1452,00
6	1610036	MC MECCANO PROFIL L=2437,5 mm	29,24	175,44
4	1900144	OR PĀTA STABILIZÁTORU	4,95	19,80
2	1900123	OR STABILIZÁTOR 2,4 - 3,5	24,20	48,40
2	1900147	OR STABILIZÁTOR 5,0 - 6,0	51,00	102,00
2	1900207	OR STABILIZÁTOR 6,0 - 10,0	101,40	202,80
2	1902219	OR HLAVA STABILIZÁTORU 6,0 - 10,0	4,60	9,20
4	1900119	OR HLAVA STABILIZÁTORU 2,4 - 6,0	4,50	18,00
6	1857180	OCHRANNÁ OBRUČ	5,00	30,00
7	1646936	REBRÍKOVÝ DIEL 1,96 m	12,50	87,50
2	1646937	REBRÍKOVÝ DIEL 2,80 m	19,00	38,00
8	1646939	OCHRANNÝ KOŠ	18,00	144,00
2	1646940	NÁSTUPNÝ REBRÍK	5,50	11,00
14	1646918	ADAPTÉR ORMA / REBRÍK	12,50	175,00
14	1646941	DRŽIAK NA REBRÍK	4,50	63,00
8	1861094	KONZOLA NA LAVIČKU	14,80	118,40
p.č.	objem [m³]	Popis	Objemová hmotnosť	Celkom [kg]
1.	0,096	DREVENÁ PODLAHA hr. 50 mm	700,00	67,20
2.	0,018	DREVENÉ ZÁBRADLIE hr. 12,5 mm	700,00	12,60
ZOSTAVA A - v = 10,3 m, š = 2,4 m - CELKOM [kg]				2795,54

Zdroj informácií [3]

Vypracoval : Juraj Giba

Na debnenie kruhových stien nitrifikačných nádrží bude použité atypické nosníkové debnenie spoločnosti ULMA CONSTRUCTION. Navrhnutý žeriav musí spĺňať podmienku únosnosti tejto zostavy na potrebnú vzdialenosť.

Tab. 2 : Hmotnosť zostavy debnenia : kruhová stena.

B. HMOTNOSŤ ZOSTAVY - KRUIHOVÁ STENA A				
ZOSTAVA A - v = 11,0 m, š = 4,8 m				
ČASŤ	Počet ks	Popis	kg/ks	Celkom [kg]
časť A	2	ČASŤ A - v = 3,0 m	1050,00	2100,00
časť B	2	ČASŤ B - v = 2,5 m	950,00	1900,00
ZOSTAVA KRUIHOVÁ STENA A - v = 11,0 m, š = 4,8 m - CELKOM [kg]				4000,00

Zdroj informácií [3]

Vypracoval : Juraj Giba

1.1.2 Výpočet hmotnosti filigránových stropných dosiek SO06+

Stropná doska biologickej vodnej linky je riešená ako prefamonolitická. Keďže sa v prípade prefabrikovanej časti (filigrán) jedná o tzv. letmú montáž za základnú podmienku návrhu žeriavu považujem dostatočnú únosnosť pre zdvih filigránu z hlavnej obslužnej komunikácie na vale. Filigrán F018 používaný pre stropnú dosku nitrifikačných nádrží je najrozmernejším filigránom skladby filigránu SO06.

Tab. 3 : Hmotnosť filigránu F018

HMOTNOSŤ FILIGRÁNU				
p.č.	Objem [m]	Označenie filigránu / výpočet	Objemová hm. [kg/m ³]	Celkom [kg]
1	1,550	F018 / 8,075*2,4*0,08	2600	4031,04

Vypracoval : Juraj Giba

1.2 Priestorové usporiadanie / návrh dĺžky výložníku

Priestorové usporiadanie zdvihacích prostriedkov je jedným z najdôležitejších dokumentov prípravy stavieb. Toto usporiadanie má priamy dopad na rýchlosť i kvalitu realizácie diela. V návrhu pre SO06 sú zohľadnené :

1. navrhnuté priestorové usporiadanie stavby
 - dostatočný dosah (a únosnosť)
 - navrhnutá stavenisková komunikácia
2. poloha technologických častí (stroje, vedenie)
 - plynulosť výstavby
 - súčasné nasadenie žeriavov

Pre potreby výstavby SO06+ a splnenie vyššie uvedených základných podmienok je navrhnuté súčasné nasadenie 6 vežových žeriavov. Navrhnuté žeriavy budú kotvené do základovej dosky. V mieste kotvenia bude zmenou projektu zosílená konštrukcia. Táto zmena určí minimálny pracovný záber betonáže, kvalitu betónovej zmesi i prípadnú zmenu vystuženia konštrukcie. Návrh je spracovaný tak, aby poloha kotvenia neovplyvňovala montáž technologického zariadenia čistiarne odpadových vôd.

Dĺžka ramena žeriavu je navrhnutá nasledovne :

D (12) $r = 50,0 \text{ m}$

K (13) $r = 50,0 \text{ m}$

L (15) $r = 50,0 \text{ m}$

E1 (14) $r = 50,0 \text{ m}$

E2 (14) $r = 50,0 \text{ m}$

M (4) $r = 55,0 \text{ m}$

F (5) $r = 60,0 \text{ m}$

Návrh dĺžky ramena vežového žeriavu SO06+ má nasledujúce predpoklady:

1. v mieste L4 : odplyňovacia zóna DC29 bude na realizáciu mimo dosahu žeriavu D(12) využívaný žeriav C(10) objektu SO09. V prípade demontáže žeriavu C(10) dôjde k predĺženiu ramena žeriavu D(12) zo súčasných 50,0 m na 55,0 m. Toto predĺženie bude mať dopad na zmenu únosnosti vežového žeriavu a s tým spojenú zmenu projektovanej skladby filigránu na DC20/DC29.
2. v mieste L3 : odplyňovacia zóna DC31 bude na realizáciu mimo dosahu žeriavu K(13) využívaný žeriav J(11) objektu SO09. V prípade demontáže žeriavu J(11) dôjde k predĺženiu ramena žeriavu K(13) zo súčasných 50,0 m na 55,0 m / 60,0 m. Toto predĺženie bude mať dopad na zmenu únosnosti vežového žeriavu a s tým spojenú zmenu projektovanej skladby filigránu na DC22/DC31.
3. Žeriav E – je navrhnutý v dvoch polohách a to z dôvodu dostatečného pokrytia staveniska. Predpoklad presunu z polohy E1 do polohy E2 je daný harmonogramom výstavby.

Výška pod hák žeriavu je navrhnutá nasledovne :

D (12) $v = 52,2 \text{ m}$

K (13) $v = 27,3 \text{ m}$

L (15) $v = 52,2 \text{ m}$

E1 (14) $v = 35,6 \text{ m}$

E2 (14) $v = 35,6 \text{ m}$

M (4) $v = 31,3 \text{ m}$

F (5) $v = 52,2 \text{ m}$

C (10) $v = 27,3 \text{ m}$ (SO09) – *návrh nie je súčasťou práce*

J (11) $v = 43,9 \text{ m}$ (SO09) – *návrh nie je súčasťou práce*

Návrh usporiadania a dĺžky ramena žeriavu je spracovaný graficky vo výkrese E003A.

Typ vežového žeriavu je na základe podmienok navrhnutý nasledovne :

D (12) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

K (13) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

L (15) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

E1 (14) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

E2 (14) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

M (4) Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

F (5) Liebherr 200 EC-H12 Litronic LM1

2. Posudok navrhnutého žeriavu

2.1 Žeriav D (12)

A1. Podmienka únosnosti bremena 1

Hmotnosť zostavy debnenia ≤ únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Rovná stena ZOSTAVA A = 2795,5 kg

- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 50,0$ m

- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 50$ m / = 3750 kg

Zdroj informácií [2]

B1. Vyhodnotenie :

$$2795,5 \leq 3750 \text{ [kg]}$$

C1. Záver :

Vyhovuje. $2795,5 / 3750,0 = 0,745$ – využitie 74,5 %.

A2. Podmienka únosnosti bremena 2

Hmotnosť zostavy debnenia ≤ únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Kruhová zostava = 4000,0 kg

- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 45,0$ m

- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 45$ m / = 4270 kg

Zdroj informácií [2]

B2. Vyhodnotenie :

$$4000,0 \leq 4270,0 \text{ [kg]}$$

C2. Záver :

Vyhovuje. $4000 / 4270 = 0,9367$ – využitie 93,67 %.

A3. Podmienka únosnosti bremena 3

Hmotnosť filigránu ≤ únosnosť žeriavu

- Hmotnosť filigránu : filigrán F018 = 4031,04 kg

- Požadované rameno pre prácu s filigránom : $r = 45,0 \text{ m}$
- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 45 \text{ m} / = 4270 \text{ kg}$
Zdroj informácií [2]

B3. Vyhodnotenie :

$$4031,04 \leq 4270,0 \text{ [kg]}$$

C3. Záver :

Vyhovuje. $4031,04 / 4270 = 0,944$ – využitie 94,4 %.

Záver: Navrhnutý žeriav D(12) vyhovuje všetkým stanoveným parametrom.

2.2 Žeriav K (13)

A1. Podmienka únosnosti bremena 1

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Rovná stena ZOSTAVA A = 2795,5 kg
- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 50,0 \text{ m}$
- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 50 \text{ m} / = 3750 \text{ kg}$
Zdroj informácií [2]

B1. Vyhodnotenie :

$$2795,5 \leq 3750 \text{ [kg]}$$

C1. Záver :

Vyhovuje. $2795,5 / 3750,0 = 0,745$ – využitie 74,5 %.

A2. Podmienka únosnosti bremena 2

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Kruhovú zostava = 4000,0 kg
- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 46,0 \text{ m}$
- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 46 \text{ m} / = 4166 \text{ kg}$
Zdroj informácií [2]

B2. Vyhodnotenie :

$$4000,0 \leq 4166,0 \text{ [kg]}$$

C2. Záver :

Vyhovuje. $4000 / 4166 = 0,9601$ – využitie 96,01 %.

A3. Podmienka únosnosti bremena 3

Hmotnosť filigránu \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť filigránu : filigrán F018 = 4031,04 kg

- Požadované rameno pre prácu s filigránom : $r = 37,0$ m

- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 37$ m / = 5400 kg

Zdroj informácií [2]

B3. Vyhodnotenie :

$$4031,04 \leq 5400 \text{ [kg]}$$

C3. Záver :

Vyhovuje. $4031,04 / 5400 = 0,7468$ – využitie 74,7 %.

Záver: Navrhnutý žeriav K(13) vyhovuje všetkým stanoveným parametrom.

2.3 Žeriav E (14) / L (15)

A1. Podmienka únosnosti bremena 1

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Rovná stena ZOSTAVA A = 2795,5 kg

- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 50,0$ m

- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 50$ m / = 3750 kg

Zdroj informácií [2]

B1. Vyhodnotenie :

$$2795,5 \leq 3750 \text{ [kg]}$$

C1. Záver :

Vyhovuje. $2795,5 / 3750,0 = 0,745$ – využitie 74,5 %.

A2. Podmienka únosnosti bremena 2

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Kruhová zostava = 4000,0 kg
 - Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 40,0$ m
 - Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 46$ m / = 4166 kg
- Zdroj informácií [2]*

B2. Vyhodnotenie :

$$4000,0 \leq 4166,0 \text{ [kg]}$$

C2. Záver :

Vyhovuje. $4000 / 4166 = 0,9601$ – využitie 96,01 %.

A3. Podmienka únosnosti bremena 3

Hmotnosť filigránu \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť filigránu : filigrán F018 = 4031,04 kg
 - Požadované rameno pre prácu s filigránom : $r = 45,0$ m
 - Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 45$ m / = 4270 kg
- Zdroj informácií [2]*

B3. Vyhodnotenie :

$$4031,04 \leq 4270 \text{ [kg]}$$

C3. Záver :

Vyhovuje. $4031,04 / 4270 = 0,9444$ – využitie 94,4 %.

Záver: Navrhnutý žeriav E(14) vyhovuje všetkým stanoveným parametrom.

2.4 Žeriav F (5)

A1. Podmienka únosnosti bremena 1

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Rovná stena ZOSTAVA A = 2795,5 kg
 - Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 60,0$ m
 - Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H12 Litronic LM1 / $r = 60$ m / = 4100 kg
- Zdroj informácií [1]*

B1. Vyhodnotenie :

$$2795,5 \leq 4100 \text{ [kg]}$$

C1. Záver :

Vyhovuje. $2795,5 / 4100 = 0,685$ – využitie 68,5 %.

A2. Podmienka únosnosti bremena 2

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Kruhová zostava = 4000,0 kg
 - Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 50,0$ m
 - Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 50$ m / = 4100 kg
- Zdroj informácií [1]*

B2. Vyhodnotenie :

$$4000,0 \leq 4100,0 \text{ [kg]}$$

C2. Záver :

Vyhovuje. $4000 / 4100 = 0,9750$ – využitie 97,5 %.

A3. Podmienka únosnosti bremena 3

Hmotnosť filigránu \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť filigránu : filigrán F018 = 4031,04 kg
 - Požadované rameno pre prácu s filigránom : $r = 50,0$ m
 - Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 50$ m / = 5160 kg
- Zdroj informácií [1]*

B3. Vyhodnotenie :

$$4031,04 \leq 5160 \text{ [kg]}$$

C3. Záver :

Vyhovuje. $4031,04 / 5160 = 0,7812$ – využitie 78,12 %.

Záver: Navrhnutý žeriav F(5) vyhovuje všetkým stanoveným parametrom.

2.5 Žeriav M (4)

A1. Podmienka únosnosti bremena 1

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Rovná stena ZOSTAVA A = 2795,5 kg
- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 55,0 \text{ m}$
- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 55 \text{ m} / = 3100 \text{ kg}$

B1. Vyhodnotenie :

$$2795,5 \leq 3100 \text{ [kg]}$$

C1. Záver :

Vyhovuje. $2795,5 / 3100 = 0,9017$ – využitie 90,1 %.

A2. Podmienka únosnosti bremena 2

Hmotnosť zostavy debnenia \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť zostavy debnenia : Kruhová zostava = 4000,0 kg
- Požadované rameno pre prácu s debnením : $r = 40,0 \text{ m}$
- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 40 \text{ m} / = 4610 \text{ kg}$

Zdroj informácií [2]

B2. Vyhodnotenie :

$$4000,0 \leq 4610,0 \text{ [kg]}$$

C2. Záver :

Vyhovuje. $4000 / 4610 = 0,8625$ – využitie 86,25 %.

A3. Podmienka únosnosti bremena 3

Hmotnosť filigránu \leq únosnosť žeriavu

- Hmotnosť filigránu : filigrán F018 = 4031,04 kg

- Požadované rameno pre prácu s filigránom : $r = 40,0$ m

- Únosnosť žeriavu Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2 / $r = 40$ m / = 4610 kg

Zdroj informácií [2]

B3. Vyhodnotenie :

$$4031,04 \leq 4610 \text{ [kg]}$$

C3. Záver :

Vyhovuje. $4031,04 / 4610 = 0,8744$ – využitie 87,44 %.

Záver: Navrhnutý žeriav M(4) vyhovuje všetkým stanoveným parametrom.

2.6 Záver

Z grafického posudku v prílohe E003A je zrejmé, že navrhnuté žeriavy sa polohovo ani výškovo neobmedzujú, ale pre súčasné bezpečné nasadenie je nutná koordinácia.

3. Návrh a posudok čerpadla na betónovú zmes

Z dôvodu rýchlosti a technológie výstavby bude sekundárna doprava betónovej zmesi na stavenisku realizovaná za pomoci čerpadiel na betónovú zmes. Samotný návrh pre stavebný objekt dosadzovacích nádrží vychádza z týchto okrajových podmienok:

1. Priestorové možnosti staveniska
 - Navrhnutá stavenisková komunikácia
2. Dostupnosť čerpadiel na betónovú zmes
 - Potrebné parametre čerpadla, najmä maximálna hĺbka, vzdialenosť a výška betonáže, rozmery, výkon a dostupnosť stroju

Návrh čerpadla je spracovaný graficky, viď príloha E003-B / výkresy POV E002.

Zoznam príloh textovej časti

Príloha 1 – Liebherr 200 EC-H10 Litronic LM2

Príloha 2 – Liebherr 200 EC-H12 Litronic LM1

E003A – Návrh žeriavu SO06+

E003B – Doprava betonu - čerpadlo

Zoznam použitej literatúry

- [1] Liebherr Germany. 200 EC-H12 Litronic – Liebherr.[online]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/rou/products/construction-machines/tower-cranes/top-slewing-cranes/high-top-ec-h/details/72349.html>. 30.12.2017
- [2] Liebherr Germany. 200 EC-H10 Litronic – Liebherr.[online]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/are/products/construction-machines/tower-cranes/top-slewing-cranes/high-top-ec-h/details/72346.html> . 30.12.2017
- [3] ULMA Construcción. *Uživatelská příručka ULMA Construcción ORMA*: ULMA Construcción©2010

Zoznam tabuliek

Tab.1 – Hmotnosť zostavy debnenia A.....	4
Tab.2 – Hmotnosť zostavy kruhového debnenia	5
Tab.3 – Hmotnosť filigránu F018	5