

HB project

Ing. František Haburaj
Nádražní 339
783 44 Náměšť na Hané

**Zjednodušená diagnostika vozovky a návrh rekonstrukce
silnice II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice**

Červen 2008



Č. KOPIE

OBSAH SOUHRNNÉ ZPRÁVY:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

- 1.1. Název akce**
- 1.2. Investor**
- 1.3. Zpracovatel**

2. PODKLADY

3. ZDŮVODNĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU A REKONSTRUKCE

4. PROVEDENÝ PRŮZKUM

- 4.1. Základní údaje o provedeném průzkumu**
- 4.2. Popis stávajícího stavu**
- 4.3. Popis provedeného průzkumu**
- 4.4. Vizuální prohlídka a popis poruch vozovky**
- 4.5. Stanovení zbytkové životnosti vozovky**
- 4.6. Omezující faktory výpočtu zbytkové životnosti vozovky**

5. NÁVRH REKONSTRUKCE VOZOVKY

- 5.1. Základní údaje**
- 5.2. Popis podmiňujících faktorů návrhu rekonstrukce vozovky**
- 5.3. Návrh rekonstrukce vozovky**
- 5.4. Přepočet návrhu rekonstrukce vozovky**
- 5.5. Omezující faktory přepočtu návrhu rekonstrukce vozovky**

6. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY ZPRÁVY

- 6.1. Výsledky diagnostického průzkumu vozovky**
- 6.2. Výsledky stanovení zbytkové životnosti vozovky**
- 6.3. Návrh rekonstrukce vozovky**
- 6.4. Omezení a doporučení**

7. ZÁVĚR ZPRÁVY

**Příloha I: Situování diagnostických vrtů a rozdělení podúseků
na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice**

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Název akce

Název akce: Zjednodušená diagnostika vozovky a návrh rekonstrukce silnice II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice

Místo průzkumu: Žamberk - Dlouhoňovice, silnice II/312
Okres Ústí nad Orlicí
Pardubický kraj

Datum provedení průzkumu: 24. června 2008

Druh průzkumu: Zjednodušená diagnostika vozovky

1.2. Investor

PRODIN, a.s.
K Vápence 2745, Zelené předměstí
530 02 Pardubice

IČ: 25292161
DIČ: CZ 25292161

1.3. Zpracovatel

HB project

Ing. František Haburaj
Nádražní 339
783 44 Náměšť na Hané

IČ: 76016676
DIČ: CZ 8001202308

2. PODKLADY

1. Objednávka investora s uvedenou zájmovou oblastí diagnostiky.
2. Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v roce 2000, Kraj Pardubický, Ředitelství silnic a dálnic České republiky, červen 2001.
3. Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v roce 2005, Kraj Pardubický, Ředitelství silnic a dálnic České republiky, červen 2006.
4. Prohlídka zájmového území zpracovatelem.
5. Konzultace se zástupcem správcem komunikace SÚS Pardubického Kraje, oddělení přípravy staveb.
6. Konzultace se zástupcem investora.

3. ZDŮVODNĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU A REKONSTRUKCE

Vzhledem k připravované rekonstrukci (modernizaci) komunikace II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice, bylo investorem objednáno u zpracovatele provedení zjednodušené diagnostiky vozovky a návrhu rekonstrukce silnice II/312. Zjednodušená diagnostika vozovky zahrnovala provedení čtyř jádrových vývrtů v reprezentativních místech vozovky a vizuální prohlídku vozovky v zájmovém úseku od okružní křižovatky v Žamberku po železniční přejezd u obce Dlouhoňovice. Součástí diagnostiky byl i popis poruch vozovky v tomto úseku.

Ke stávající vozovce nebyla k dispozici projektová dokumentace, jež by spolehlivě popisovala skladbu konstrukce vozovky. Nepodařilo se dohledat ani záznamy o provedené výstavbě těchto vozovek nebo případných rekonstrukcí. Provedené opravy na komunikaci byly konzultovány se zástupcem správce komunikace Správou a údržbou silnic Pardubického kraje.

4. PROVEDENÝ PRŮZKUM

4.1. Základní údaje o provedeném průzkumu

Zájmové území se nachází na silnici II/312 v úseku okružní křižovatka v Žamberku – železniční přejezd u obce Dlouhoňovice, okres Ústí nad Orlicí, Pardubický kraj. Cílem zjednodušené diagnostiky bylo stanovení skladby konstrukčních vrstev vozovky v uvedeném úseku formou jádrových vývrtů. Dále byla provedena vizuální prohlídka zájmového úseku komunikace, včetně popisu poruch vozovky.

Celkem byly provedeny čtyři jádrové vývrty Ø 100 mm v zájmovém úseku komunikace. Diagnostické vývrty byly provedeny v rozsahu a místech stanovených tak, aby byly reprezentativním vzorkem stavu vozovky. Vývrty byly provedeny na celou tloušťku konstrukce vozovky. Všechny vývrty byly prováděny v živičných vozovkách.

4.2. Popis stávajícího stavu

Silnice II/312 spojuje Choceň s Hanušovicemi. Zájmový úsek silnice II/312 se nachází od okružní křižovatky v Žamberku po železniční přejezd u obce Dlouhoňovice. Délka zájmového úseku komunikace je cca 1.800 m.

Silnice II/312 je v uvedeném úseku vedena převážně ve směrových obloucích různých poloměrů. Z hlediska výškového je komunikace vedena na začátku úseku (od kruhové křižovatky – odbočka k Tyršově rozhledně) ve značném stoupání, poté komunikace přechází do úseku, jež pozvolna klesá k železničnímu přejezdu. V intravilánu obce odpovídá komunikace svým šířkovým uspořádáním kategorii S 6,5. V úseku komunikace u „Sadu Míru“ je zpevněná šířka koruny komunikace 6,0 – 6,5 m. Zbylý úsek komunikace odpovídá svým šířkovým uspořádáním kategorii S 6,5. V intravilánu obce Žamberk přiléhá k pravé straně komunikace chodník šířky 1,50 m. V extravilánu, mezi obcemi Žamberk - Dlouhoňovice, se na silnici II/312 nenacházejí chodníky. Na komunikaci se nenachází zastávky autobusu, na silnici jsou napojeny hospodářské sjezdy různých šířek a provedení.

Stávající povrch vozovky silnice II/312 je v celém úseku živičný.

Odvodnění komunikace je zajištěno systémem podélných a příčných sklonů, převážně do otevřených zasakovacích příkopů, příp. do přilehlé zeleně. V místech přilehlého chodníku ke komunikaci je svedení dešťové vody zajištěno pomocí silničních obrub do uličních vpustí, příp. do přilehlé zeleně.

V okolí komunikace je vysázena souvislá i ojedinělá vzrostlá zeleň, v intravilánu obce Žamberk jsou podél komunikace umístěny sloupy VO.

Na komunikaci není provedeno vodorovné dopravní značení. Svislým dopravním značením je omezena nejvyšší dovolená rychlost na zájmovém úseku komunikace na 70 km/h.

4.3. Popis provedeného průzkumu

Na úseku silnice II/312 Žamberk - Dlouhoňovice byly provedeny celkem 4 jádrové vývrty Ø 100 mm. Počet diagnostických vývrtů byl stanoven po dohodě s investorem vzhledem k charakteru vozovky a délce diagnostikovaného úseku komunikace.

Vývrty byly prováděny na celou tloušťku konstrukce vozovky tak, aby bylo možno spolehlivě stanovit živičnou část konstrukce vozovky a popsat celou skladbu konstrukce vozovky. Místa provedených vývrtů byla stanovena po dohodě s investorem a po prohlídce komunikace tak, aby měla maximální vypovídací hodnotu o zájmovém úseku komunikace.

Při provádění vývrtů nedošlo k žádným negativním skutečnostem, které by ovlivnily kvalitu provedených diagnostických prací.

Provedené vývrty byly označeny VZOREK – V1 až V4. Značení bylo prováděno vzestupně směrem od kruhového objezdu v obci Žamberk k železničnímu přejezdu u obce Dlouhoňovice.

Vzorek – V1

Popis polohy vývrtu:

silnice II/312
staničení km 0,156 00
levá strana vozovky
1,50 m od levé hrany zpevněné krajnice

Skladba konstrukce vozovky:	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrnný
	70 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrnný
	Separace vrstev		
	90 mm	PM	Penetrační makadam
	80 mm	Š + ŠD	Štěrk + Štěrkodrt'
	100 mm	S	Stabilizace
	120 mm	Š + ŠD	Štěrk + Štěrkodrt'

Celková tloušťka

konstrukce vozovky: 500 mm

Fotodokumentace Vzorku – V1:

Obr.1 Vzorek – V1 (jádro vývrtu).



Vzorek – V2

Popis polohy vývrtu: silnice II/312
staničení km 0,594 00
pravá strana vozovky
1,50 m od pravé hrany zpevněné krajnice

Skladba konstrukce vozovky:	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	70 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	Separace vrstev		
	60 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	90 mm	PM	Penetrační makadam
	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	140 mm	Š + ŠD	Štěrk + Štěrkodrt'

Celková tloušťka
konstrukce vozovky: 440 mm

Fotodokumentace Vzorku – V2:

Obr.2 Vzorek – V2 (jádro vývrtu).



Vzorek – V3

Popis polohy vývrtu: silnice II/312
staničení km 1,032 00
levá strana vozovky
2,00 m od levé hrany zpevněné krajnice

Skladba konstrukce vozovky:	90 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	Separace vrstev		
	50 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	50 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný
	40 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný
	120 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrk+Štěrkodrt'+Štěrkopísek
	90 mm	S	Stabilizace
	70 mm	Š + ŠD	Štěrk + Štěrkodrt' (zahliněné)

Celková tloušťka
konstrukce vozovky: 510 mm

Fotodokumentace Vzorku – V3:

Obr.3 Vzorek – V3 (jádro vývrtu).



Vzorek – V4

Popis polohy vývrtu: silnice II/312
staničení km 1,579 00
pravá strana vozovky
1,50 m od pravé hrany zpevněné krajnice

Skladba konstrukce vozovky:	100 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	Separace vrstev		
	50 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný
	50 mm	PM	Penetrační makadam
	100 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrk+Štěrkodrt'+Štěrkopísek
	70 mm	S	Stabilizace
	150 mm	Štět+Š+ŠD	Štět+Štěrk + Štěrkodrt'

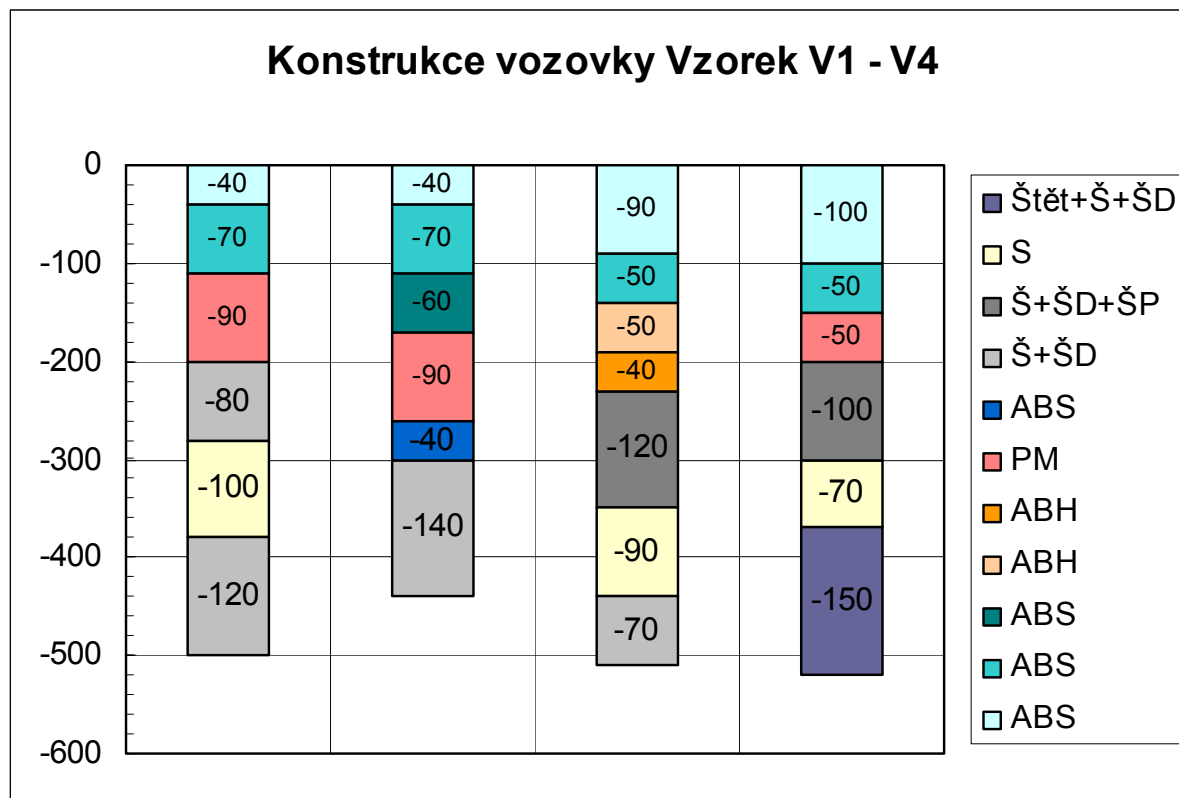
Celková tloušťka
konstrukce vozovky: 520 mm

Fotodokumentace Vzorku – V4:

Obr.4 Vzorek – V4 (jádro vývrtu).



Graf 1 - Grafické znázornění konstrukčních vrstev vozovky Vzorek V1 až V4.



4.4. Vizuální prohlídka a popis poruch vozovky

Vizuální prohlídka zájmového úseku komunikace byla provedena dne 24.6.2008. Poruchy vozovky byly určeny v souladu s TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek. Zájmový úsek komunikace lze po provedené prohlídce rozdělit na tři podúseky dle výskytu poruch. Provedená prohlídka není inventarizací poruch, ale přehledem poruch na komunikaci.

Tab.1 – Přehled poruch: Km 0,000 00 – 0,400 00

Číslo poruchy dle TP 82	Název poruchy	Výskyt
05	Vyjeté koleje	Ojedinelý v souvislé délce
06	Nepravidelné hrboly	Velmi častý souvislý v celé šířce vozovky
08	Koroze emulzního kalového zákrytu	Ojedinelý v souvislých plochách
10	Kaverny v povrchu vozovky	Ojedinelá chybějící zrna směsi
11	Hloubková koroze	Občasný v souvislých i omezených plochách
12	Výtluky v obrusné vrstvě	Občasný v omezených plochách
14	Trhlina příčná úzká	Ojedinele v nepravidelných intervalech
15	Trhlina příčná široká	Ojedinele v nepravidelných intervalech
16	Trhlina příčná rozvětvená	Ojedinele, rozšířena do větších ploch
17	Trhlina podélná úzká	Častý, souvislý po délce vozovky
18	Trhlina podélná široká	Častý, souvislý po délce vozovky
19	Trhlina podélná rozvětvená	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
20	Mozaikové trhliny	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
21	Odlamování okrajů vozovky	Častý v souvislých plochách
22	Místní pokles	Častý
24	Místní hrbol	Ojedinele u vzrostlé zeleně
25	Příčný hrbol	Ojedinele na omezené ploše
26	Podélný hrbol	Ojedinele souvislý
27	Plošná deformace vozovky	Občasný souvislý
28	Síťové trhliny	Občasný souvislý
30	Vysprávký	Velmi často, souvislý
32	Zvýšená nezpevněná krajnice	Častý souvislý

Tab.2 – Přehled poruch: Km 0,400 00 – 0,750 00

Číslo poruchy dle TP 82	Název poruchy	Výskyt
05	Vyjeté koleje	Ojedinelý v souvislé délce
06	Nepravidelné hrboly	Velmi častý souvislý v celé šířce vozovky
08	Koroze emulzního kalového zákrytu	Ojedinelý v omezených plochách
10	Kaverny v povrchu vozovky	Ojedinelá chybějící zrna směsi
11	Hloubková koroze	Ojedinelý v omezených plochách
12	Výtluky v obrusné vrstvě	Ojedinelý v omezených plochách
14	Trhlina příčná úzká	Ojedinele v nepravidelných intervalech
15	Trhlina příčná široká	Ojedinele v nepravidelných intervalech
16	Trhlina příčná rozvětvená	Ojedinele, rozšířena do větších ploch
17	Trhlina podélná úzká	Častý, souvislý po délce vozovky
18	Trhlina podélná široká	Častý, souvislý po délce vozovky
19	Trhlina podélná rozvětvená	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
20	Mozaikové trhliny	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
21	Odlamování okrajů vozovky	Velmi častý v souvislých plochách v pravé polovině vozovky v celém podúseku
22	Místní pokles	Častý
24	Místní hrbol	Častý u vzrostlé zeleně
25	Příčný hrbol	Ojedinele na omezené ploše
26	Podélný hrbol	Ojedinele souvislý
27	Plošná deformace vozovky	Častý souvislý, pravá polovina vozovky
28	Síťové trhliny	Občasný souvislý
30	Vysprávký	Velmi často, souvislý
31	Zanesení příkopů	Častý souvislý
32	Zvýšená nezpevněná krajnice	Častý souvislý

Tab.3 – Přehled poruch: Km 0,750 00 – 1,797 00

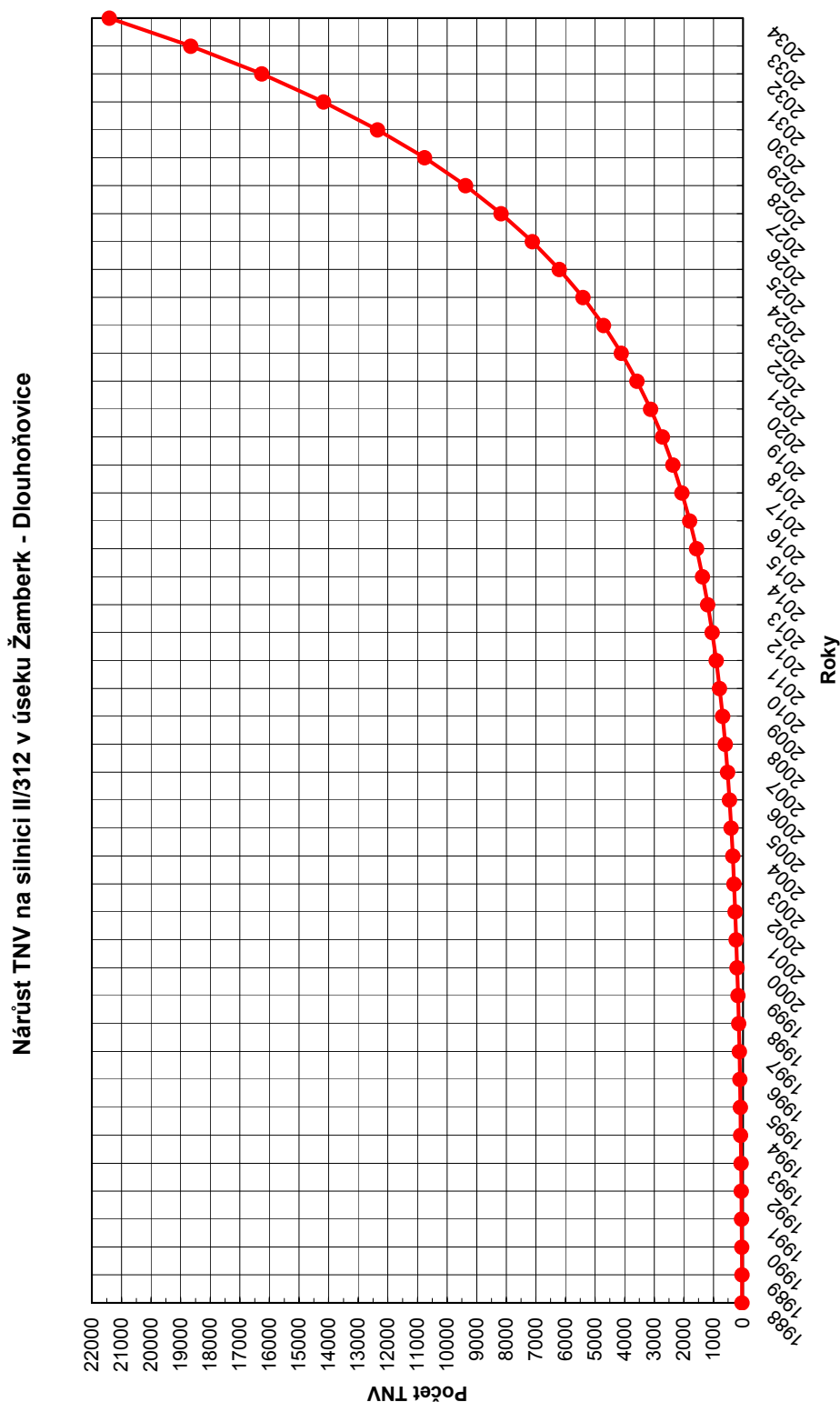
Číslo poruchy dle TP 82	Název poruchy	Výskyt
05	Vyjeté koleje	Ojedinělý v souvislé délce
06	Nepravidelné hrboly	Častý souvislý v celé šířce vozovky
08	Koroze emulzního kalového zákrytu	Ojedinělý v omezených plochách
10	Kaverny v povrchu vozovky	Ojedinělá chybějící zrna směsi
11	Hloubková koroze	Ojedinělý v omezených plochách
12	Výtlučky v obrusné vrstvě	Ojedinělý v omezených plochách
14	Trhlina příčná úzká	Ojediněle v nepravidelných intervalech
15	Trhlina příčná široká	Ojediněle v nepravidelných intervalech
16	Trhlina příčná rozvětvená	Ojediněle, rozšířena do větších ploch
17	Trhlina podélná úzká	Častý, souvislý po délce vozovky
18	Trhlina podélná široká	Častý, souvislý po délce vozovky
19	Trhlina podélná rozvětvená	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
20	Mozaikové trhliny	Častý, souvislý v celé šířce vozovky
21	Odlamování okrajů vozovky	Velmi častý v souvislých plochách po celém podúseku
22	Místní pokles	Častý u krajnic vozovky
24	Místní hrbol	Častý
25	Příčný hrbol	Ojediněle na omezené ploše
26	Podélný hrbol	Ojediněle souvislý
27	Plošná deformace vozovky	Častý souvislý
28	Síťové trhliny	Občasný souvislý
30	Vysprávký	Velmi často, souvislý
31	Zanesení příkopů	Častý souvislý po celém podúseku
32	Zvýšená nezpevněná krajnice	Častý souvislý po celém podúseku

4.5. Stanovení zbytkové životnosti vozovky

Vzhledem k faktu, že nebyly nalezeny záznamy o době výstavby stávající vozovky v zájmovém úseku, byl proveden se správcem komunikace odhad doby výstavby vozovky. Tento odhad vychází z reálných podkladů a předpokládá výstavbu stávající vozovky roku 1988, tj. před 20-ti lety.

Tento fakt byl zohledněn při stanovování dopravního zatížení, nárůstu dopravního zatížení a také stanovení zbytkové životnosti vozovky. Nárůst dopravního zatížení je patrný z Grafu 2 – Vývoj dopravního zatížení na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice. Tento graf vychází z výsledků sčítání dopravy provedených v roce 2000 a 2005, a předpokládá nadále progresivní vývoj nárůstu TNV, jak je z grafu patrné. V Tab.4 – Výsledky sčítání dopravy v letech 2000 a 2005 na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice, jsou uvedeny výchozí hodnoty pro stanovení dopravní zátěže zájmového úseku komunikace. Prognóza dopravního zatížení v zájmovém úseku komunikace je patrná z Tab.5 – Prognóza počtu TNV na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice.

Graf 2 – Vývoj dopravního zatížení na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice



Tab.4 – Výsledky sčítání dopravy v letech 2000 a 2005
na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice

Rok	P.č.	Sil	Úsek	N1	N2	PN2	N3	PN3	NS	A	PA	TR	PTR	T-vypočtené	T	O	M	S	TNV	PS	ALFA	BETA	GAMA	C	P
1995														0											
2000	62	312	5-4521	190	42	5	72	18	18	24	0	33	25	199,2	427	1626	36	2089	199	0	0	1,19	0	2	7
2005	62	312	5-4521	167	172	22	100	12	49	27	0	40	36	396,2	625	2135	7	2767	396			1,1		1	

Tab.5 – Prognóza počtu TNV na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice

Rok	TNV (24h)	TNV (rok)	Rok	TNV (24h)	TNV (rok)
1988	29	10585	2012	1037	378505
1989	34	12410	2013	1190	434350
1990	40	14600	2014	1366	498590
1991	47	17155	2015	1568	572320
1992	56	20440	2016	1799	656635
1993	65	23725	2017	2064	753360
1994	76	27740	2018	2369	864685
1995	90	32850	2019	2718	992070
1996	105	38325	2020	3119	1138435
1997	123	44895	2021	3579	1306335
1998	145	52925	2022	4107	1499055
1999	170	62050	2023	4712	1719880
2000	199	72635	2024	5407	1973555
2001	228	83220	2025	6205	2264825
2002	262	95630	2026	7120	2598800
2003	301	109865	2027	8171	2982415
2004	345	125925	2028	9376	3422240
2005	396	144540	2029	10759	3927035
2006	454	165710	2030	12346	4506290
2007	521	190165	2031	14167	5170955
2008	598	218270	2032	16256	5933440
2009	687	250755	2033	18654	6808710
2010	788	287620	2034	21405	7812825
2011	904	329960			

Z předpokládaného dopravního zatížení silnice II/312 byla spočítána zbytková životnost vozovky v jednotlivých místech provedených diagnostických vývrtů. Zbytková životnost byla stanovena výpočtem pomocí programu Laymed TP – 170. Souhrnné výsledky stanovení zbytkové životnosti vozovky jsou patrné z Tab.6 – Zbytková životnost vozovky silnice II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice.

Tab.6 – Zbytková životnost vozovky silnice II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice

Vzorek	V1	V2	V3	V4
Zbytková životnost vozovky [roky]	5	9	> 10	8
Překročení relativního poškození	vozovky	vozovky	podloží	podloží

4.6. Omezující faktory výpočtu zbytkové životnosti vozovky

Hlavním omezujícím faktorem výpočtu zbytkové životnosti je pouhý odhad výhledového dopravního zatížení. Předpokládaný vývoj nárůstu dopravního zatížení na komunikaci je patrný z výše uvedených tabulek 4, 5 a grafu 2. Pro návrhové období byl, dle výsledků sčítání dopravy v zájmovém úseku komunikace z let 2000 a 2005, stanoven roční nárůst TNV 14,75%. Tato hodnota neodpovídá předpokladům TP 170 pro danou kategorii a třídu komunikace, ale byla stanovena s ohledem na reálné dopravní zatížení komunikace (TP 170 pro tuto kategorii a třídu komunikace předpokládají 0% roční nárůst dopravy).

Dalším faktorem ovlivňujícím výpočet bylo diskrétní určení zbytkové životnosti vzhledem k charakteru liniové stavby. Neznalost podloží vozovky, do výpočtu bylo po dohodě se zástupcem správce komunikace, zavedeno tabulkové podloží PIII (dle TP 170), stejně jako uvažovaný kapilární vodní režim zeminy v podloží. Zemina v podloží byla uvažována nebezpečně namrzavá. Vzhledem k neznalosti podloží byl do výpočtu zahrnut nejnepříznivější možný případ.

Index mrazu 475°C, byl uvažován pro nadmořskou výšku 465 m.n.m (obec Žamberk). Koeficient polohy vozovky 1,0.

Pro vozovku byla uvažována návrhová úroveň porušení D1.

Jako dopravní zatížení byla uvažována standardní zatěžovací náprava 100 kN. Byly uvažovány tyto součinitele: $C1 = 0,5$, $C2 = 1,0$, $C3 = 0,5$, $C4 = 1,0$.

Dalším důležitým faktorem, který nelze odpovědně zahrnout do výpočtu zbytkové životnosti vozovky je poškození vozovky jednotlivými poruchami. Tato skutečnost významným způsobem ovlivňuje praktickou zbytkovou životnost vozovky. Nutno podotknout, že vozovka silnice II/312 v zájmovém úseku Žamberk – Dlouhoňovice je značně poškozena poruchami (viz odst. 4.4.), a z tohoto důvodu není relevantní stanovení zbytkové životnosti vozovky, ale celkový stav vozovky.

Z výše uvedených důvodů je důležité provedené stanovení zbytkové životnosti vozovky vnímat jako přibližné stanovení zbytkové životnosti. Provedený výpočet zbytkové životnosti s maximální možnou přesností simuluje stav vozovky, avšak s výše uvedenými skutečnostmi. Z tohoto důvodu je nutno provedený výpočet takto také chápat a zohlednit skutečnosti, které nemohly být nebo nebyly do výpočtu zahrnuty.

5. NÁVRH REKONSTRUKCE VOZOVKY

5.1. Základní údaje

Návrh rekonstrukce komunikace v daném úseku vychází z reálních požadavků na obnovu užitečných vlastností vozovky, zajištění bezpečné a komfortní jízdy pro uživatele komunikace.

Pro návrh rekonstrukce vozovky byl použit výpočtový program Laymed – TP 170, firmy Softlay, Ing. B. Novotný. Tento softwarový produkt slouží jak pro návrh nových konstrukcí vozovky, tak umožňuje i posouzení vhodného návrhu rekonstrukce/modernizace vozovky na určené návrhové období.

Posouzení návrhu rekonstrukce bylo provedeno diskrétně v jednotlivých reprezentativních místech provedených diagnostických odvrťů v konstrukci vozovky. Rekonstrukce samotná pak byla navržena po souvislých úsecích. Jako podklad pro návrh rekonstrukce posloužilo stanovení zbytkové životnosti vozovky (viz předchozí odstavce).

5.2. Popis podmiňujících faktorů návrhu rekonstrukce vozovky

Prvním podmiňujícím faktorem návrhu rekonstrukce byla doba výstavby, která byla zástupcem správce komunikace SÚS Pardubického kraje stanovena na podzim 2009. K tomuto období bylo prováděno posouzení návrhu rekonstrukce vozovky.

Dalším omezujícím faktorem bylo využití konkrétních konstrukčních vrstev pro rekonstrukci vozovky. Byly využity tyto konstrukční vrstvy: obrusná vrstva ABS I – M, ložná vrstva ABH I a podkladní vrstva OK I. Tyto vrstvy byly po dohodě se zástupcem správce komunikace stanoveny jako nejvhodnější pro zamýšlenou rekonstrukci.

Nejdůležitějším limitujícím faktorem pak byla návrhová doba životnosti vozovky. Tato byla stanovena po dohodě se zástupcem správce komunikace na minimální dobu 20-ti let. Návrhová doba byla omezena z 25 let (původní záměr správce) vzhledem k faktu, že pro dodržení tohoto návrhového období by bylo třeba významně zesilovat vozovku, v některých případech pak provést kompletní obnovu vozovky. Toto by bylo, vzhledem k nedostatečným informacím o budoucím vývoji dopravního zatížení (v současnosti je nárůst dopravního zatížení extrémní, avšak odůvodnitelný) a probíhající pravidelné obnově krytových vrstev a vozovky, neekonomickým řešením. Z těchto důvodů zástupce správce komunikace souhlasil se snížením návrhové doby životnosti vozovky, která povede k výrazné úspoře finančních prostředků na rekonstrukce komunikace.

5.3. Návrh rekonstrukce vozovky

Podúsek 1: Km 0,000 00 – Km 0,400 00

Zbytková životnost vozovky na tomto úseku komunikace v Km 0,000 00 (kruhový objezd v Žamberku) – Km 0,400 00 (odbočka k Tyršově rozhledně) je v současné době 5 let. Z tohoto důvodu je na tomto úseku navržena rekonstrukce ve dvou variantách.

Varianta A: zesílení živičných vrstev vozovky

Na uvedeném úseku komunikace doporučuji provést zesílení živičnými vrstvami vozovky, včetně odstranění nespojitostí živičných vrstev, které by měly za následek vznik poruch povrchu vozovky s následným vývojem poruch do konstrukce vozovky. Neprovedení doporučených úprav by mělo za následek výrazné snížení reálné zbytkové životnosti vozovky.

Navrženo je odfrézování obrusné a ložné vrstvy v celkové tloušťce 110 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:

ABS I – M	40 mm
ABH I	50 mm
OK I	60 mm
+ spojovací postřiky	

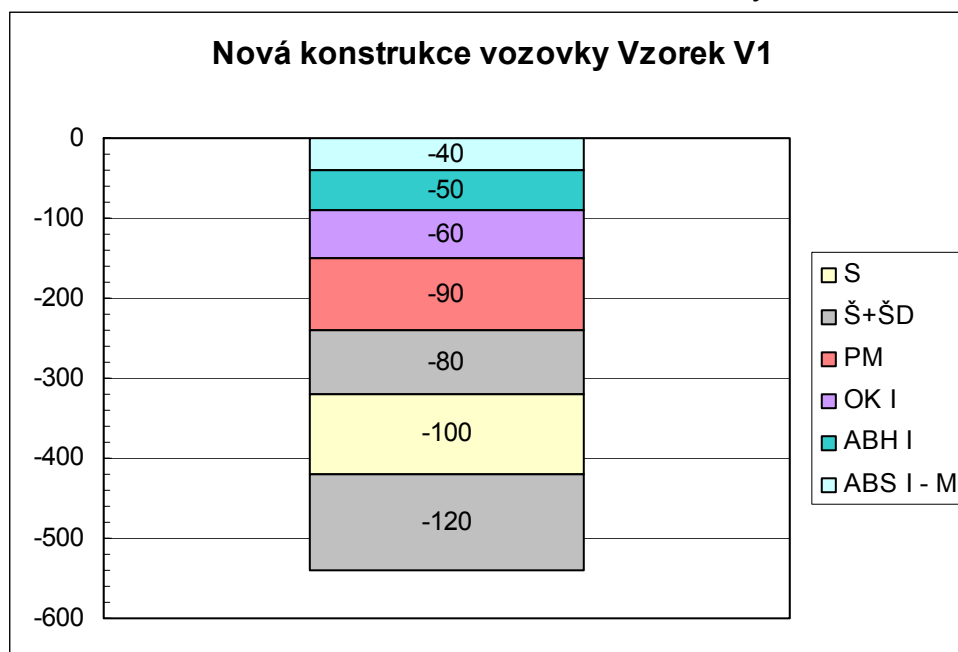
Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 40 mm.

Celková navržená konstrukce vozovky v místě provedeného vývrtu V1 tedy bude:

Tab.7 – Nová skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V1 – Km 0,156 00

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V1	40 mm	ABS I – M	Asfaltový beton střednězrný modifikovaný	Nová vrstva
	50 mm	ABH I	Asfaltový beton hrubozrný	Nová vrstva
	60 mm	OK I	Obalované kamenivo	Nová vrstva
	90 mm	PM	Penetrační makadam	Stávající vrstva
	80 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	Stávající vrstva
	100 mm	S	Stabilizace	Stávající vrstva
	120 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	Stávající vrstva
Celkem	540 mm			

Graf 3 – Grafické znázornění nové konstrukce vozovky v místě vrtu V1



Varianta B: celková rekonstrukce vozovky.

Novou konstrukci vozovky doporučuji navrhnout ve shodě s TP 170, dle následujících podkladů: netuhá vozovka, návrhová doba životnosti 25 let, návrhová úroveň porušení D0, třída dopravního zatížení TDZ I. Návrh vozovky je nutno upravit dle výsledků geotechnického průzkumu podloží vozovky. V TP 170 odpovídají výše uvedeným podmínkám katalogové listy D0-N-1 až D0-N-6. Konkrétní typ vozovky není předepsán, výběr provede projektant objektu dle výše uvedených doporučení.

Podúsek 2: Km 0,400 00 – Km 0,750 00

Zbytková životnost vozovky na tomto úseku komunikace v Km 0,400 00 (odbočka k Tyršově rozhledně) – Km 0,750 00 (cca konec „Sadu Míru“) je 9 let. Na tomto úseku komunikace je nutno provést dvě odlišné technologie opravy komunikace, a to pro levou a pravou polovinu vozovky zvlášť (staničení je ve směr Žamberk-Dlouhoňovice). Tento fakt vyplývá z významného poškození pravé poloviny vozovky (podélné trhliny rozvětvené, síťové trhliny, odlámané okraje vozovky, místní poklesy, apod.) a nevyhovujícího příčného uspořádání vozovky (nedostatečná šířka vozovky). V uvedeném úseku doporučuji provést rozšíření vozovky na stanovenou kategorií šířku komunikace.

Z výše uvedených důvodů navrhuji provést v pravé části vozovky celkovou rekonstrukci komunikace se schodovitým napojením jednotlivých konstrukčních vrstev na stávající-rekonstruované vrstvy. Novou konstrukci vozovky doporučuji navrhnout ve shodě s TP 170, dle následujících podkladů: netuhá vozovka, návrhová doba životnosti 25 let, návrhová úroveň porušení 25 let, návrhová úroveň porušení D1, třída dopravního zatížení TDZ III. Návrh vozovky je nutno upravit dle výsledků geotechnického průzkumu podloží vozovky. Doporučuji provedení shodné ložné a obrusné vrstvy v obou polovinách vozovky, pokud možno ve stejných tloušťkách. V TP 170 odpovídají výše uvedeným podmínkám katalogové listy D1-N-1 až D1-N-8. Konkrétní typ vozovky není předepsán, výběr provede projektant objektu dle výše uvedených doporučení.

V levé části vozovky navrhuji provést zesílení vozovky živičnými vrstvami, včetně odstranění nespojitosti živičných vrstev, které by měly za následek vznik poruch povrchu vozovky s následným vývojem poruch do konstrukce vozovky. Toto by mělo za následek výrazné snížení reálné zbytkové životnosti vozovky.

Navrženo je frézování obrusné a ložné vrstvy vozovky v celkové tloušťce 110 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:	ABS I – M	40 mm
	ABH I	50 mm
	OK I	60 mm
	+ spojovací postřiky	

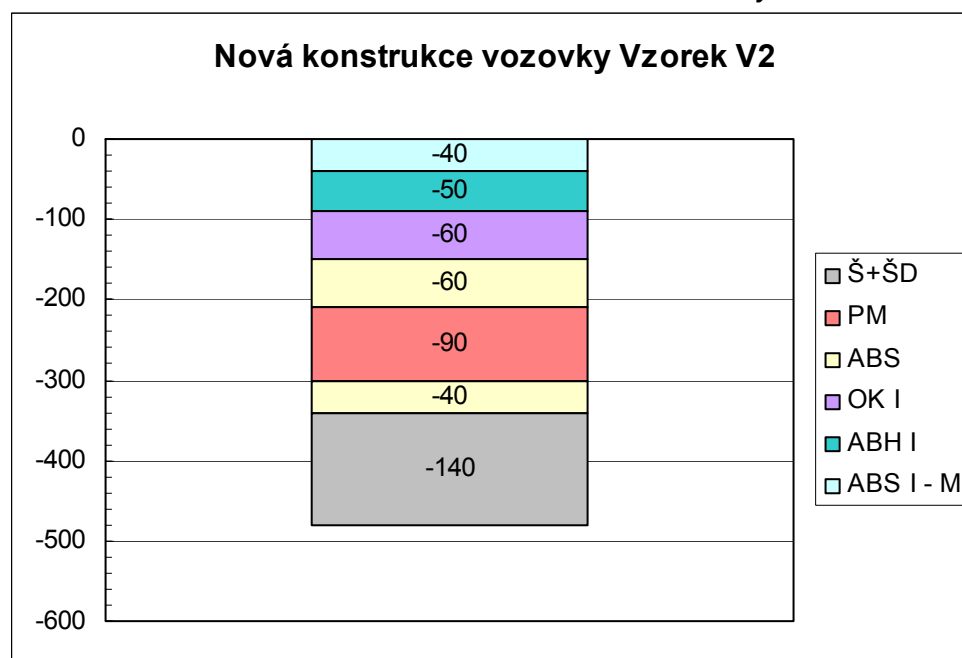
Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 40 mm.

Celková navržená konstrukce vozovky v místě provedeného vývrtu V2 tedy bude:

Tab.8 – Nová skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V2 – Km 0,594 00

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V2	40 mm	ABS I – M	Asfaltový beton střednězrný modifikovaný	Nová vrstva
	50 mm	ABH I	Asfaltový beton hrubozrný	Nová vrstva
	60 mm	OK I	Obalované kamenivo	Nová vrstva
	60 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	Stávající vrstva
	90 mm	PM	Penetrační makadam	Stávající vrstva
	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	Stávající vrstva
	140 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkož	Stávající vrstva
Celkem	480 mm			

Graf 4 – Grafické znázornění nové konstrukce vozovky v místě vrtu V2



Podúsek 3: Km 0,750 00 – 1,797 00

Na tomto úseku komunikace v Km 0,750 00 (konec „Sadu Mír“) až 1,797 00 (železniční přejezd), byla výpočtem z odebraných vzorků zjištěna zbytková životnost vozovky v místě vrtu V3 více než 10 let a v místě vrtu V4 8 let. Vzhledem k tomuto faktu doporučuji provést na tomto úseku komunikace zesílení krytových vrstev vozovky. Toto zesílení povede ke zvýšení zbytkové životnosti vozovky v tomto úseku.

Navrženo je frézování obrusné a ložné vrstvy vozovky v celkové tloušťce 100 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:

ABS I – M	40 mm
ABH I	50 mm
OK I	60 mm
+ spojovací postřiky	

Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 50 mm.

Navržená konstrukce vozovky v místech provedených vývrtů V3 a V4 tedy bude:

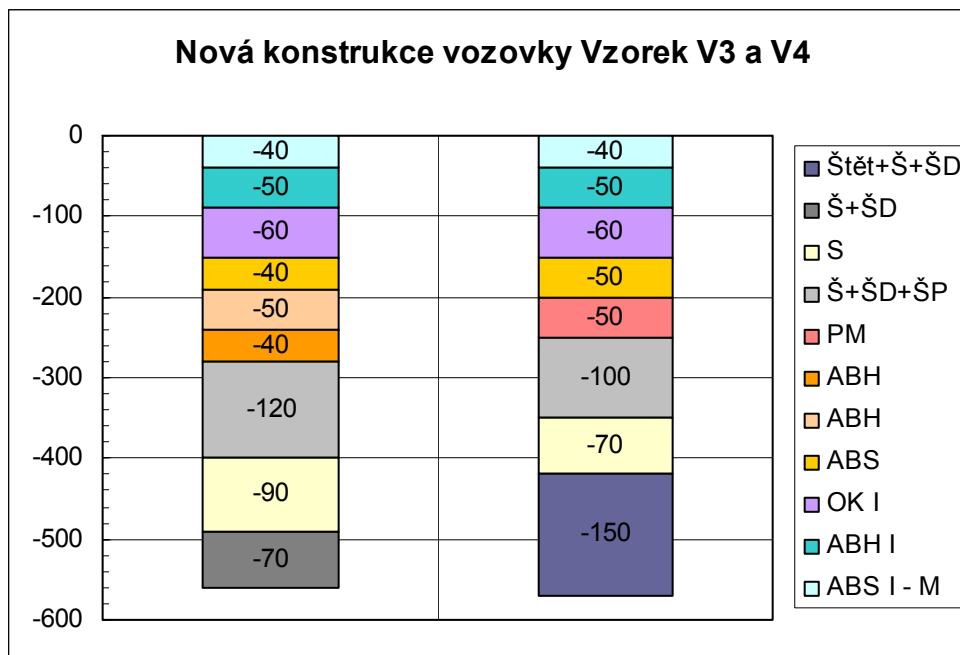
Tab.9 – Nová skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V3 – Km 1,032 00

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V3	40 mm	ABS I – M	Asfaltový beton střednězrný modifikovaný	Nová vrstva
	50 mm	ABH I	Asfaltový beton hrubozrný	Nová vrstva
	60 mm	OK I	Obalované kamenivo	Nová vrstva
	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	Stávající vrstva Fréza 10 mm
	50 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný	Stávající vrstva
	40 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný	Stávající vrstva
	120 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrka+Štěrkožl.+Štěrkožl.	Stávající vrstva
	90 mm	S	Stabilizace	Stávající vrstva
	70 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožl.	Stávající vrstva
Celkem	560 mm			

Tab.10 – Nová skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V4 – Km 1,579 00

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V4	40 mm	ABS I – M	Asfaltový beton střednězrný modifikovaný	Nová vrstva
	50 mm	ABH I	Asfaltový beton hrubozrný	Nová vrstva
	60 mm	OK I	Obalované kamenivo	Nová vrstva
	50 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	Stávající vrstva
	50 mm	PM	Penetrační makadam	Stávající vrstva
	100 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrka+Štěrkožl.+Štěrkožl.	Stávající vrstva
	70 mm	S	Stabilizace	Stávající vrstva
	150 mm	Štět+Š+ŠD	Štět + Štěrka + Štěrkožl.	Stávající vrstva
Celkem	570 mm			

Graf 5 – Grafické znázornění nové konstrukce vozovky v místě vrtu V3 a V4



5.4. Přepočet návrhu rekonstrukce vozovky

Nárůst dopravního zatížení, který byl použit při přepočtu návrhu rekonstrukce vozovky je patrný z Grafu 2 – Vývoj dopravního zatížení na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice. Tento graf vychází z výsledků sčítání dopravy provedených v roce 2000 a 2005 a předpokládá nadále progresivní vývoj nárůstu TNV, jak je z grafu patrné. V Tab.4 – Výsledky sčítání dopravy v letech 2000 a 2005 na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice jsou uvedeny výchozí hodnoty pro stanovení dopravní zátěže zájmového úseku komunikace. Číselné vyhodnocení počtu TNV v zájmovém úseku komunikace je patrné z Tab. 5 – Prognóza počtu TNV na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice.

Z předpokládaného dopravního zatížení silnice II/312 a navržených úprav byla spočítána životnost rekonstruované vozovky v jednotlivých místech provedených diagnostických vývrtů. Tato životnost byla stanovena výpočtem pomocí programu Laymed TP – 170. Souhrnné výsledky stanovení životnosti rekonstruované vozovky jsou patrné z Tab.11 – Životnost rekonstruované vozovky silnice II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice. V tabulce jsou u vzorků V1 až V4 uvedeny předpokládané doby životnosti při dodržení výše předepsaných doporučení (TP 170 uvádějí návrhovou dobu životnosti nových vozovek 25 let). Zástupce správce komunikace byl s touto skutečností obeznámen.

Tab.11 – Životnost rekonstruované vozovky silnice II/312
v úseku Žamberk – Dlouhoňovice

Vzorek	V1	V2	V3	V4
Životnost vozovky [roky]	16	21	28	21
Překročení relativního poškození	podloží	podloží	podloží	podloží

5.5. Omezující faktory přepočtu návrhu rekonstrukce vozovky

Hlavním omezujícím faktorem výpočtu zbytkové životnosti je pouhý odhad výhledového dopravního zatížení. Nárůst dopravního zatížení na komunikaci je patrný z výše uvedených tabulek 4, 5 a grafu 2.

Dalším faktorem ovlivňujícím přepočet bylo diskrétní určení životnosti rekonstruované vozovky vzhledem k charakteru liniové stavby. Neznalost podloží vozovky, do výpočtu bylo po dohodě s investorem, zavedeno tabulkové podloží PIII (dle TP 170), stejně jako uvažovaný kapilární vodní režim zeminy v podloží. Zemina v podloží byla uvažována nebezpečně namrzavá. Vzhledem k neznalosti podloží byl do výpočtu zahrnut nejnepříznivější možný případ.

Index mrazu 475°C , byl uvažován pro nadmořskou výšku 465 m.n.m (obec Žamberk). Koeficient polohy vozovky 1,0.

Pro vozovku byla uvažována návrhová úroveň porušení D1.

Jako dopravní zatížení byla uvažována standardní zatěžovací náprava 100 kN. Byly uvažovány tyto součinitele: $C1 = 0,5$, $C2 = 1,0$, $C3 = 0,5$, $C4 = 1,0$.

Dalším důležitým faktorem, který nelze odpovědně zahrnout do přepočtu životnosti rekonstruované vozovky, je poškození vozovky jednotlivými poruchami. Tato skutečnost významným způsobem ovlivňuje praktickou životnost vozovky.

Z výše uvedených důvodů je důležité, provedené stanovení životnosti vozovky vnímat jako přibližné stanovení životnosti. Provedený výpočet životnosti s maximální možnou přesností simuluje stav vozovky, avšak s výše uvedenými skutečnostmi. Z tohoto důvodu je nutno provedený přepočet takto také chápat a zohlednit skutečnosti, které nemohly být nebo nebyly do přepočtu zahrnuty.

6. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY ZPRÁVY

6.1. Výsledky diagnostického průzkumu vozovky

Celkem byly provedeny 4 jádrové vývrty $\varnothing 100$ mm na silnici II/312 v úseku Žamberk (kruhová křižovatka) – Dlouhoňovice (železniční přejezd).

Souhrnné výsledky provedeného průzkumu skladby konstrukce vozovky na silnici II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice.

Tab.12 – Skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V1

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V1	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	70 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	Separace vrstev			
	90 mm	PM	Penetrační makadam	
	80 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	
	100 mm	S	Stabilizace	
	120 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	
Celkem	500 mm			

Tab.13 – Skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V2

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V2	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	70 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	Separace vrstev			
	60 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	90 mm	PM	Penetrační makadam	
	40 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	140 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	silně zahliněné
Celkem	440 mm			

Tab.14 – Skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V3

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V3	90 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	Separace vrstev			
	50 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	50 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný	
	40 mm	ABH	Asfaltový beton hrubozrný	
	120 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrka+Štěrkožut+Štěrkožut	
	90 mm	S	Stabilizace	
	70 mm	Š + ŠD	Štěrka + Štěrkožut	zahliněné
Celkem	510 mm			

Tab.15 – Skladba konstrukce vozovky v místě vrtu V4

Vývrt	Konstrukce vozovky			Poznámka
V4	100 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	Separace vrstev			
	50 mm	ABS	Asfaltový beton střednězrný	
	50 mm	PM	Penetrační makadam	
	100 mm	Š+ŠD+ŠP	Štěrka+Štěrkožut+Štěrkožut	
	70 mm	S	Stabilizace	
	150 mm	Štět+Š+ŠD	Štět + Štěrka + Štěrkožut	zahliněné
Celkem	520 mm			

Poruchy vyskytující se na jednotlivých úsecích jsou uvedeny výše v tabulkách 1 až 3.

6.2. Výsledky stanovení zbytkové životnosti vozovky

Tab.16 – Souhrnné výsledky zbytkové životnosti vozovky
silnice II/312 v úseku Žamberk – Dlouhoňovice.

Vzorek	V1	V2	V3	V4
Životnost vozovky [roky]	16	21	28	21

Podrobný popis, jakož i podmínky stanovení zbytkové životnosti vozovky jsou uvedeny v odstavcích výše.

6.3. Návrh rekonstrukce vozovky

Podúsek 1: Km 0,000 00 – Km 0,400 00

Varianta A: zesílení živičných vrstev vozovky

Navrženo je zesílení živičných vrstev v úseku Km 0,000 00 (okružní křižovatka v Žamberku) – Km 0,400 00 (odbočka k Tyršově rozhledně), včetně odstranění nespojitostí živičných vrstev.

Navrženo je odfrézování obrusné a ložné vrstvy v celkové tloušťce 110 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:

ABS I – M	40 mm
ABH I	50 mm
OK I	60 mm
+ spojovací postřiky	

Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 40 mm.

Varianta B: celková rekonstrukce vozovky

Novou konstrukci vozovky je nutno navrhnout dle TP 170 (katalogové listy D0-N-1 až D0-N-6), dle podkladů uvedených výše. Výběr konkrétního typu vozovky provede projektant objektu.

Podúsek 2: Km 0,400 00 – Km 0,750 00

V úseku Km 0,400 00 (odbočka k Tyršově rozhledně) – Km 0,750 00 (konec „Sadu Mír“) je nutno provést dvě odlišné technologie opravy komunikace a to pro levou a pravou polovinu komunikace zvlášť (výrazné poškození pravé poloviny vozovky). Nevyhovující příčné uspořádání vozovky (nedostatečná šířka vozovky). V uvedeném úseku doporučuji provést rozšíření vozovky na stanovenou kategoriální šířku komunikace.

V pravé části vozovky je navržena celková rekonstrukce vozovky se schodovitým napojením jednotlivých konstrukčních vrstev na stávající-rekonstruované vrstvy.

Novou konstrukci vozovky je nutno navrhnout dle TP 170 (katalogové listy D1-N-1 až D0-N-8), dle podkladů uvedených výše. Výběr konkrétního typu vozovky provede projektant objektu.

V levé části vozovky je navrženo zesílení vozovky živičnými vrstvami, včetně odstranění nespojitostí živičných vrstev.

Navrženo je frézování obrusné a ložné vrstvy vozovky v celkové tloušťce 110 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:

ABS I – M	40 mm
ABH I	50 mm
OK I	60 mm
+ spojovací postřiky	

Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 40 mm.

Podúsek 3: Km 0,750 00 – 1,797 00

Na tomto úseku komunikace v Km 0,750 00 (konec „Sadu Mír“) až 1,797 00 (železniční přejezd) je navrženo zesílení krytových vrstev vozovky.

Navrženo je frézování obrusné a ložné vrstvy vozovky v celkové tloušťce 100 mm.

Navrženy jsou tyto nové krytové a podkladní vrstva:

ABS I – M	40 mm
ABH I	50 mm
OK I	60 mm
+ spojovací postřiky	

Zesílením vozovky dojde k navýšení nivelety komunikace v podúseku o 50 mm.

Uvedenými úpravami dojde ke zvýšení stávající zbytkové životnosti vozovky na hodnoty uvedené v tabulce níže.

*Tab.17 – Předpokládaná životnost rekonstruované vozovky silnice II/312
v úseku Žamberk – Dlouhoňovice*

Vzorek	V1	V2	V3	V4
Životnost vozovky [roky]	16	21	28	21

6.4. Omezení a doporučení

Vzhledem k tomu, že zbytková životnost a tím i stav vozovky byly v převážné míře posuzovány v diskrétních místech liniové stavby (i když reprezentativních a v dostatečné míře), nelze zcela vyloučit neshody vzniklé softwarovým modelováním a reálnou skutečností.

Z tohoto důvodu je třeba upozornit na ošetření míst na komunikaci, ve kterých se vyskytnou během výstavby neshody s výše uvedenými skutečnostmi. Převážně se jedná o místa s konstrukčními poruchami vozovky, která je nutno příslušným postupem sanovat.

7. ZÁVĚR ZPRÁVY

V červnu 2008 bylo investorem zadáno provedení zjednodušené diagnostiky vozovky silnice II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice. Součástí diagnostiky bylo provedení čtyř jádrových vývrtů v konstrukci vozovky a popis poruch na komunikaci.

Po provedení tohoto průzkumu následovalo u zpracovatele stanovení zbytkové životnosti vozovky a vhodného návrhu rekonstrukce vozovky v tomto úseku komunikace. Toto bylo provedeno pomocí výpočtového programu Laymed TP – 170. Provedené stanovení zbytkové životnosti, jako i návrh rekonstrukce vozovky byly projednány a odsouhlaseny se zástupcem správce komunikace SÚS Pardubického kraje.

Provedené výpočty respektují všechny zjištěné skutečnosti a s maximální možnou mírou je zavádějí do výpočtu. Skutečnosti, které nebylo možno do výpočtů zahrnout, jsou ve zprávě uvedeny, jakož je i upozorněno na nedostatky samotného výpočtu.

Z provedeného výpočtu zbytkové životnosti a návrhu rekonstrukce vozovky byla sepsána souhrnná zpráva, která může sloužit jako podklad pro další projekční činnost na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice.

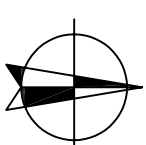
Pardubice, červen 2008

Ing. František Haburaj

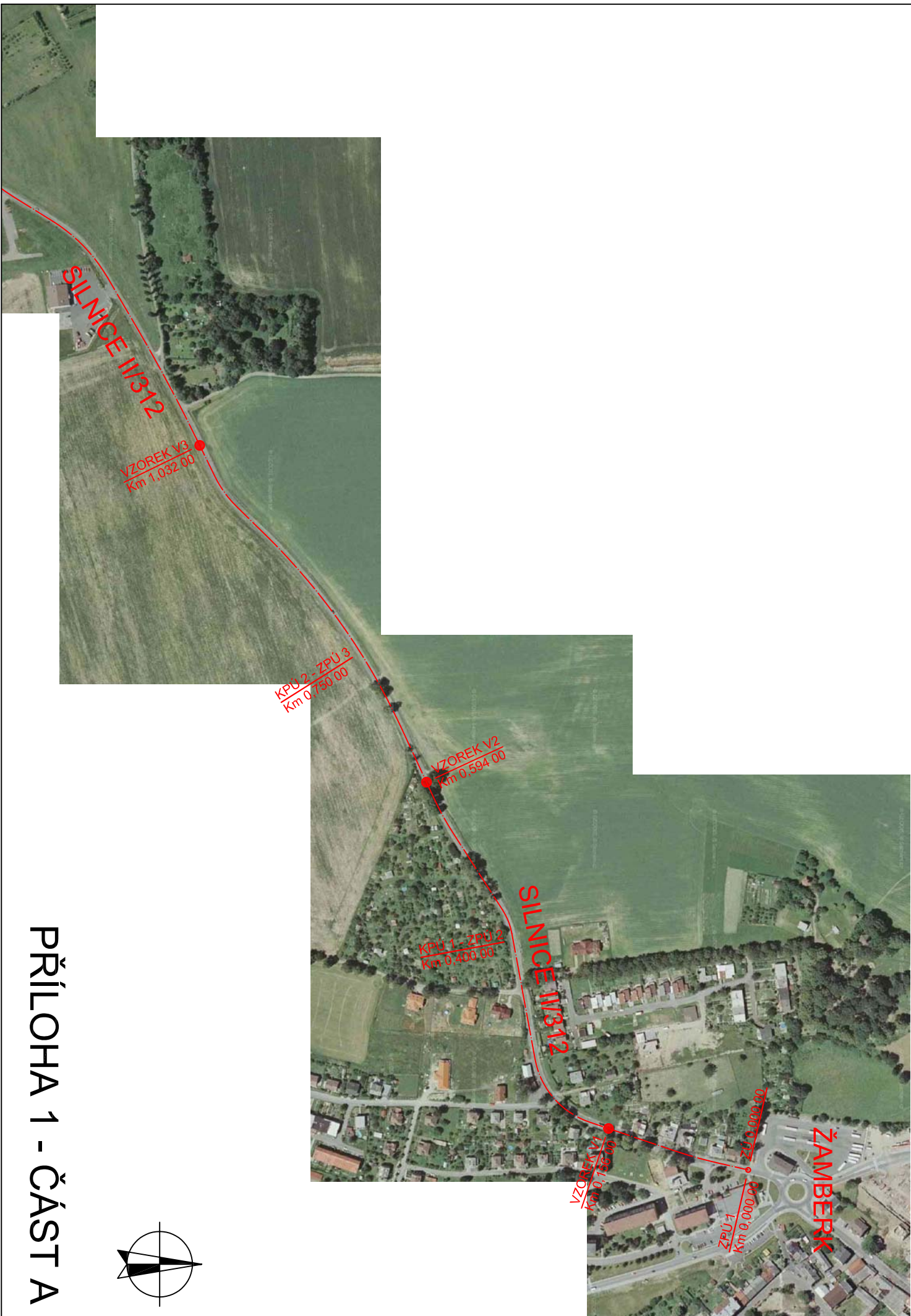
Příloha 1:

**Situování diagnostických vrtů a rozdělení podúseků
na silnici II/312 v úseku Žamberk - Dlouhoňovice**

Červen 2008



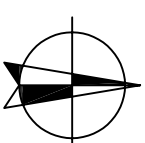
PŘÍLOHA 1 - ČÁST A



DLOUHOŇOVICE



KPÚ 2 - ZPÚ 3
Km 0,750 00



PŘÍLOHA 1 - ČÁST B