

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ, Kladno – Objekt B

2022

AUTOR:

Matyáš Nebřenský

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**7 VARIANTNÍ ŘEŠENÍ ZDVIHACÍCH PROSTŘEDKŮ PRO
ETAPU VÝSTAVBY – HRUBÁ VRCHNÍ STAVBA**

Obsah

- 7 Variantní řešení zdvihacích prostředků pro etapu výstavby – Hrubá vrchní stavba**
 - 7.1 Rozbor variantního řešení zdvihacích prostředků**
 - 7.2 Výkres – 1. varianta zdvihacího prostředku – autojeřáb
LIEBHERR LTM 1055 – 3.2**
 - 7.3 Výkres – 2. varianta zdvihacího prostředku – stacionární jeřáb
FMGRU 1345 TLX P6**

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

**OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ, KLDNO – OBJEKT B
2022**

AUTOR:

Matyáš Nebřenský

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**7.1 ROZBOR VARIANTNÍHO ŘEŠENÍ ZDVIHACÍCH
PROSTŘEDKŮ**

Obsah

Úvod	1
1. Varianta s mobilním jeřábem LIEBHERR LTM 1055 – 3.2 T	2
Obecný popis mobilního jeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T	2
Určení kritického břemene	2
Posouzení autojeřábu	3
Orientační kalkulace nákladů	4
2. Varianta s věžovým jeřábem FMGRU 1260 FTC P6	5
Obecný popis rychle stavitelného stacionárního jeřábu FMGRU 1260 FTC P6	5
Určení kritického břemene	6
Posouzení jeřábu	7
Orientační kalkulace nákladů	7
Vyhodnocení	9
Závěr	10
Seznam obrázků	11
Zdroje	11

Úvod

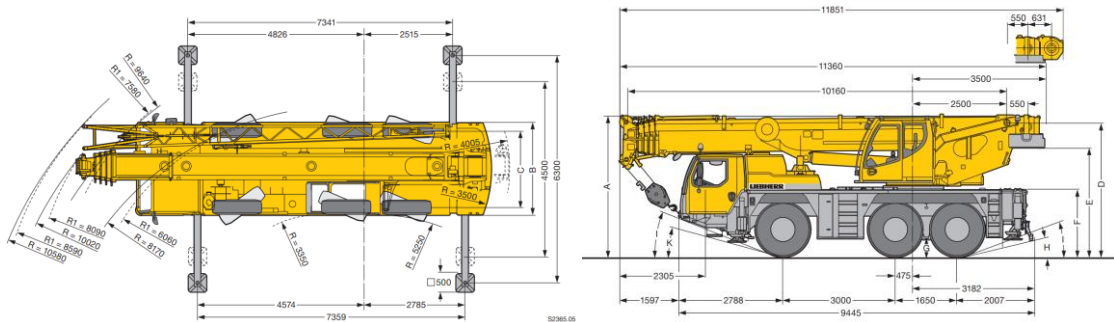
V této části bakalářské práce se budu zabývat variantními alternativními návrhy řešení zdvihacích stavebních prostředků. Uvedu zde dvě varianty návrhu zdvihacích prostředků, které jsou běžně použitelné na stavbách bytových objektů. Nejprve uvedu obecné vlastnosti každého z navržených zdvihacích prostředků a dále každý z těchto návrhů posoudím z hlediska finanční náročnosti a vhodnosti pro použití na staveništi, které je globálně řešeno v mé bakalářské práci, tedy Objekt B Obytného souboru Arménská, Kladno.

Obě varianty graficky zanesu do výkresové části řešení zařízení staveniště, a to do výkresu etapy – Hrubá vrchní stavba. Výkresová dokumentace Variantních řešení zdvihacích prostředků bude přílohou tohoto dokumentu.

1. Varianta s mobilním jeřábem LIEBHERR LTM 1055 – 3.2 T

Obecný popis mobilního jeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T

Předností tohoto autojeřábu je jeho výkon a mobilita. Díky svým natáčecím nápravám dokáže jeřáb manévrovat ve velmi stísněných prostorech. Je vhodný do prostorů menších stavenišť.



Obrázek 1 Technické parametry a rozměry jeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T



Obrázek 2 Skutečný vzhled autojeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T

Určení kritického břemene

Paleta s obvodovým nosným zdívkem Porotherm 30 P15 80ks/paletu:

- Hmotnost plné palety max 1290 kg
- Výška plné palety 1,25 m

Systémový bednicí prvek pro bednění stěn:

- Výška bednicího dílce 3,3 m
- Hmotnost bednicího dílce 1200 kg

Badie na beton BC ležatá – typ BC 99:

- Výška	2,65 m
- Objem	1000 l
- Nosnost	2600 kg
- Hmotnost	365 kg
- Hmotnost naplněné badie betonem	2965 kg

Prefabrikované schodišťové rameno

- Hmotnost	3000 kg
- Výška	2,5 m

Stanovení nejtěžšího břemene:

Dle analýzy výše je nejtěžším břemenem prefabrikované schodišťové rameno, a to s hmotností 3000 kg.

Návrhová hmotnost břemene:

$$m_d = \frac{m_{max}}{0,85} = \frac{3000}{0,85} = 3529 \text{ kg}$$

Maximální potřebná vzdálenost uložení prefabrikovaného schodišťového ramene je 24 m.

Posouzení autojeřábu

Výška budovy:	16,525	m
Výška břemene:	2,50	m
Manipulační výška břemene:	2,00	m
Minimální výška jeřábu:	21,025	m

Návrhová hmotnost:

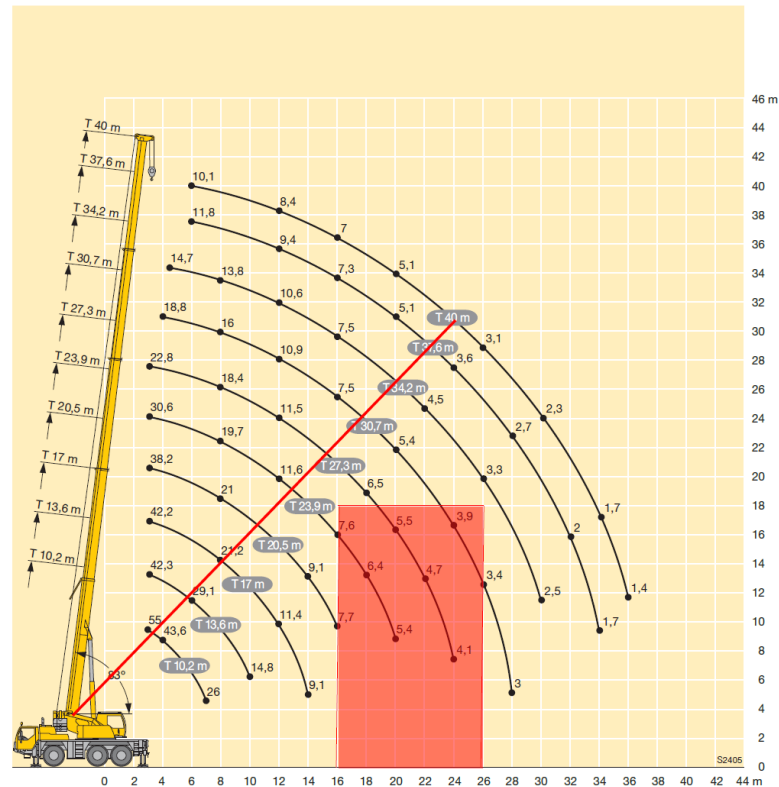
3529 [kg] < 3700 [kg] nosnost jeřábu

Maximální vzdálenost manipulace:

24 [m] < 36 [m] maximální vyložení jeřábu

Minimální výška jeřábu:

21,025 [m] < 40,0 [m] výška jeřábu



Obrázek 3 Schéma únosnosti autojeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T

Orientační kalkulace nákladů

Cena za strojhodinu:

2200,- Kč/hod x 160 hod = 352 000,- Kč/měsíc

Jeřáb je potřeba 7 měsíců = 210 dní.

Mobilní autojeřáb může ze staveniště v případě jeho nevyužití odjet, proto vypočítáme cenu za jeho pronájem pouze za 85 % času z výstavby hrubé stavby. 85 % z 210 dní = 179 dní. Cenu za pronájem vypočítáme za 179 dní, tedy za 5,9 měsíce.

352 000,-Kč/měsíc x 5,9 = 2 100 266,- Kč

Jestliže počítáme s opakovaným odjezdem a příjezdem autojeřábu, je nutné podle tohoto předpokladu spočítat i náklady za dopravu.

Doprava:

95,- Kč/km x 55km = 5 225,- Kč x 6 = 31 350,-Kč

Doprava zpět:

95,- Kč/km x 55km = 5 225,- Kč x 6 = 31 350,-Kč

Orientační celková cena za pronájem:

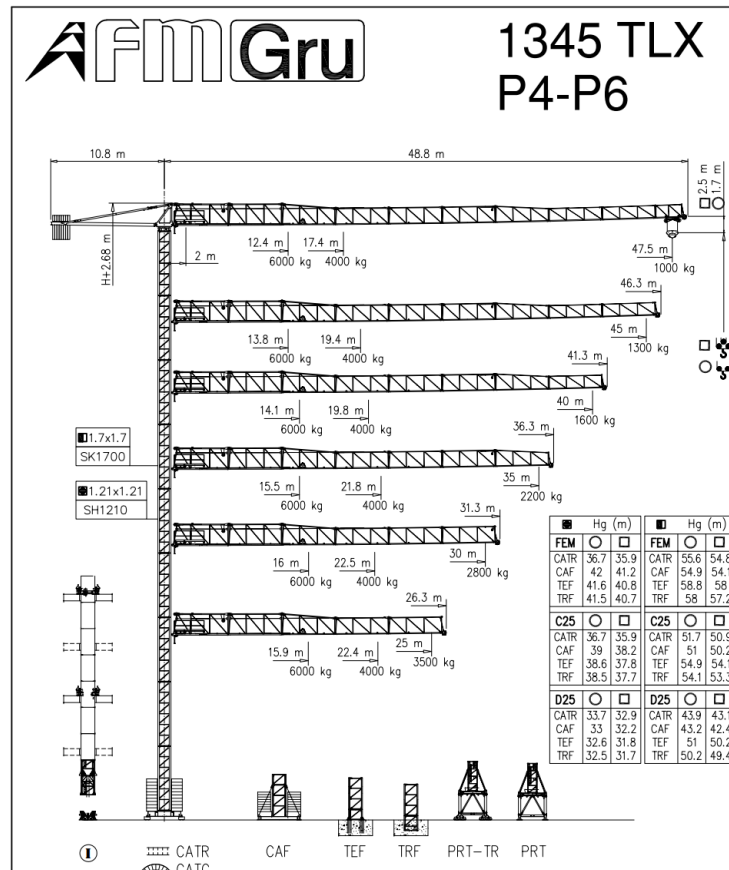
2 100 266 + 31 350 + 31 350 = **2 162 966,- Kč**

2. Varianta s věžovým jeřábem FMGRU 1260 FTC P6

Obecný popis rychle stavitelného stacionárního jeřábu FMGRU 1260 FTC P6

Jeřáb FMGRU 1260 FTC P6 je stacionární jeřáb s příhradovou konstrukcí.

Jedná se o klasický věžový stacionární jeřáb s potřebou vlastní základové konstrukce



Obrázek 4 Schéma únosnosti jeřábu FMGRU 1345 TLX P6



Obrázek 5 Skutečný vzhled stacionárního jeřábu FMGRU 1345 TLX P6

Určení kritického břemene

Paleta s obvodovým nosným zdívkem Porotherm 30 P15 80ks/paletu:

- Hmotnost plné palety max 1290 kg
- Výška plné palety 1,25 m

Systémový bednicí prvek pro bednění stěn:

- Výška bednicího dílce 3,3 m
- Hmotnost bednicího dílce 1200 kg

Badie na beton BC ležatá – typ BC 99:

- Výška 2,65 m
- Objem 1000 Lt.
- Nosnost 2600 kg
- Hmotnost 365 kg
- Hmotnost naplněné badie betonem 2965 kg

Prefabrikované schodišťové rameno

- Hmotnost 3000 kg
- Výška 2,5 m

Stanovení nejtěžšího břemene:

Dle analýzy výše je nejtěžším břemenem prefabrikované schodišťové rameno, a to s hmotností 3000 kg.

Návrhová hmotnost břemene:

$$m_d = \frac{m_{max}}{0,85} = \frac{3000}{0,85} = 3529 \text{ kg}$$

Maximální potřebná vzdálenost uložení prefabrikovaného schodišťového ramene je 15,5 m.

Posouzení jeřábu

Výška budovy: 16,525 m

Výška břemene: 3,30 m

Manipulační výška břemene: 2,50 m

Délka popruhu: 3,00 m

Nutná výška jeřábu (dále jen NVJ):

$$NVJ = 16,525 + 3,30 + 2,50 + 3,00 = 25,325 \text{ m}$$

Návrhová hmotnost:

3529 [kg] < 6000 [kg] nosnost jeřábu

Maximální vzdálenost manipulace:

15,5 [m] < 35,0 [m] maximální vyložení jeřábu

Minimální výška jeřábu:

25,325 [m] < 25,7 [m] výška jeřábu

Orientační kalkulace nákladů


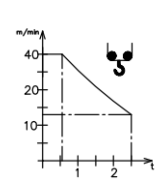

Pronájem:





2300,-Kč/den x 210 dnů =

483 000,- Kč

Spotřeba elektrické energie:

- příkon jeřábu (při zvedání břemene) 11 [kW]
- příkon jeřábu (při horizontálním posuvu břemene) 2,2 [kW]
- příkon jeřábu (při otáčení věže jeřábu) 2,2 [kW]
- celkový příkon jeřábu $11 + 2,2 + 2,2 = 15,4$ [kW]

Sollevamento V15.40 Hoisting Levage Heben Elevaciòn Elevaçao							V15.40 11 kW 20 kVA  172 m 344 m (L)
	m/min	5	13	19	30		
t	2.5	2.5	1.9	1.4	0.56		

Carrello Trolleying Distribution Katzfahren Distribuciòn Distribuiçao			0 → 55	m/min	2.2 kW
Rotazione Slewing Orientation Schwenken Orientaciòn Rotaçao			0 → 0,9	giri/min tr/min rp/min	2.2 kW @ 1200rpm

Obrázek 6 Technické údaje o spotřebě energie jeřábu FMGRU 1345 TLX P6

- koeficient časového využití jeřábu	0,45	[-]
- koeficient současnosti jeřábových motorů	0,7	[-]
- délka pracovní směny	8	[h]
- potřeba jeřábu	210	[dnů]
- cena za kWh	4,7	[Kč]

Náklady za elektrickou energii celkem:

$$15,4 * 0,45 * 0,7 * 8 * 210 * 4,7 = \mathbf{38\ 304,-\ Kč}$$

Doprava: **30 000,-Kč**

Montáž: **35 000,- Kč**

Založení (4 vrtané piloty):

- vývrt piloty Ø630mm hloubky 4,5m vč. práce a nákladů za vrtnou soupravu		20 000,-Kč
- armokoš vkládaný do piloty (ocel B500B 280 kg)	59,85Kč/kg * 280 kg =	16 760,- Kč
- beton do piloty (C25/30 XA1, XC2 S4 Dmax22)	2 210,-Kč/m ³ * 5,6m ³ =	12 376,-Kč
- přídatná výztuž ZD (ocel B500B 100 kg)	59,85Kč/kg * 100 =	5 985,-Kč

Cena celkem za realizaci pilot:

$$(20\ 000 * 4) + (16\ 760 * 4) + (12\ 376 * 4) + 5\ 985 = \mathbf{202\ 529,-Kč}$$

Demontáž: **35 000,- Kč**

Doprava zpět: **30 000,-Kč**

Sazba jeřábníka:

$$280,-Kč * 160h = 44\ 800,-Kč/měsíc * 7 měsíců = \mathbf{313\ 600,-Kč}$$

Orientační celková cena za pronájem:

$$483\ 000 + 38\ 304 + 30\ 000 + 35\ 000 + 202\ 529 + 35\ 000 + 30\ 000 + 313\ 600 = \mathbf{1\ 167\ 433,-Kč}$$

Vyhodnocení

Z hlediska ekonomické náročnosti pronájmu zdvihacích zařízení vychází lépe stacionární jeřáb FMGRU 1345 TLX P6.

Větší ekonomická náročnost autojeřábu vychází z nákladných jednotlivých výdajů za každé přistavení autojeřábu, a to hlavně z několikanásobně vyšší ceny pronájmu autojeřábu za hodinu.

Je však nutno dodat, že při takto dlouhodobém pronájmu mobilního autojeřábu by byla cena sjednána individuálně a, tak se dá očekávat, že by byla nižší než hodinová sazba za krátkodobý pronájem, uvedená výše. Tuto potenciální sjednanou cenu ale nemám k dispozici, a proto se návrh odvíjí z ceny krátkodobého pronájmu.

Základ pro stacionární jeřáb bude sestávat ze 4 vrtaných pilot, které budou realizovány pro jeřáb z důvodu nedostatečně únosného podloží staveniště.

Závěr

Z výše uvedených variant návrhu zdvihacích stavebních prostředků pro předmětné staveniště a řešený stavební objekt bytového domu volím druhou variantu zdvihacího prostředku. Ta sestává z návrhu jednoho zdvihacího prostředku a tím je stacionární věžový jeřáb FMGRU 1345 TLX P6. Tento věžový jeřáb bude umístěn na vlastní základové konstrukci. Základová konstrukce bude sestávat ze čtyř vrtaných betonovaných pilot a železobetonové základové desky objektu. Vrtané piloty pro jeřáb se budou provádět v rámci realizace vrtaných pilot pro základ objektu.

Věžový jeřáb bude umístěn na jižní delší straně objektu v prostoru suterénu. Maximální vyložení jeřábu bude 35,0 metrů, výška jeřábu bude 25,7 metrů. Prostorové řešení umístění jeřábu je ve výkresech *Zařízení staveniště*.

Na staveništi bude dále umístěn samostatný elektrický rozvaděč pro věžový jeřáb a elektrická přípojka 400 V a jistič 80 A, dále dle technického listu jeřábu FMGRU 1345 TLX P6.

Na všech čtyřech stranách věže jeřábu bude umístěno osvětlení pro případné práce za snížené viditelnosti.

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 Technické parametry a rozměry jeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T</i>	<i>strana 2</i>
<i>Obrázek 2 Skutečný vzhled autojeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T</i>	<i>strana 2</i>
<i>Obrázek 3 Schéma únosnosti autojeřábu LIEBHERR LTM 1055-3.2 T</i>	<i>strana 4</i>
<i>Obrázek 4 Schéma únosnosti jeřábu FMGRU 1345 TLX P6</i>	<i>strana 5</i>
<i>Obrázek 5 Skutečný vzhled stacionárního jeřábu FMGRU 1345 TLX P6</i>	<i>strana 5</i>
<i>Obrázek 6 Technické údaje o spotřebě energie jeřábu FMGRU 1345 TLX P6</i>	<i>strana 7</i>

Zdroje

[1] Bádíe na beton BC ležatá [online]. Stavo Shop. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://www.stavo-shop.cz/badie-na-beton-bc-lezata>

[2] LIEBHERR LTM 1055 – 3.2 [online]. LIEBHERR. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://www.hanys.cz/galerie/tinymce/PDF%20Jeraby/lm-1055-3-2.pdf>

[3] Počítačem řízené soupravy již 10 let v ČR [online]. INFOMÁNIE 01/2015. [cit. 2022-04-05].
Dostupné z:
<https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-countries/czech-republic/documents/infomanie-1-2015.pdf>

[4] Betonové směsi [online]. TYBET INVEST s.r.o. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<http://www.btn.cz/cenik.html>

[5] Ocel betonářská 14 mm v tyčích [online]. KONDOR s.r.o. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://www.kondor.cz/ocel-bet-hrebinkova-14mm-v-tycich/d-78893/>

[6] FM Gru 1345 TLX P4-P6 [online]. Crane Market. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://cranemarket.com/specification-27628>

[7] Pronájem autojeřábů [online]. Autojeřáby NAJMAN. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://www.autojeraby-najman.cz/pronajem-autojerabu>

[8] FMGru 1345 TLX P4-P6 [online]. FMGru. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
http://www.fmgru.com/upload/allegati/1345_TLX_P4_P6.pdf

[9] Katalog DEK Půjčovna [online]. DEK a.s. 2022. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/obsah/technicka-podpora/katalog-pujcovny>

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

**OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ Kladno – OBJEKT B
2022**

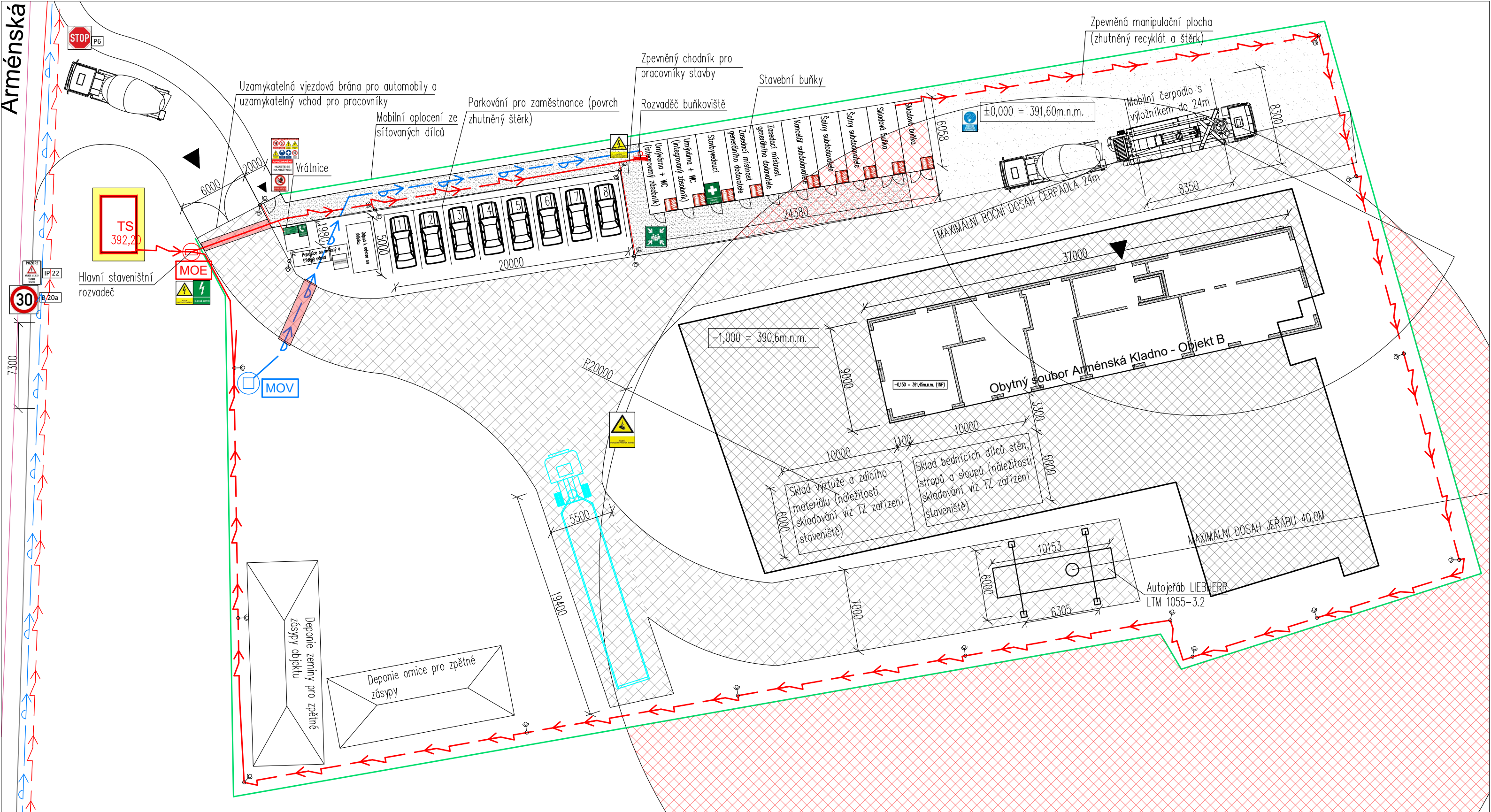
AUTOR:

Matyáš Nebřenský

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**7.1 1. VARIANTA ZDVIHACÍHO PROSTŘEDKU
AUTOJEŘÁB LIEBHERR LTM 1055 – 3.2**



POUŽITÉ BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY

LEGENDA NOVÝCH SÍTÍ

- Staveništní rozvod EL
- Staveništní rozvod vody

LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ

- Stávající uliční rozvod EL
- Stávající vodovodní řad

LEGENDA ZNAČEK

- Staveništní osvětlení
- Místo odběru EL
- El. rozvaděč

LEGENDA ZPEVNĚNÝCH PLOCH

- Zpevněná plocha pro manipulaci (zhutněný recyklát a štěrk)
- Zakázaný prostor manipulace se zavěšeným břemenem
- Zpevněná staveništní komunikace z ŽB panelů
- Stropní ŽB deska IPP (plocha je určena pro skladování lehkého stavebního materiálu)

KATEDRA:	ROK PRÁCE:	JMÉNO STUDENTA:	
TECHNOLOGIE STAVEB	2022	MATYÁŠ NEBŘENSKÝ	
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.		
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE:			
STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT – OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ Kladno – OBJEKT B			
NÁZEV VÝKRESU:	1. VARIANTA ZDVHACÍHO PROSTŘEDKU – AUTOJEŘÁB LIEBHERR LTM 1055-3.2		
FORMÁT	A3		
MĚŘÍTKO	1: 300		
DATUM	04.05.2022		

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

**OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ Kladno – OBJEKT B
2022**

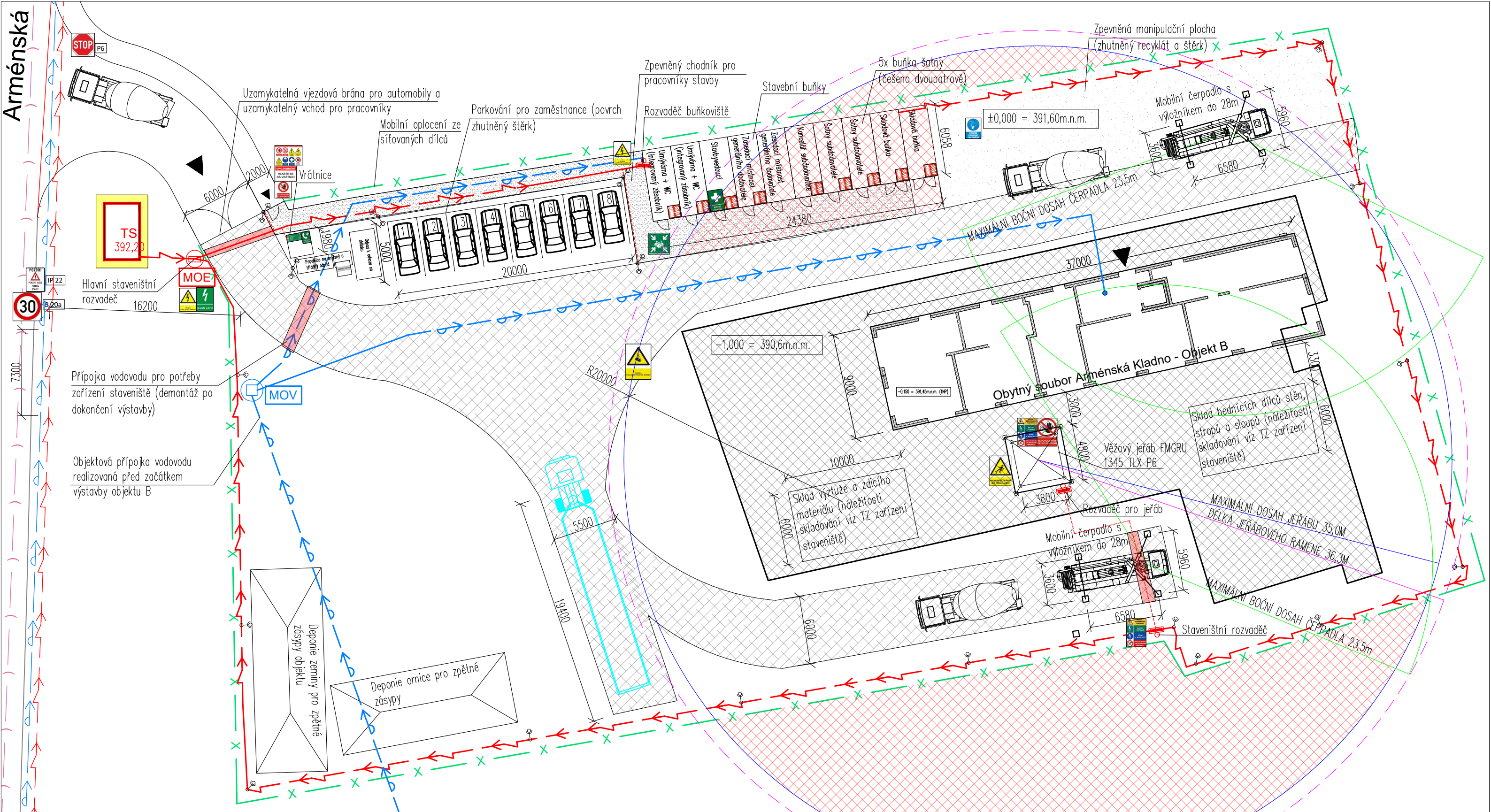
AUTOR:

Matyáš Nebřenský

VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**7.2 2. VARIANTA ZDVIHACÍHO PROSTŘEDKU –
STACIONÁRNÍ JEŘÁB FMGRU 1345 TLX P6**



POUŽITÉ BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY

	BOZP - POZOR VSTUP NA STAVENIŠTĚ		POHOTOVOSTNÍ TELEFON		HASIČÍ PŘÍSTROJ
	HLASET SE NA VRÁTNICI		DŮLEŽITÁ TEL. ČÍSLA		PRVNÍ POMOC
	ZÁKAZ VSTUPU NA STAVENIŠTĚ		SMĚSNÝ ODPAD		PRVNÍ POMOC
	POZOR - VÝJEZD A VJEZD VOZIDEL STAVBY		SHROMAŽDIŠTĚ OSOB		NEPOVOLANÝ VSTUP ZAKÁZÁN
	HLAVNÍ ELEKTRICKÝ JISTIČ		PROSTOR VYHRAZENÝ PRO KOUŘENÍ		NEPOVOLANÝ VSTUP ZAKÁZÁN
	HLAVNÍ JISTIČ		POZOR ELEKTRICKÉ ZARÍZENÍ		POZOR PRACOVNÍ PROSTOR JEŘÁBU
	HLAVNÍ JISTIČ		POZOR ELEKTRICKÉ ZARÍZENÍ		NEBEZPEČÍ PÁDU DO PROHLUBNÍ

LEGENDA NOVÝCH SÍTÍ

- Staveništní rozvod EL
- Staveništní rozvod vody

LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ

- Stávající uliční rozvod EL
- Stávající vodovodní řad

LEGENDA ZNAČEK

- Staveništní osvětlení
- Místo odběru EL
- El. rozvaděč

LEGENDA NOVÝCH SÍTÍ

- Zpevněná plocha pro manipulaci (zhuťný recyklát a štěrky)
- Zakázaný prostor manipulace se zavěšeným břemenem
- Zpevněná staveništní komunikace z ŽB panelů
- Stropní ŽB deska 1PP (plocha je určena pro skladování lehkého stavebního materiálu)

LEGENDA ZNAČEK

- Místo odběru vody

KATEDRA:	ROK PRÁCE:	JMÉNO STUDENTA:		
TECHNOLOGIE STAVEB	2022	MATYÁŠ NEBŘENSKÝ		
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE:			FORMÁT	A3
STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT – OBYTNÝ SOUBOR ARMÉNSKÁ Kladno – OBJEKT B			MĚŘÍTKO	1:300
NÁZEV VÝKRESU:			DATUM	04.05.2022
2. VARIANTA ZDVHACÍHO PROSTŘEDKU – STACIONÁRNÍ JEŘÁB FMGRU 1345 TLX P6				