

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Stavebně technologický projekt

Bytové domy Stodůlky

Variantní řešení návrhu zdvihacích prostředků

Bc. Jakub Krásl

2020

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Váchal, Ph.D., Arquitecto Técnico

OBSAH

1. Varianta č.1 – jeden věžový jeřáb	3
1.1. Nalezení kritického břemena.....	3
1.2. Minimální výška jeřábu	3
1.3. Posouzení	3
2. Varianta č.2 – dva věžové jeřáby	6
2.1. Nalezení kritického břemena.....	6
2.2. Minimální výška jeřábu	6
2.3. Posouzení	6
3. Mobilní jeřáb.....	9
3.1. Nalezení kritického břemena.....	9
3.2. Návrh mobilního jeřábu	9
3.3. Posouzení mobilního jeřábu	9
4. Pozice postavení jeřábů na staveništi	12
4.1. Jeden věžový jeřáb	12
4.2. Dva věžové jeřáby	13
4.3. Mobilní jeřáb	14
5. Finanční zhodnocení jeřábů.....	15

Variantní řešení návrhu zdvihacích prostředků

1. Varianta č.1 – jeden věžový jeřáb

1.1. Nalezení kritického břemena

Určení kritického břemena				
Kritické břemeno	Výška (m)	Hmotnost (kg)	Max. vzdálenost (m)	Max. moment (kNm)
Prefabrikované schodištvé rameno	0,4	2080	40	832
Paleta se zdívem Porotherm	1,2	1275	50	637,5
Bednění	3	400	50	200
Betonářská výztuž	0,4	1000	50	500

Tabulka 1: Nalezení kritického břemena

1.2. Minimální výška jeřábu

Minimální výška jeřábu	
	Výška (m)
Závěs jeřábu	1,9
Závěs břemena	2
Výška břemena	1,2
Manipulační výška břemena	1,2
Výška objektu	19,45
Celkem	25,75

Navržená výška jeřábu
40 m

Tabulka 2: Návrh výšky jeřábu

Navrhuji jeřáb Liebherr 125 EC-B 6 s délkou výložníku 55 m a výškou 40 m. Nosnost na max. vyložení 55 m je 1,6 t.

1.3. Posouzení

Min. výška pod spodní úroveň břemena = **25,75m** < **40 m** = Navržená výška jeřábu

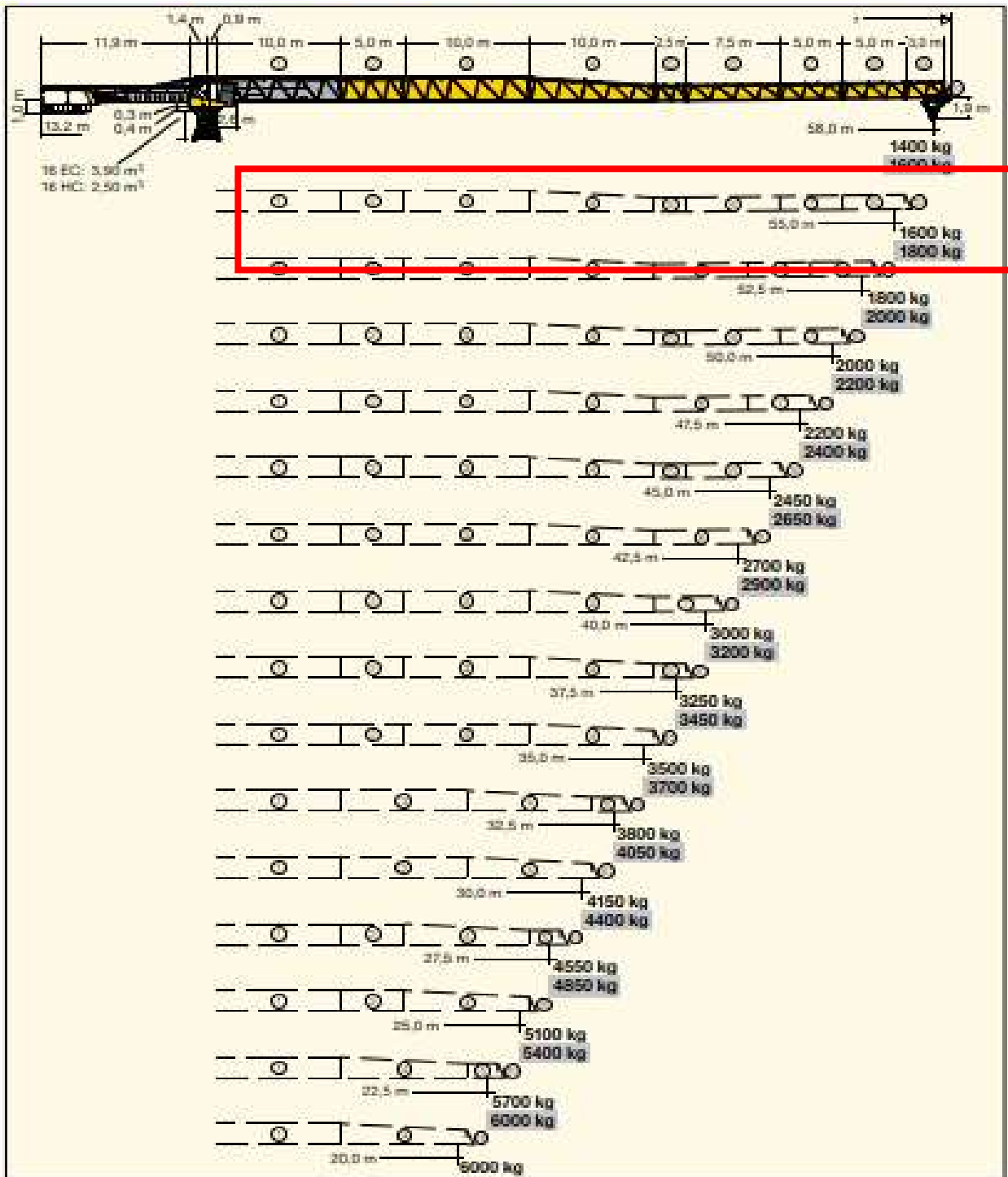
VYHOVUJE

Hmotnost kritického břemena = **2,08t** < **3 t** = Nosnost na vyložení 40 m

VYHOVUJE

Ausladung und Tragfähigkeit

Radius and capacity / Portata e charge / Războacă e portată /
 Alcance e carga / Alcance e capacidade de carga / Basen e rypozmożności



Obrázek 1: Nosnost jeřábu na max. vyložení pro variantu č.1 (1),

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

Ausladung und Tragfähigkeit


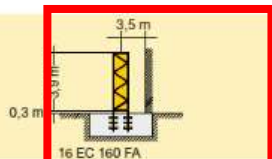
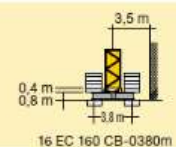
Radius and capacity/Portée et charge/Sbraccio e portata/
Alcances y cargas/Alcance e capacidade de carga/Вылет и грузоподъемность

		125 EC-B 6																
m	r	m/kg	m/kg															
			20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	58,0
58,0	(r=59,6)	2,6 - 16,8 6000	4994	4399	3919	3523	3191	2909	2667	2456	2270	2106	1960	1829	1711	1604	1506	1400
55,0	(r=56,6)	2,6 - 17,3 6000	5169	4566	4079	3675	3336	3047	2798	2581	2390	2221	2070	1934	1812	1701	1600	
52,5	(r=54,1)	2,6 - 18,0 6000	5389	4768	4265	3848	3497	3197	2939	2714	2516	2340	2183	2042	1915	1800		
50,0	(r=51,6)	2,6 - 18,7 6000	5602	4957	4435	4002	3638	3328	3060	2827	2622	2440	2277	2132	2000			
47,5	(r=49,1)	2,6 - 19,1 6000	5727	5074	4544	4105	3735	3420	3147	2909	2700	2515	2349	2200				
45,0	(r=46,6)	2,6 - 19,8 6000	5939	5266	4719	4265	3883	3557	3275	3029	2813	2621	2450					
42,5	(r=44,1)	2,6 - 20,3 6000	6000	5403	4844	4381	3990	3657	3369	3118	2896	2700						
40,0	(r=41,6)	2,6 - 21,0 6000	6000	5592	5013	4534	4130	3786	3488	3228	3000							
37,5	(r=39,1)	2,6 - 21,0 6000	6000	5597	5024	4549	4148	3805	3509	3250								
35,0	(r=36,6)	2,6 - 21,0 6000	6000	5595	5020	4543	4140	3797	3500									
32,5	(r=34,1)	2,6 - 21,0 6000	6000	5595	5021	4545	4143	3800										
30,0	(r=31,6)	2,6 - 21,0 6000	6000	5597	5026	4551	4150											
27,5	(r=29,1)	2,6 - 21,0 6000	6000	5597	5025	4550												
25,0	(r=26,6)	2,6 - 21,0 6000	6000	5631	5100													
22,5	(r=24,1)	2,6 - 21,0 6000	6000	5700														
20,0	(r=21,6)	2,6 - 20,0 6000	6000															

LM 1

Obrázek 2: Nosnost jeřábu na max. vyložení pro variantu č.1 (2),

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

		12 EC 125	
3,9 m	3,90 m + 5,85 m		
10	9 + 1	36,1	39,0
9	8 + 1	36,1	37,0
8	7 + 1	34,2	35,1
7	6 + 1	32,2	33,1
6	5 + 1	30,3	31,2
5	4 + 1	28,3	29,2
4	3 + 1	26,4	27,3
3	2 + 1	24,4	25,3
2	1 + 1	22,5	23,4
1	0 + 1	20,5	21,4
		18,6	19,5
		16,6	17,5
		14,7	15,6
		12,7	13,6
		10,8	11,7
		8,8	9,7
		6,9	7,8
		4,9	5,8
		3,0	3,9
			

Obrázek 3: Určení výšky věže jeřábu pro variantu č. 1

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

2. Varianta č.2 – dva věžové jeřáby

2.1. Nalezení kritického břemena

Určení kritického břemena				
Kritické břemeno	Výška (m)	Hmotnost (kg)	Max. vzdálenost (m)	Max. moment (kNm)
Prefabrikované schodišřové rameno	0,4	2080	40	832
Paleta se zdířem Porotherm	1,2	1275	50	637,5
Bedněř	3	400	50	200
Betonářská výřtuž	0,4	1000	50	500

Tabulka 1: Nalezení kritického břemena

2.2. Minimální výřka jeřábu

Minimální výřka jeřábu	
	Výřka (m)
Závěř jeřábu	1,9
Závěř břemena	2
Výřka břemena	1,2
Manipulační výřka břemena	1,2
Výřka objektu	19,45
Celkem	25,75

Navřžená výřka jeřábu
30,3 m

Tabulka 2: Návrh výřky jeřábu

Navřhují:

1x jeřáb Liebherr 125 EC-B 6 s délkou výložníku 45 m a výřkou **30,3 m**. Nosnost na max. vyložení 45 m je 2,45 t.

1x jeřáb Liebherr 125 EC-B 6 s délkou výložníku 45 m a výřkou **40,0 m**. Nosnost na max. vyložení 45 m je 2,45 t.

2.3. Posouzení

Min. výřka pod spodní úroveň břemena = **25,75m** < **30,3 m** = Navřžená výřka jeřábu

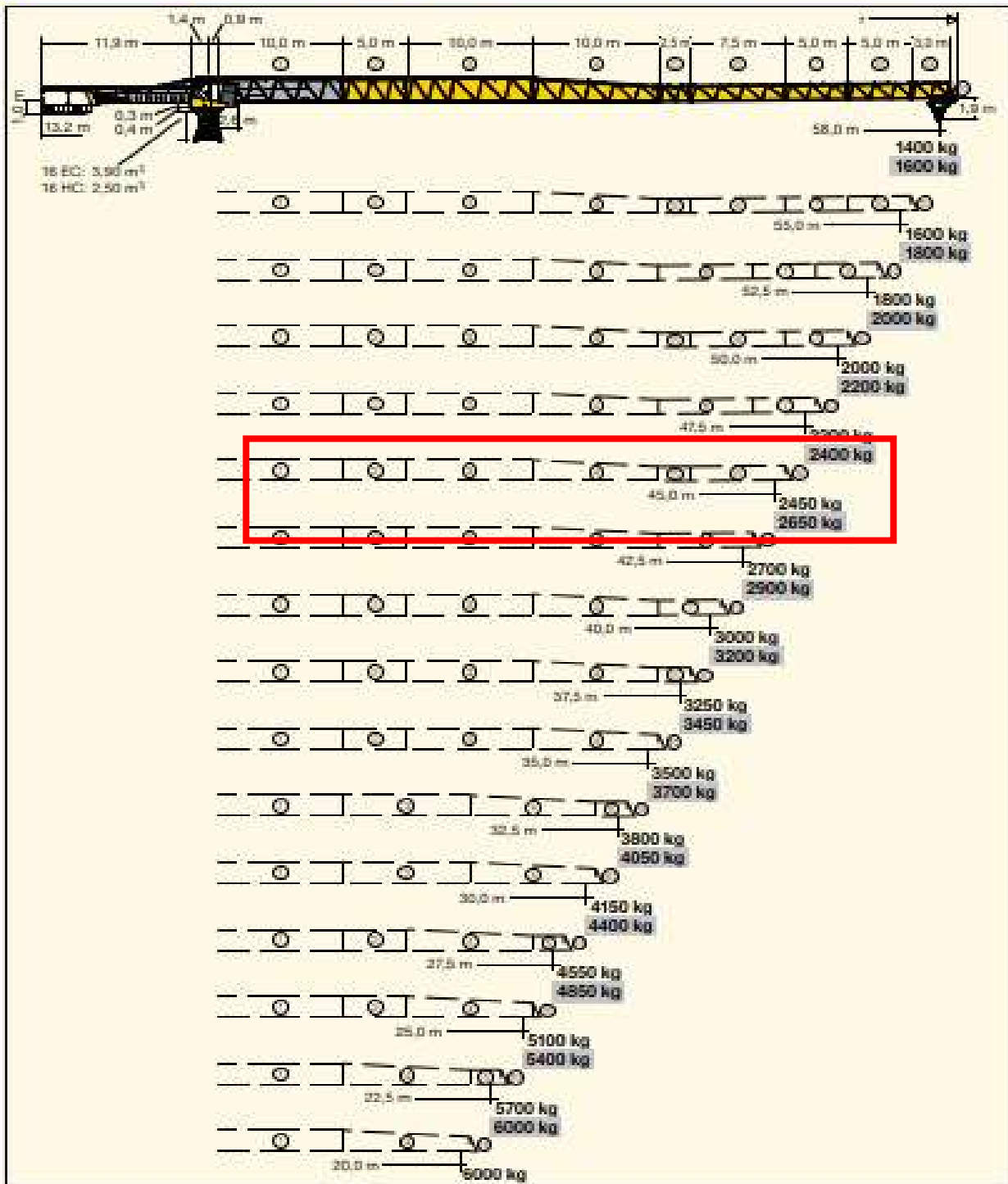
VYHOVUJE

Hmotnost kritického břemena = **2,08t** < **2,45 t** = Nosnost na max. vyložení 45 m

VYHOVUJE

Ausladung und Tragfähigkeit

Radius and capacity / Portata e charge / Războacă e portată /
 Alcance e carga / Alcance e capacidade do carga / Basen e rypozmożności



Obrázek 4: Nosnost jeřábu na max. vyložení pro variantu č. 2 (1),

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

Ausladung und Tragfähigkeit


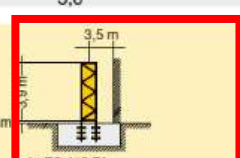
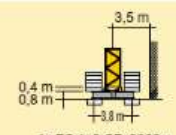
Radius and capacity/Portée et charge/Sbraccio e portata/
Alcances y cargas/Alcance e capacidade de carga/Вылет и грузоподъемность

		125 EC-B 6																
m	r	m/kg	m/kg															
			20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	58,0
58,0	(r=59,6)	2,6-16,8 6000	4994	4399	3919	3523	3191	2909	2667	2456	2270	2106	1960	1829	1711	1604	1506	1400
55,0	(r=56,6)	2,6-17,3 6000	5169	4566	4079	3675	3336	3047	2798	2581	2390	2221	2070	1934	1812	1701	1600	
52,5	(r=54,1)	2,6-18,0 6000	5389	4768	4265	3848	3497	3197	2939	2714	2516	2340	2183	2042	1915	1800		
50,0	(r=51,6)	2,6-18,7 6000	5602	4957	4435	4002	3638	3328	3060	2827	2622	2440	2277	2132	2000			
47,5	(r=49,1)	2,6-19,1 6000	5727	5074	4544	4105	3735	3420	3147	2909	2700	2515	2349	2200				
45,0	(r=46,6)	2,6-19,8 6000	5939	5266	4719	4265	3883	3557	3273	3029	2813	2621	2450					
42,5	(r=44,1)	2,6-20,3 6000	6000	5403	4844	4381	3990	3657	3369	3118	2896	2700						
40,0	(r=41,6)	2,6-21,0 6000	6000	5592	5013	4534	4130	3786	3488	3228	3000							
37,5	(r=39,1)	2,6-21,0 6000	6000	5597	5024	4549	4148	3805	3509	3250								
35,0	(r=36,6)	2,6-21,0 6000	6000	5595	5020	4543	4140	3797	3500									
32,5	(r=34,1)	2,6-21,0 6000	6000	5595	5021	4545	4143	3800										
30,0	(r=31,6)	2,6-21,0 6000	6000	5597	5026	4551	4150											
27,5	(r=29,1)	2,6-21,0 6000	6000	5597	5025	4550												
25,0	(r=26,6)	2,6-21,0 6000	6000	5631	5100													
22,5	(r=24,1)	2,6-21,0 6000	6000	5700														
20,0	(r=21,6)	2,6-20,0 6000	6000															

LM 1

Obrázek 5: Nosnost jeřábu na max. vyložení pro variantu č. 2 (2),

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

		12 EC 125	
3,9 m	3,90 m + 5,85 m		
10	9 + 1	40,0	39,0
		38,1	37,0
9	8 + 1	36,1	35,1
		34,2	33,1
8	7 + 1	32,2	31,2
		30,3	29,2
7	6 + 1	28,3	27,3
		26,4	25,3
6	5 + 1	24,4	23,4
		22,5	21,4
5	4 + 1	20,5	19,5
		18,6	17,5
4	3 + 1	16,6	15,6
		14,7	13,6
3	2 + 1	12,7	11,7
		10,8	9,7
2	1 + 1	8,8	7,8
		6,9	5,8
1	0 + 1	4,9	3,9
		3,0	
		m	m
			

Obrázek 6: Určení výšky věže jeřábu pro variantu č. 2,

Zdroj(7):<https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/622374/liebherr-datasheet-125-ec-b-6.pdf>

3. Mobilní jeřáb

Mobilní jeřáb bude použit pro zvedání Big bagů se zeminou na střechu a pro přesun stojanu s okny na terasy 5.NP.

3.1. Nalezení kritického břemena

Určení kritického břemena				
Kritické břemeno	Výška (m)	Hmotnost (kg)	Max. vzdálenost (m)	Max. moment (kNm)
Prefabrikované schodištvé rameno	0,4	2080	40	832
Paleta se zdivem Porotherm	1,2	1275	50	637,5
Bednění	3	400	50	200
Betonářská výztuž	0,4	1000	50	500

Tabulka 3: Nalezení kritického břemena mobilního jeřábu

3.2. Návrh mobilního jeřábu

Navrhuji mobilní jeřáb Liebherr LTM 1050-3.1

Max. nosnost 50 tun

Max. dosah 38 m

3.3. Posouzení mobilního jeřábu

Posouzení provedeno dle pracovního diagramu jeřábu (viz. str. 6, 7)

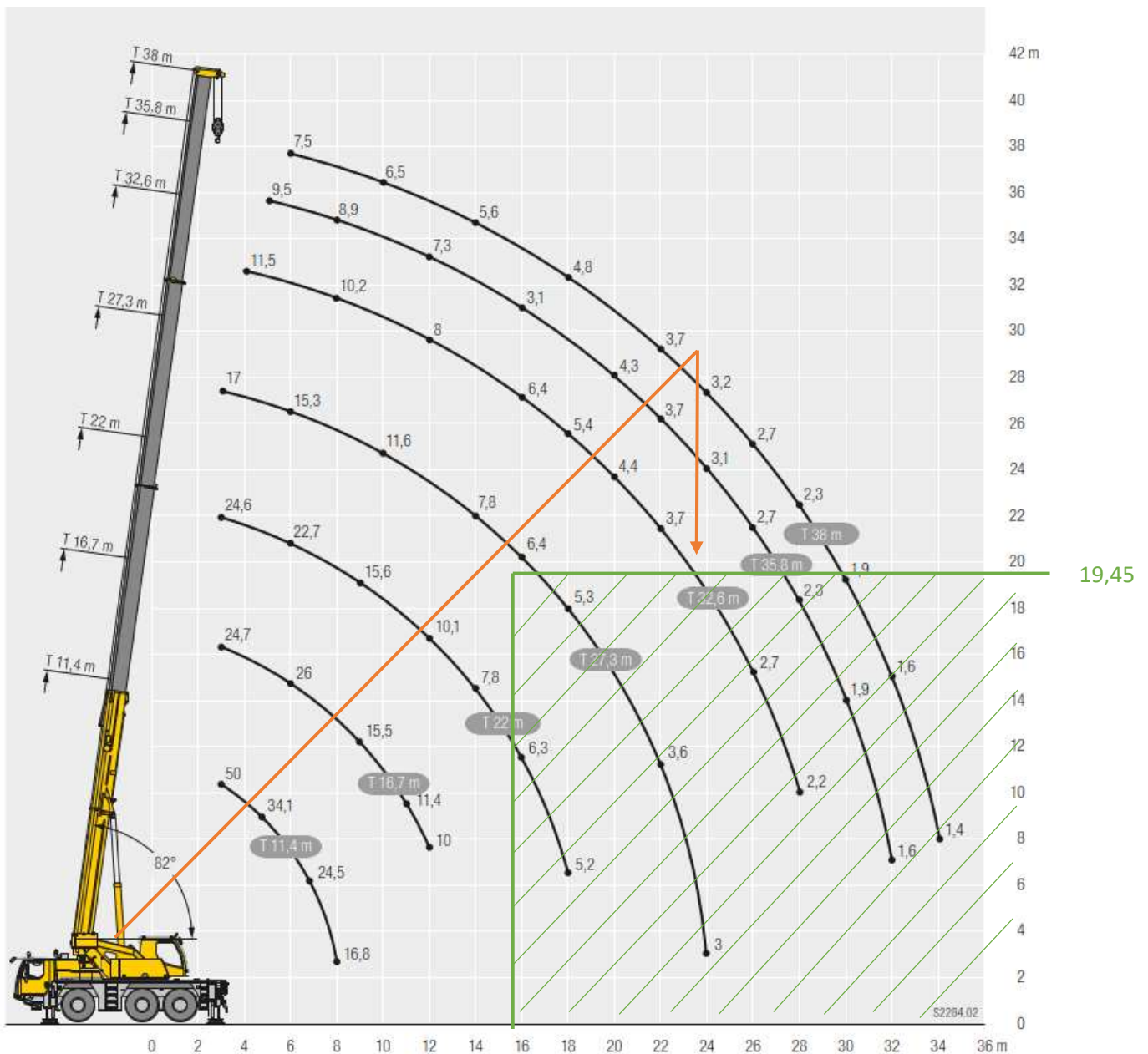
Var. 1 Vzdálenost = 22m , hmotnost břemena = 1,6 t < nosnost = 3,7 t

VYHOVUJE

Var. 2 Vzdálenost = 26 m, hmotnost břemena = 1,6 t < nosnost 2,7 t

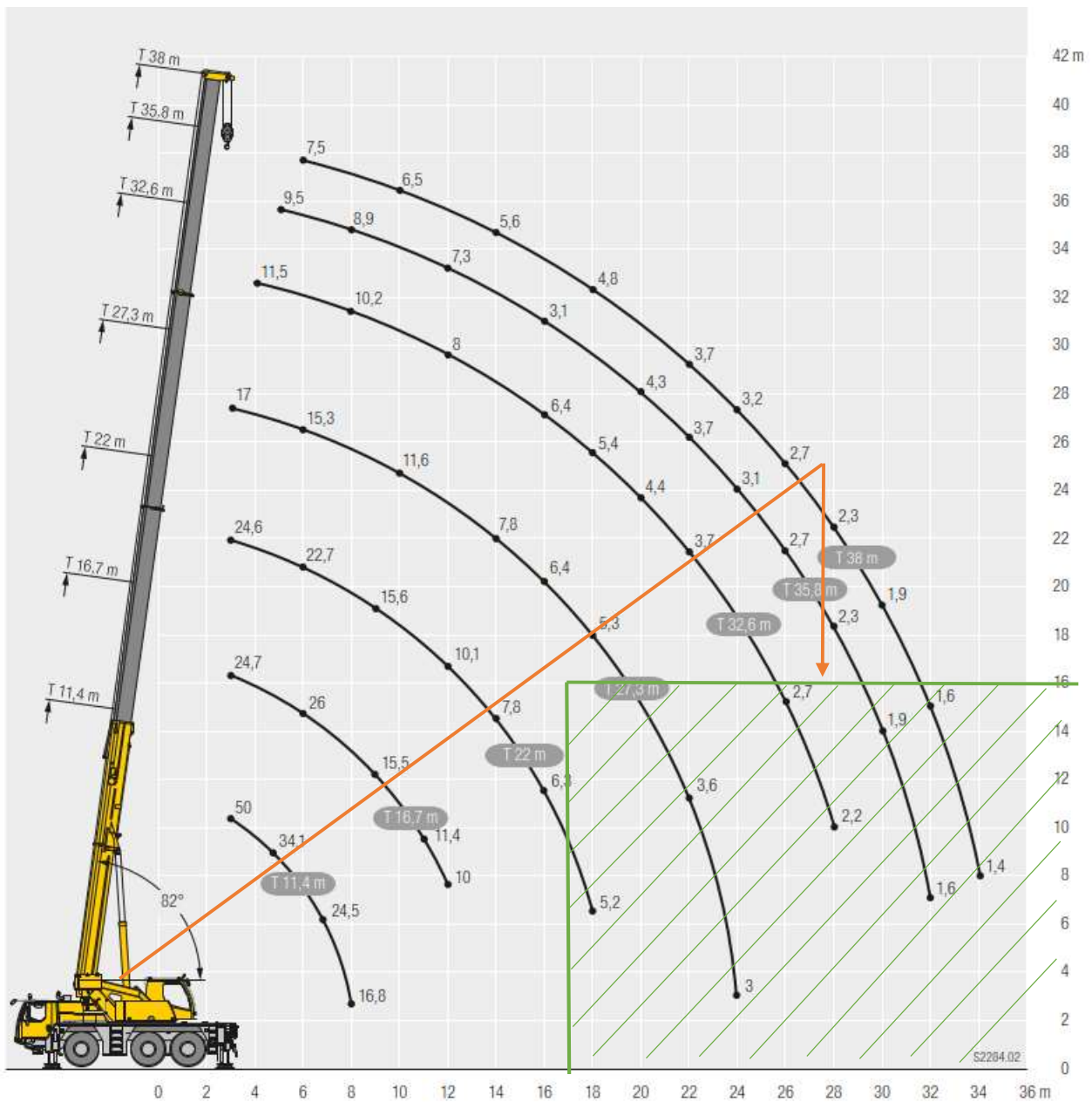
VYHOVUJE

Pracovní diagram jeřábu



Obrázek 4: Vyznačení dosahu mobilního jeřábu – Varianta 1, Zdroj 4

Zdroj(8):<https://www.liebherr.com/en/cze/products/mobile-and-crawler-cranes/mobile-cranes/liebherr-mobile-cranes/details/itm105031.html>



Obrázek 5: Vyznačení dosahu mobilního jeřábu – Varianta 2,

Zdroj(8):<https://www.liebherr.com/en/cze/products/mobile-and-crawler-cranes/mobile-cranes/liebherr-mobile-cranes/details/lm105031.html>

4.2. Dva věžové jeřáby

Věžové jeřáby budou na staveništi po celou dobu provádění hrubé stavby



Obrázek 7: Situace - Dva věžové jeřáby

Zdroj: vlastní tvorba

4.3. Mobilní jeřáb

Mobilní jeřáb bude sloužit u dokončovacích prací na střeše a pro přesun oken do vyšších pater (na terasu 5.NP). V situaci zakresleny dvě varianty postavení mobilních jeřábů.



Obrázek 8: Situace - Mobilní jeřáb

Zdroj: vlastní tvorba

5. Finanční zhodnocení jeřábů

Varianta č.1: Jeden věžový jeřáb

	Počet	Jedn. cena	Cena celkem
Měsíční nájem	8	85 000,00 Kč	680 000,00 Kč
Doprava na stavbu / ze stavby	2	70 000,00 Kč	140 000,00 Kč
Montáž / Demontáž	2	55 000,00 Kč	110 000,00 Kč
Projekt podloží	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč
Revize zdvihacího zařízení	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč
Autojeřáb pro montáž / demontáž	2	40 000,00 Kč	80 000,00 Kč
Základové kotvy	1	83 000,00 Kč	83 000,00 Kč
CENA CELKEM			1 109 000,00 Kč

Tabulka 4: Finance jednoho jeřábu

Varianta č.2: Dva věžové jeřáby

	Jeřáb 1			Jeřáb 2		
	Počet	Jedn. cena	Cena celkem	Počet	Jedn. cena	Cena celkem
Měsíční nájem	5	75 000,00 Kč	375 000,00 Kč	5	75 000,00 Kč	375 000,00 Kč
Doprava na stavbu / ze stavby	2	60 000,00 Kč	120 000,00 Kč	2	60 000,00 Kč	120 000,00 Kč
Montáž / Demontáž	2	48 000,00 Kč	96 000,00 Kč	2	48 000,00 Kč	96 000,00 Kč
Projekt podloží	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč
Revize zdvihacího zařízení	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč	1	8 000,00 Kč	8 000,00 Kč
Autojeřáb pro montáž / demontáž	2	30 000,00 Kč	60 000,00 Kč	2	30 000,00 Kč	60 000,00 Kč
Základové kotvy	1	83 000,00 Kč	83 000,00 Kč	1	83 000,00 Kč	83 000,00 Kč
			750 000,00 Kč			750 000,00 Kč
CENA CELKEM						1 500 000,00 Kč

Tabulka 5: Finance dvou jeřábů

Mobilní jeřáb

	Počet	Jedn. cena	Cena celkem
Práce / hodinu	40	1 900,00 Kč	76 000,00 Kč
Příjezd (km)	15	95,00 Kč	1 425,00 Kč
Odjezd (km)	15	95,00 Kč	1 425,00 Kč
CENA CELKEM			78 850,00 Kč

Tabulka 6: Finance mobilního jeřábu

Seznam tabulek

Tabulka 1: Nalezení kritického břemena	3
Tabulka 2: Návrh výšky jeřábu.....	3
Tabulka 3: Nalezení kritického břemena mobilního jeřábu	6
Tabulka 4: Finance jednoho jeřábu	15
Tabulka 5: Finance dvou jeřábů	15
Tabulka 6: Finance mobilního jeřábu	16

Seznam obrázků

Obrázek 1: Nosnost jeřábu na max. vyložení (1)	4
Obrázek 2: Nosnost jeřábu na max. vyložení (2).....	4
Obrázek 3: Určení výšky věže jeřábu	5
Obrázek 4: Vyznačení dosahu mobilního jeřábu – varianta 1	7
Obrázek 5: Vyznačení dosahu mobilního jeřábu – varianta 2	8
Obrázek 6: Situace – Jeden věžový jeřáb	12
Obrázek 7: Situace – Dva věžové jeřáby	13
Obrázek 8: Situace – Mobilní jeřáb	14