

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra silničních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Obchvat města Jaroměř
Bypass of Town Jaroměř

C.1. Výpočty

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc.

květen 2021

Jana Kejdanová

OBSAH

1. NÁVRH KONSTRUKCE VOZOVKY	- 2 -
2. SMĚROVÉ ŘEŠENÍ	- 3 -
2.1. Varianta 0	- 4 -
2.2. Varianta 2	- 5 -
2.3. Varianta 3	- 6 -
2.4. Varianta 6	- 7 -
2.5. Varianta 7	- 8 -
3. VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ	- 9 -
3.1. Varianta 0	- 10 -
3.2. Varianta 2	- 10 -
3.3. Varianta 3	- 11 -
3.4. Varianta 6	- 12 -
3.5. Varianta 7	- 13 -
4. KŘÍŽENÍ S I/33	- 13 -
5. HLUK Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY	- 14 -

Charakteristická hodnota indexu mrazu byla pro tuto oblast určena jako I_{mk} 400 °C. [24]
Zemina byla konzervativně brána jako nebezpečně namrzavá.

Byla navržena vozovka D0-N-1-I-PIII: [15]

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11S	40 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Asfaltový beton pro ložné vrstvy	ACL 16+	80 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Asfaltový beton pro podkl.vrstvy	ACP 22+	110 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	200 mm	ČSN 13285, ČSN 73 6126-1
Štěrkokodř	ŠDA	250 mm	ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1

Celková tloušťka vozovky je tedy 680 mm.

2. SMĚROVÉ ŘEŠENÍ

Pro varianty vybrané k multikriteriálnímu hodnocení byly vypočteny základní směrové charakteristiky. [8]

Kde:

V_n	směrový oblouk číslo n	[-]
R	poloměr oblouku	[m]
L	délka přechodnice	[m]
V_n	návrhová rychlost	[km/h]
α	středový úhel mezi polygonovými tečnami	[°/rad]
τ	úhel náležející části přechodnice	[rad]
x	souřadnice x bodu dotyku tečny kruž. oblouku	[m]
y	souřadnice y bodu dotyku tečny kruž. oblouku	[m]
ΔR	odsun kružnicového oblouku od tečny	[m]
x_S	souřadnice x bodu S	[m]
x_M	souřadnice x bodu M	[m]
t_s	tečna ke kružnicovému oblouku $R+\Delta R$	[m]
t	hlavní tečna	[m]
z	vzepětí	[m]
z_0	vzepětí	[m]
α_0	úhel náležející kružnicové části oblouku	[rad]
t_0	tečna prostého kružnicového oblouku	[m]
L_k	délka kružnicového oblouku	[m]
O	délka celého oblouku	[m]

2.1. Varianta 0

V1

R	650,00	m		
L1	0,00	m		
L2	130,00	m		
Vn	90,00	km/h		
α	61,49	°	=	1,07 rad

τ_2	0,10	rad
x2	129,87	m
y2	4,33	m
ΔR_2	1,08	m
x _{s2}	64,98	m
x _{M2}	86,71	m
t _{s2}	387,28	m
t2	452,26	m
z	107,56	m
z0	85,35	m
α_0	0,97	rad
t0	343,87	m
Lk	632,65	m
O	762,65	m

V2

R	2 500,00	m		
L1	350,00	m		
L2	250,00	m		
Vn	90,00	km/h		
α	28,28	°	=	0,49 rad

τ_1	0,07	rad	τ_2	0,05	rad
x1	349,83	m	x2	249,94	m
y1	8,16	m	y2	4,17	m
ΔR_1	2,04	m	ΔR_2	1,04	m
x _{s1}	174,97	m	x _{s2}	124,99	m
x _{M1}	233,39	m	x _{M2}	166,69	m
t _{s1}	630,33	m	t _{s2}	630,07	m
t1	805,30	m	t2	755,06	m
z	79,19	m			
z0	44,26	m			
α_0	0,37	rad			
t0	472,48	m			
Lk	933,74	m			
O	1 533,74	m			

V3

R	1 900,00	m		
L	130,00	m		
Vn	90,00	km/h		
α	33,70	°	=	0,59 rad

τ	0,03	rad
x	129,98	m
y	1,48	m
ΔR	0,37	m
x _s	65,00	m
x _M	86,67	m
t _s	575,57	m
t	640,56	m
z	85,62	m
z0	75,29	m
α_0	0,55	rad
t0	540,15	m
Lk	987,49	m
O	1 247,49	m

V4

R	750,00	m		
L	350,00	m		
Vn	90,00	km/h		
α	36,67	°	=	0,64 rad

τ	0,23	rad
x	348,10	m
y	27,12	m
ΔR	6,79	m
x _s	174,68	m
x _M	234,00	m
t _s	250,80	m
t	425,48	m
z	47,27	m
z0	15,78	m
α_0	0,41	rad
t0	154,64	m
Lk	350,06	m
O	610,06	m

2.2. Varianta 2

V1

R	700,00	m		
L	120,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	62,96	°	=	1,10 rad

τ	0,09	rad
x	119,91	m
y	3,43	m
ΔR	0,86	m
x _s	59,99	m
x _M	80,03	m
t _s	429,15	m
t	489,13	m
z	121,81	m
z ₀	100,54	m
α ₀	1,01	rad
t ₀	388,41	m
L _k	632,65	m
O	752,65	m

V2

R	1 500,00	m		
L	210,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	61,06	°	=	1,07 rad

τ	0,07	rad
x	209,90	m
y	4,90	m
ΔR	1,22	m
x _s	104,98	m
x _M	140,04	m
t _s	885,35	m
t	990,33	m
z	242,85	m
z ₀	207,24	m
α ₀	1,00	rad
t ₀	815,27	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

V3

R	1 000,00	m		
L	140,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	75,12	°	=	1,31 rad

τ	0,07	rad
x	139,93	m
y	3,27	m
ΔR	0,82	m
x _s	69,99	m
x _M	93,36	m
t _s	769,62	m
t	839,61	m
z	262,52	m
z ₀	229,16	m
α ₀	1,24	rad
t ₀	714,73	m
L _k	987,49	m
O	1 247,49	m

V4

R	900,00	m		
L	140,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	49,14	°	=	0,86 rad

τ	0,08	rad
x	139,92	m
y	3,63	m
ΔR	0,91	m
x _s	69,99	m
x _M	93,36	m
t _s	411,90	m
t	481,88	m
z	90,60	m
z ₀	73,04	m
α ₀	0,78	rad
t ₀	369,88	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

2.3. Varianta 3

V1

R	700,00	m		
L	120,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	46,08	°	=	0,80 rad

τ	0,09	rad
x	119,91	m
y	3,43	m
ΔR	0,86	m
x _s	59,99	m
x _M	80,03	m
t _s	298,07	m
t	358,06	m
z	61,61	m
z ₀	47,74	m
α ₀	0,72	rad
t ₀	262,90	m
L _k	632,65	m
O	752,65	m

V2

R	2 000,00	m		
L	290,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	27,99	°	=	0,49 rad

τ	0,07	rad
x	289,85	m
y	7,01	m
ΔR	1,75	m
x _s	144,97	m
x _M	193,39	m
t _s	498,91	m
t	643,88	m
z	62,99	m
z ₀	44,06	m
α ₀	0,42	rad
t ₀	422,12	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

V3

R	1 000,00	m		
L	160,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	39,51	°	=	0,69 rad

τ	0,08	rad
x	159,90	m
y	4,26	m
ΔR	1,07	m
x _s	79,98	m
x _M	106,70	m
t _s	359,52	m
t	439,50	m
z	63,67	m
z ₀	48,32	m
α ₀	0,61	rad
t ₀	314,59	m
L _k	987,49	m
O	1 247,49	m

V4

R	600,00	m		
L	120,00	m		
V _n	90,00	km/h		
α	99,68	°	=	1,74 rad

τ	0,10	rad
x	119,88	m
y	4,00	m
ΔR	1,00	m
x _s	59,98	m
x _M	80,04	m
t _s	712,19	m
t	772,17	m
z	331,89	m
z ₀	279,36	m
α ₀	1,64	rad
t ₀	642,86	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

V5

R	600,00	m			
L	120,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	46,39	°	=	0,81	rad
τ	0,10	rad			
x	119,88	m			
y	4,00	m			
ΔR	1,00	m			
x _s	59,98	m			
x _M	80,04	m			
t _s	257,53	m			
t	317,51	m			
z	53,85	m			
z ₀	39,86	m			
α ₀	0,71	rad			
t ₀	222,31	m			
L _k	987,49	m			
O	1 247,49	m			

2.4. Varianta 6**V1**

R	600,00	m			
L	120,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	58,79	°	=	1,03	rad
τ	0,10	rad			
x	119,88	m			
y	4,00	m			
ΔR	1,00	m			
x _s	59,98	m			
x _M	80,04	m			
t _s	338,58	m			
t	398,56	m			
z	89,81	m			
z ₀	70,62	m			
α ₀	0,93	rad			
t ₀	299,54	m			
L _k	632,65	m			
O	752,65	m			

V2

R	900,00	m			
L	140,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	66,11	°	=	1,15	rad
τ	0,08	rad			
x	139,92	m			
y	3,63	m			
ΔR	0,91	m			
x _s	69,99	m			
x _M	93,36	m			
t _s	586,29	m			
t	656,27	m			
z	174,88	m			
z ₀	148,07	m			
α ₀	1,08	rad			
t ₀	537,08	m			
L _k	350,06	m			
O	610,06	m			

V3

R	1 200,00	m			
L	180,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	82,65	°	=	1,44	rad

τ	0,08	rad
x	179,90	m
y	4,50	m
ΔR	1,12	m
x _s	89,98	m
x _M	120,04	m
t _s	1 056,14	m
t	1 146,13	m
z	399,42	m
z ₀	347,98	m
α ₀	1,37	rad
t ₀	977,87	m
L _k	987,49	m
O	1 247,49	m

V4

R	700,00	m			
L	130,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	48,47	°	=	0,85	rad

τ	0,09	rad
x	129,89	m
y	4,02	m
ΔR	1,01	m
x _s	64,98	m
x _M	86,71	m
t _s	315,56	m
t	380,54	m
z	68,76	m
z ₀	52,74	m
α ₀	0,75	rad
t ₀	276,79	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

2.5. Varianta 7**V1**

R	800,00	m			
L	100,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	51,39	°	=	0,90	rad

τ	0,06	rad
x	99,96	m
y	2,08	m
ΔR	0,52	m
x _s	49,99	m
x _M	66,68	m
t _s	385,18	m
t	435,17	m
z	88,37	m
z ₀	75,06	m
α ₀	0,83	rad
t ₀	354,59	m
L _k	632,65	m
O	732,65	m

V2

R	1 500,00	m			
L	210,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	43,70	°	=	0,76	rad

τ	0,07	rad
x	209,90	m
y	4,90	m
ΔR	1,22	m
x _s	104,98	m
x _M	140,04	m
t _s	601,97	m
t	706,95	m
z	117,42	m
z ₀	94,70	m
α ₀	0,69	rad
t ₀	541,35	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

V3

R	1 500,00	m			
L	160,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	57,56	°	=	1,00	rad

τ	0,05	rad
x	159,95	m
y	2,84	m
ΔR	0,71	m
x _s	79,99	m
x _M	106,68	m
t _s	824,34	m
t	904,33	m
z	212,21	m
z ₀	187,29	m
α ₀	0,95	rad
t ₀	772,62	m
L _k	987,49	m
O	1 247,49	m

V4

R	700,00	m			
L	120,00	m			
V _n	90,00	km/h			
α	50,56	°	=	0,88	rad

τ	0,09	rad
x	119,91	m
y	3,43	m
ΔR	0,86	m
x _s	59,99	m
x _M	80,03	m
t _s	330,99	m
t	390,98	m
z	75,09	m
z ₀	59,47	m
α ₀	0,80	rad
t ₀	294,60	m
L _k	350,06	m
O	610,06	m

3. VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ

Pro varianty vybrané k multikriteriálnímu hodnocení byly vypočteny základní výškové charakteristiky. [8]

Kde:

V _n	výškový oblouk číslo n	[-]
R	poloměr výškového oblouku	[m]
s	podélný sklon	[%]
t	tečna výškového oblouku	[m]
y _{max}	největší svislá pořadnice oblouku	[m]

3.1. Varianta 0

V1

R	7500	m
s1	-1,07	%
s2	4,49	%
t	208,48	m
y _{max}	2,9	m

V2

R	8500	m
s1	4,49	%
s2	0,27	%
t	179,49	m
y _{max}	1,9	m

V3

R	80000	m
s1	0,27	%
s2	-0,51	%
t	309,25	m
y _{max}	0,6	m

V4

R	50000	m
s1	-0,51	%
s2	0,52	%
t	256,43	m
y _{max}	0,66	m

V5

R	40000	m
s1	0,52	%
s2	-1,38	%
t	380,33	m
y _{max}	1,81	m

V6

R	7000	m
s1	-1,38	%
s2	2,01	%
t	118,84	m
y _{max}	1,01	m

V7

R	10000	m
s1	2,01	%
s2	-3,93	%
t	296,98	m
y _{max}	4,41	m

3.2. Varianta 2

V1

R	6000	m
s1	-1,14	%
s2	4,5	%
t	169,17	m
y _{max}	2,39	m

V2

R	12000	m
s1	4,5	%
s2	-1,1	%
t	336,04	m
y _{max}	4,71	m

<u>V3</u>		
R	100000	m
s1	-1,1	%
s2	-1,35	%
t	124,21	m
y _{max}	0,08	m

<u>V4</u>		
R	45000	m
s1	-1,35	%
s2	0,63	%
t	444,71	m
y _{max}	2,2	m

<u>V5</u>		
R	10000	m
s1	0,63	%
s2	3,65	%
t	151,15	m
y _{max}	1,14	m

<u>V6</u>		
R	12000	m
s1	3,65	%
s2	0,5	%
t	189,25	m
y _{max}	1,49	m

<u>V7</u>		
R	20000	m
s1	0,5	%
s2	-3	%
t	350,02	m
y _{max}	3,06	m

3.3. Varianta 3

<u>V1</u>		
R	6000	m
s1	-1,02	%
s2	4,5	%
t	165,66	m
y _{max}	2,29	m

<u>V2</u>		
R	15000	m
s1	4,5	%
s2	0,56	%
t	295,38	m
y _{max}	2,91	m

<u>V3</u>		
R	20000	m
s1	0,56	%
s2	-2,58	%
t	314,22	m
y _{max}	2,47	m

<u>V4</u>		
R	9000	m
s1	-2,58	%
s2	0,5	%
t	138,77	m
y _{max}	1,07	m

<u>V5</u>		
R	20000	m
s1	0,5	%
s2	4,44	%
t	393,98	m
y _{max}	3,88	m

<u>V6</u>		
R	10000	m
s1	4,44	%
s2	-2,59	%
t	351,7	m
y _{max}	6,19	m

3.4. Varianta 6

<u>V1</u>		
R	6000	m
s1	-1,21	%
s2	4,5	%
t	171,44	m
y _{max}	2,45	m

<u>V2</u>		
R	8000	m
s1	4,5	%
s2	-2,47	%
t	278,9	m
y _{max}	4,86	m

<u>V3</u>		
R	10000	m
s1	-2,47	%
s2	-0,5	%
t	98,68	m
y _{max}	0,49	m

<u>V4</u>		
R	15000	m
s1	-0,5	%
s2	-4	%
t	262,42	m
y _{max}	2,3	m

<u>V5</u>		
R	6000	m
s1	-4	%
s2	0,5	%
t	134,9	m
y _{max}	1,52	m

<u>V6</u>		
R	12000	m
s1	0,5	%
s2	2,8	%
t	138	m
y _{max}	0,79	m

<u>V7</u>		
R	25000	m
s1	2,8	%
s2	0,53	%
t	283,8	m
y _{max}	1,61	m

<u>V8</u>		
R	15000	m
s1	0,53	%
s2	-3,69	%
t	316,62	m
y _{max}	3,34	m

3.5. Varianta 7

<u>V1</u>			<u>V2</u>		
R	8000	m	R	12000	m
s1	-0,98	%	s1	4,5	%
s2	4,5	%	s2	0,62	%
t	219,03	m	t	232,82	m
y _{max}	3	m	y _{max}	2,26	m

<u>V3</u>			<u>V4</u>		
R	19500	m	R	14000	m
s1	0,62	%	s1	-2,59	%
s2	-2,59	%	s2	-0,69	%
t	313,08	m	t	133,21	m
y _{max}	2,51	m	y _{max}	0,63	m

<u>V5</u>			<u>V6</u>		
R	9500	m	R	20000	m
s1	-0,69	%	s1	1,88	%
s2	1,88	%	s2	0,71	%
t	122,14	m	t	117,07	m
y _{max}	0,79	m	y _{max}	0,34	m

<u>V7</u>		
R	16000	m
s1	0,71	%
s2	-3,68	%
t	351,07	m
y _{max}	3,85	m

4. KŘÍŽENÍ S I/33

Kapacity křižovatky je uvažována jako součet všech vjezdů do křižovatky. [10] Křižovatka byla navržena na intenzity roku 2045 (rok 2025 je uvažován jako rok uvedení do provozu). K výpočtu byly použity intenzity poskytnuté společností Valbek, spol. s.r.o. [22], vypočtené na této v této době ještě neexistující komunikaci.

Intenzity byly převedeny pomocí koeficientů [19] do roku 2045 a to pro osobní, lehká nákladní i těžká vozidla. Vypočtená denní intenzita pro rok 2045 je celkem 31 688 voz/den.

Pro takovou intenzitu nejsou vhodné průsečné ani stykové křižovatky, což bylo původně plánováno. [10] Z úrovnových křižovatek by byly vhodné okružní křižovatka s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu, okružní křižovatka s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu, nebo spirálovitá okružní křižovatka. Tabulka 3 ČSN 73 6102 říká, že jedním z doporučených typů křižovatek na silnicích prvních tříd je i mimoúrovňová křižovatka. Navržena tedy byla mimoúrovňová křižovatka typu osmička.

Na této křižovatce bylo potřeba posoudit 4 body: místa, kde se větve křižovatky napojují na obchvat a místa, kde větve křižovatky tvoří stykové křižovatky s komunikací I/33.

Otázkou bylo, zda na projektované komunikaci zřizovat připojovací a odbočovací pruhy. Připojovací i odbočovací pruh pro odbočení vpravo musí být na všech mimoúrovňových křižovatkách I. třídy zřízen. [10] Připojovací pruh se v tomto případě skládá z oddělovacího úseku ($L_{od}=30$ m), manévrovacího úseku ($L_m=130$ m), zařazovacího úseku ($L_z=30$ m). Odbočovací pruh vpravo se v tomto případě skládá z vyřazovacího úseku ($L_v=70$ m) a zpomalovacího úseku ($L_d=60$ m).

Na stykových křižovatkách bylo potřeba zjistit, zda je potřeba pruh pro levé odbočení. Pro silnici kategorijského typu S 9,5 (což I/33 v tomto úseku je) je doporučené takový pruh zřídit, při velké intenzitě vozidel odbočujících vlevo dokonce nutné. [10] Pruh pro levé odbočení byl navržen na stykových křižovatkách.

Křižovatka by byla rozpracována ve vyšším stupni dokumentace.

5. HLUK Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

Výsledná varianta návrhu se od nejbližšího obydlí v obci Dolany nachází 242 m. Z toho důvodu byl proveden předběžný výpočet hladiny hluku v tomto místě. Výpočet byl proveden na základě dat vypočtených pro rok 2046. [28]

Faktor F_1 vyjadřující vliv rychlosti dopravního proudu a zastoupení osobních vozidel, nákladních vozidel a nákladních souprav s různými hlukovými limity v dopravním proudu na hodnoty L_{Aeq}

$$F_1 = n_{OAd} \times F_{OA}(v_{OA}) \times 10^{LOA/10} + [n_{NAAd} \times F_{NA}(v_{NA}) + n_{NSds} \times F_{NA}(v_{NS})] \times 10^{LNA/10} \quad (3)$$

Přičemž:

n_{OAd}	je denní průměrná hodinová intenzita dopravy osobních vozidel
$F_{OA}(v_{OS})$	je funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu osobních vozidel na rychlosti dopravního proudu
L_{OA}	hladina akustického tlaku A osobních vozidel pro zadaný výpočtový tok
n_{Ad}	je denní průměrná hodinová intenzita dopravy nákladních vozidel

$F_{NA}(V_{NA})$	je funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu nákladních vozidel na rychlosti dopravního proudu
n_{NSds}	je denní průměrná hodinová intenzita dopravy nákladních souprav
$F_{NA}(V_{NS})$	je funkce závislosti ekvivalentní hladiny akustického tlaku dopravního proudu nákladních vozidel na rychlosti dopravního proudu
L_{NA}	je hladina akustického tlaku A nákladních vozidel pro zadaný výpočtový rok

$$F_{OA}(v) = 2.70 \times 10^{-7} \times v^2 \quad (4)$$

$$F_{NA}(v) = 2.45 \times 10^{-4} \times v^{0.5} \quad (5)$$

Dosazením zjistíme, že:

$$F_{OA}(v) = 0,022$$

$$F_{NA}(v) = 0,020$$

Dle Manuálu byly zvoleny hladiny akustického zvuku pro komunikaci I. třídy:

$$L_{OA} = 74,1$$

$$L_{NA} = 81,1$$

Dosazením do vzorce pro faktor F1 bylo vypočteno:

$$F1 = 442\,715\,794$$

Faktory F2 a F3 byly odečteny z Manuálu na základě podélného sklonu a krytu vozovky:

$$F2 = 1$$

$$F3 = 1$$

Následně byly stanoveny výpočtové veličiny:

$$X = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \quad (6)$$

$$Y = 10 \lg X - 10,1 \quad (7)$$

Dosazením zjistíme, že:

$$X = 442\,715\,794$$

$$Y = 76,36 \quad \text{dB} = L_{Aeq}$$

Dále byla vypočtena pomocná hodnota U_p v pohltivém terénu:

$$U_p = 8,78 \lg \frac{d^2 + h^2 + 6h + 9}{17h + 51} \quad (8)$$

Přičemž:

d vzdálenost posuzovaného bodu od osy komunikace [m]
h výška posuzovaného bodu nad vozovkou [m]

Po dosažení zjistíme, že:

$$U_p = 28,82 \text{ dB}$$

Útlum šířením hluku nad terénem (U) se v tomto případě rovná U_p . Dále tedy byl od ekvivalentní hladiny akustického hluku A (L_{Aeq}) odečten vypočtený útlum.

Výsledná hodnota tedy je 47,53 dB. Z obdobného výpočtu u vesnice Svinišťany, vzdálené 114 m, vyplývá hodnota hluku 52,63 dB.

Dle nařízení vlády je pro řešenou komunikaci hraniční hodnota 65 dB přes den a 55 dB přes noc. Z výpočtu tedy vyplývá, že v těchto místech by hluk neměl překračovat povolenou hranici. Výpočet hluku ovšem nebyl hlavní náplní této práce a v dalším stupni dokumentace by bylo potřeba ho vypracovat ve větší podrobnosti. [29]