

**Diagnostika vozovky**  
**Silnice II/354**  
**(km 38,670 – 40,770)**

**Zpráva pro**  
**Laboro Ateliér s r.o.**  
**Ateliér Choceň**  
**Dolní 269, 565 01 Choceň**

## 1. Úvod

V souladu s požadavky objednatele je vypracována diagnostika vozovky silnice II/354 v úseku mezi obcemi Petrovice a Hlinné, akce „Silnice II/354 (km 38,670 – 40,770)“.

V úseku byla provedena vizuální prohlídka s fotodokumentací, skladba vozovky byla posouzena jádrovými vývrty, sondami a navazujícími zkouškami, bylo provedeno měření únosnosti vozovky.

Na základě výsledků provedených prací je navržen způsob údržby nebo opravy vozovky.

## 2. Popis úseku

Diagnostika je zaměřena na úsek délky 2100 m. Pro účely diagnostiky bylo použito provozní staničení. Začátek úseku (km 38,670) je v místě křižovatky se silnicí III/35419. Konec úseku (km 40,770) je před začátkem obce Hlinné.

Z hlediska šířkového uspořádání se jedná o obousměrnou komunikaci s jedním jízdním pruhem v každém směru. Na zpevněný povrch vozovky navazují po celé délce nezpevněné krajnice. Odvodnění komunikace je řešeno pomocí souběžných příkopů, nebo na svahy zemního tělesa komunikace.

Grafické vyznačení úseku je v příloze 1 této zprávy.

## 3. Návrhová úroveň porušení, dopravní zatížení

Vzhledem k dopravnímu významu (silnice II. třídy) je komunikace zařazena do návrhové úrovně porušení D1.

Dopravní zatížení komunikace je stanoveno z celostátního sčítání dopravy provedeného v roce 2016 a je udáváno hodnotou průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (voz/den). Pro porovnání jsou uvedeny i výsledky ze sčítání z roku 2010.

Sčítací úsek	Rok sčítání	Všechna motorová vozidla celkem	Těžká nákladní vozidla (TNV)
6-3457	2010	552 voz/den	43 voz/den
	2016	1083 voz/den	72 voz/den

Hodnota počtu těžkých nákladních vozidel (TNV) odpovídá lehkému dopravnímu zatížení, třída dopravního zatížení V (15 – 100 TNV denně).

## 4. Vizuální prohlídka

Vozovka má asfaltový kryt. Klasifikace poruch byla provedena v souladu s TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek.

Byly zaznamenány následující poruchy:

02 – ztráta makrotextury (v úseku, kde tvoří kryt vozovky nátěr + penetrační makadam),

05 – ztráta kameniva z nátěru (v úseku, kde tvoří kryt vozovky nátěr + penetrační makadam),

06, 07 – ztráta asfaltového tmelu a hloubková koroze (lokálně),

- 09 – vysprávký,
- 10 – mozaikové trhliny,
- 11 – trhliny úzké podélné,
- 18 – olamování okrajů,
- 20 – nepravidelné hrboly,
- 22 – místní hrboly (lokálně vlivem rozrůstání kořenů stromů),
- 24 – místní poklesy (lokálně v úseku, kde tvoří kryt vozovky nátěr + penetrační makadam,
- 28 – zanesení příkopů (v celé délce úseku).

Fotodokumentace pořízená při vizuální prohlídce je v příloze 2.

## 5. Jádrové vývrty, sondy

Pro ověření tloušťky konstrukčních vrstev vozovky bylo provedeno 8 jádrových vývrťů a 4 sondy.

### Jádrové vývrty

Označení vývrťu	Provozní staničení [km]	Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]				Druh podkladní vrstvy
		A	B	C	Suma	
JV 1	38,667	75	77	88	240	Štěrkodrt'
JV 2	38,919	N25	-	-	25	Penetrační makadam
JV 3	39,182	N18	-	-	18	Penetrační makadam
JV 4	39,528	N20	-	-	20	Penetrační makadam
JV 5	39,860	N16	-	-	16	Penetrační makadam
JV 6	40,110	N25	-	-	25	Penetrační makadam
JV 7	40,232	N30	-	-	30	Penetrační makadam
JV 8	40,642	55	30	-	85	Penetrační makadam

## Sondy

Označení sondy		S 1		S 2	
Provozní staničení [km]		38,667		39,528	
Konstrukční vrstvy (druh, tl. v mm)	1	Asfaltové hutněné vrstvy	240	Nátěr	20
	2	Štěrkodrt'	60	Penetrační makadam	180
	Suma	300		200	
Podloží vozovky		Štěr s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F)		Písčítá hlína	
Označení sondy		S 3		S 4	
Provozní staničení [km]		39,860		40,642	
Konstrukční vrstvy (druh, tl. v mm)	1	Nátěr	20	Asfaltové hutněné vrstvy	80
	2	Penetrační makadam	200	Penetrační makadam	220
	Suma	220		300	
Podloží vozovky		Písčítá hlína		Písčítý jíl (F4 CS)	

Provedené vývrty a sondy dokumentují téměř v celé délce úseku nátěr + penetrační makadam v úrovni krytových vrstev případně asfaltové souvrství celkové tloušťky 80 až 240 mm položené na prolévané podkladní vrstvě z penetračního makadamu. Jako podloží sond byla identifikována písčítá hlína.

Na vývrtu JV 1 byla provedena smyková zkouška spojení asfaltových vrstev mezi vrstevy A/B a B/C. Pevnost spojení mezi vrstevy A/B byla stanovena nižší než požadovaná, pevnost spojení mezi vrstevy B/C byla vyhovující.

Na vzorku ložní a podkladní vrstvy bylo provedeno stanovení mezerovitosti, zrnitosti a obsahu asfaltu. Ložní vrstvu tvoří směs typu asfaltový beton zrnitosti do 16 mm, obsah asfaltu je 4,4 %, mezerovitost vrstvy je 5,4 %. Podkladní vrstvu tvoří směs typu asfaltový beton zrnitosti do 11 mm, obsah asfaltu je 6,6 %, mezerovitost vrstvy je 6,2 %.

Protokoly o provedených zkouškách včetně fotodokumentace a výsledků provedených laboratorních zkoušek jsou v příloze 3.

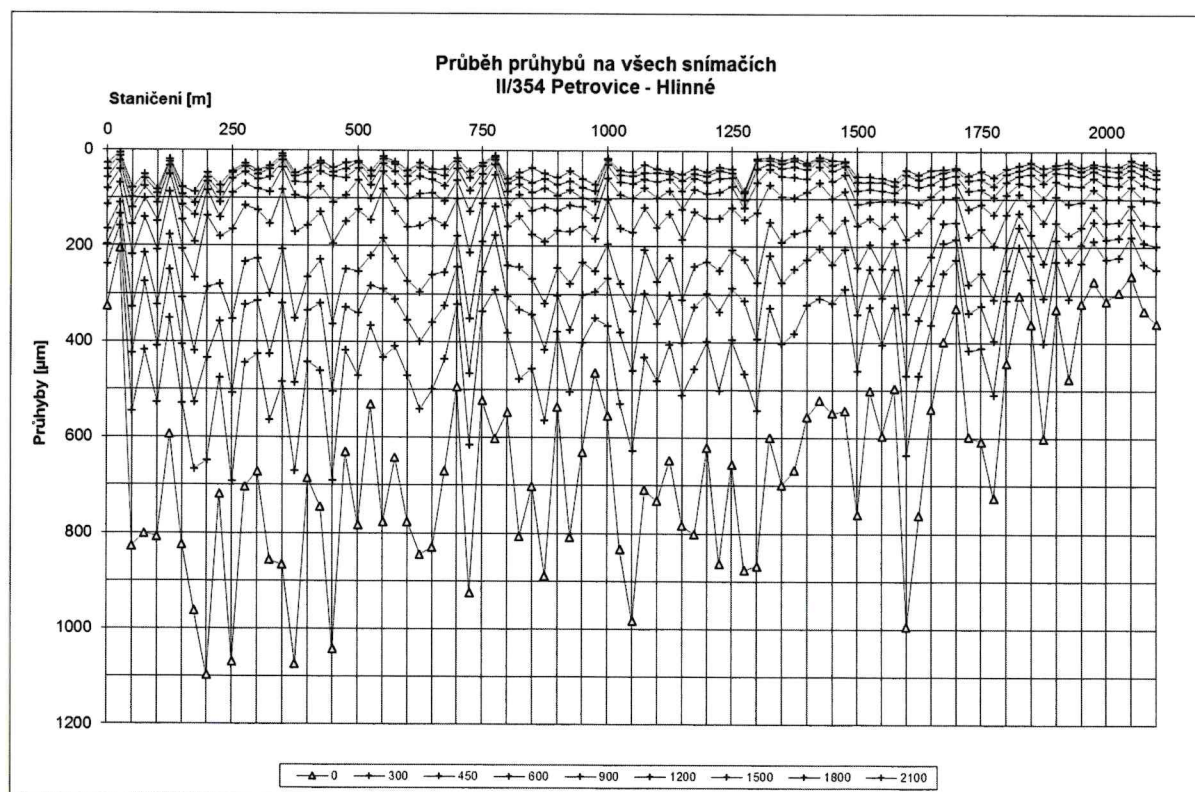
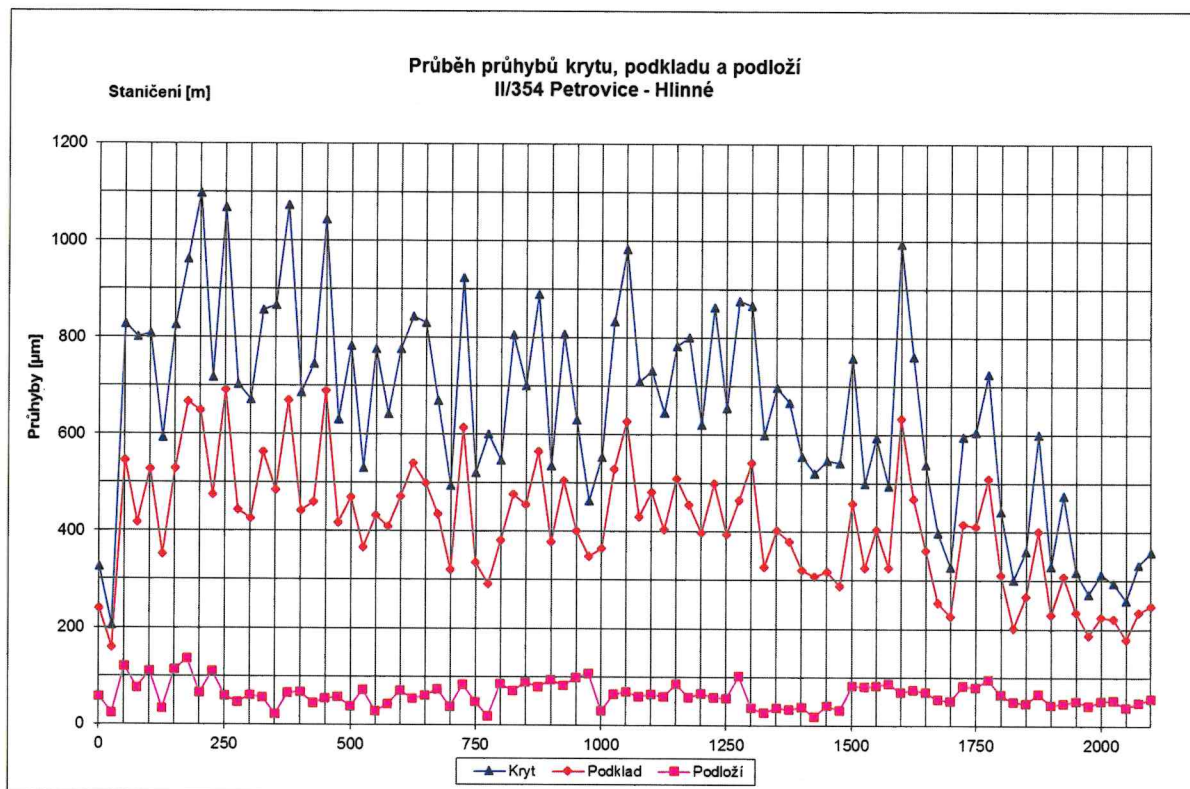
## 6. Měření únosnosti

Měření únosnosti vozovky bylo provedeno v souladu s ČSN 73 6192 rázovým zatěžovacím zařízením. Rázové zatěžovací zařízení vyvozuje rázový puls pádem břemene přes tlumící systém na kruhovou zatěžovací desku spočívající na povrchu vozovky. Krátkodobým působením rázového pulsu při zkoušce se ve vozovce vyvozuje deformace povrchu. Snímači se měří průhyby, které charakterizují průhybovou čáru v každém měřeném bodě. Tato průhybová čára je podkladem pro analýzu vlastností vozovky a jejích vrstev.

Dynamické nedestruktivní metody na principu tlumeného rázu simulují ve vozovce obdobné zatížení, jako je zatížení kolem těžkého nákladního vozidla s návrhovou nápravou jedoucího rychlostí zhruba 60 km/hod. Z naměřených hodnot průhybů se vypočítávají pomocí zpětného výpočtu rázové moduly pružnosti jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky, které charakterizují jejich stav a slouží pro další výpočty.

Průhyby vozovky zjištěné na snímači Y1 (tj. přímo v místě působení rázového pulzu) se pohybují od 204 do 1098  $\mu\text{m}$ , průměrně 651  $\mu\text{m}$ .

Grafické vyjádření průhybů na všech snímačích je znázorněno na následujících grafech.





Modul pružnosti E1 reprezentuje asfaltové vrstvy vozovky, v místech vyhodnocených bodů byly stanoveny hodnoty 275 až 11000 MPa (průměrně 3299 MPa). Modul pružnosti E2 reprezentuje podkladní vrstvu vozovky, byly stanoveny hodnoty 48 až 2014 MPa, průměrně 561 MPa. Modul pružnosti Ep reprezentuje podloží vozovky, byly stanoveny hodnoty 26 až 119 MPa, průměrně 57 MPa.

Teoretické zesílení se pohybuje od 0 do 120 mm, zbytková životnost vozovky 0 až 25 let.

Podrobné výsledky z provedeného měření únosnosti jsou v příloze 4.

### **Zatřídění kategorie znovuzískané asfaltové směsi dle Vyhlášky č. 130/2019 Sb.**

Na asfaltové směsích získaných z vývrtu JV 1 (vrstva A) a JV 8 (vrstva A a vrstva B) bylo provedeno zatřídění kategorie znovuzískané asfaltové směsi dle Vyhlášky č. 130/2019 Sb. Výsledek provedené analýzy a testu byl vyhodnocen dle požadavků uvedených v následujících tabulkách.

### **Souhrn výsledků PAU**

Typ zkoušky	Jádrový vývrt	Provozní staničení [km]	Vrstva	Hodnota PAU suma
Stanovení PAU	JV 1	38,667	Vrstva A Obrusná vrstva	59,2 mg/kg suš.
Stanovení PAU	JV 8	40,642	Vrstva A Obrusná vrstva	83,4 mg/kg suš.
Stanovení PAU	JV 8	40,642	Vrstva B Ložní vrstva	1643,1 mg/kg suš.

Posuzované materiály – asfaltová vrstva A z vývrtu JV 1 a asfaltová vrstva A z vývrtu JV 8 - bylo zjištěno množství látek suma PAU mezi 25,0 až 300,0 mg/kg.

Dle vyhlášky č.130/2019 Sb. lze tyto asfaltové směsi (vrstvy) klasifikovat kvalitativní třídou **ZAS-T3** a lze ho označit jako vedlejší produkt nebo přestává být odpadem, pokud je s ním nakládáno v souladu s paragrafem 3 a 5 zmíněné vyhlášky.

Posuzované materiály – asfaltová vrstva B z vývrtu JV 8 bylo zjištěno množství látek suma PAU větší než 300,0 mg/kg.

Dle vyhlášky č.130/2019 Sb. lze tyto asfaltové směsi (vrstvy) klasifikovat kvalitativní třídou **ZAS-T4** a lze ho označit jako vedlejší produkt nebo přestává být odpadem, pokud je s ním nakládáno v souladu s paragrafem 3 a 5 zmíněné vyhlášky.

Protokoly o provedených zkouškách jsou v příloze 3.

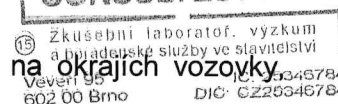
## **7. Zhodnocení porušování vozovky**

Na základě rozsahu a typu poruch je možné úsek rozdělit na dvě samostatné navazující části:

### **A) km 38,670 – 40,240 (ZÚ – pracovní spára před křižovatkou s III/35420)**

Vzhledem k rozsahu porušení vozovky a druhu dokumentovaných poruch lze z hlediska provozní způsobilosti vozovky konstatovat v části „A“ klasifikační stupeň 5, což vyžaduje opravu vozovky.

Nejzávažnějšími poruchami jsou konstrukční poruchy zaznamenané na okrajích vozovky.



**A) km 38,670 – 40,240 (ZÚ – pracovní spára před křižovatkou s III/35420)**

Varianta 2 – oprava provedením vysprávek stávajícího povrchu s následnou pokládkou ložní a ohrusné vrstvy.

*Uvedená varianta je navržena jako varianta s výrazně omezenou životností a je nutno ji brát jako dočasné a provizorní řešení za předpokladu, že bude silnice vedena ve stávajícím šířkovém uspořádání.*

Předpokládá se následující postup opravy:

- Vizuální prohlídka stávajícího povrchu, vyznačení lokálních vysprávek v místech mozaikových trhlin, místních poklesů a olamování okrajů.
- Provedení lokálních vysprávek. Lokální frézování 50 mm. V úrovni odfrézovaného povrchu se předpokládá, že bude zastížena vrstva z penetračního makadamu – dojde k urovnání odfrézovaného povrchu a přehutnění. Proveďte se spojovací postřik a pokládka vrstvy ACP 16+ v tloušťce 50 mm.

Provedení lokálních vysprávek se doporučuje uvažovat na cca 25 % plochy.

- Očištění povrchu, spojovací postřik, pokládka vyrovnávací vrstvy ACO 8+ v průměrné tloušťce 40 mm.
- Očištění povrchu, spojovací postřik, pokládka ložní vrstvy ACL 16+ v tloušťce 50 mm.
- Očištění povrchu, spojovací postřik, pokládka ohrusné vrstvy ACO 11+ v tloušťce 40 mm.

**B) km 40,240 – 40,770 (pracovní spára před křižovatkou s III/35420 – KÚ)**

Varianta 2 – oprava obnovou ohrusné vrstvy s provedením vysprávek (varianta s kratší životností).

Předpokládá se následující postup opravy:

- Frézování na výškovou úroveň 40 mm pod stávající povrch vozovky.
- Vizuální prohlídka odfrézovaného povrchu, vyznačení lokálních vysprávek v místech pokračujících trhlin, rozpadů apod.
- Provedení lokálních vysprávek. Lokální frézování 50 mm, spojovací postřik, pokládka vrstvy ACL 16+ v tloušťce 50 mm.

Provedení lokálních vysprávek se doporučuje uvažovat na cca 15 % plochy.

- Očištění povrchu, spojovací postřik, pokládka ohrusné vrstvy ACO 11+ v tloušťce 40 mm.

**CONSULTEST s.r.o.**

13

Zkušební laborator. výzkum  
a poradenské služby ve stavitelství

Veveří 95  
602 00 Brno

IČ: 25346784  
DIČ: CZ25346784

jedná se o olamování okrajů, místní poklesy. Vznik uvedených konstrukčních poruch je způsoben nedostatečnou celkovou tloušťkou konstrukce vozovky a výrazně sníženou únosností vozovky.

Nejrozsáhlejšími poruchami byly zaznamenány poruchy související s opotřebením povrchu vozovky – podélné a mozaikové trhliny, ztráta kameniva z nátěru a s tím související ztráta makrotextury, nepravidelné hrboly. V nevyhovujícím stavu je rovněž odvodnění komunikace – bylo zjištěno zanesení příkopů v celé délce úseku.

#### **B) km 40,240 – 40,770 (pracovní spára před křižovatkou s III/35420 – KÚ)**

Vzhledem k rozsahu porušení vozovky a druhu dokumentovaných poruch lze z hlediska provozní způsobilosti vozovky konstatovat v části „B“ klasifikační stupeň 3 až 4, což vyžaduje provedení běžné údržby až opravy vozovky.

Nejzávažnější poruchami byl lokální vývoj podélných a mozaikových trhlin a lokální ztráta asfaltového tmelu až hloubková koroze. Zároveň i v úseku „B“ platí, že celková tloušťka konstrukčních vrstev je nedostatečná. Únosnost vozovky byla snížena pouze lokálně.

Dle Dodatku TP 170 (tabulka B.7) se pro vozovku v návrhové úrovni porušení D1 a třídě dopravního zatížení V požaduje minimální tloušťka asfaltového souvrství 80 mm. Tato tloušťka nebyla splněna v celé délce úseku „A“.

## **8. Návrh údržby nebo opravy**

S ohledem na výsledky provedené diagnostiky se v úseku navrhuje následující variantní návrhy oprav.

#### **Km 38,670 – 40,770 (ZÚ – KÚ)**

##### Varianta 1 - Celková rekonstrukce.

Celková rekonstrukce je navržena z následujících důvodů:

- nedostatečná celková tloušťka konstrukčních vrstev vozovky,
- nemožnost realizovat recyklaci podkladních vrstev za studena z důvodu zastižení písčité hlíny pod úrovní vrstvy z penetračního makadamu,
- únosnost vozovky je výrazně snížena i při lehkém dopravním zatížení (do 100 TNV/denně) téměř v celé délce úseku,
- sjednocení a homogenizace všech konstrukčních vrstev v celé délce úseku až do obce Hlinné.

Skladba konstrukce vozovky je navržena v souladu s TP 170 a Dodatku TP 170 pro střední dopravní zatížení (s ohledem na dopravní význam komunikace – silnice II. třídy – se uvažuje třída dopravního zatížení IV).

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy ACO 11	50 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřík spojovací	PS	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro ložní vrstvy ACL 16+	70 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřík infiltrační	PI	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Štěrkodrt'	ŠDA 180 mm	ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1
Štěrkodrt'	ŠDA 200 mm	ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1
Celkem	min. 500 mm	

Zemní plán – požadovaná únosnost vyjádřená modulem přetvárnosti  $E_{def,2}$  je minimálně 45 MPa.

S ohledem na typ zeminy v podloží vozovky – zemina podmínečně vhodná pro podloží vozovky (aktivní zónu) se v souladu s ČSN 73 6133 v rámci projektové přípravy uvažuje tloušťka úpravy nebo výměny podloží vozovky 300 až 400 mm.



## 9. Závěr

V souladu s požadavky objednatele byla provedena vozovky silnice II/354 v úseku mezi obcemi Petrovice a Hlinné, akce „Silnice II/354 (km 38,670 – 40,770)“. Na základě provedené diagnostiky vozovky je v úseku navržena oprava s variantními návrhy oprav.

Km 38,670 – 40,770 (ZÚ – KÚ)

Varianta 1 - Celková rekonstrukce.

km 38,670 – 40,240 (ZÚ – pracovní spára před křižovatkou s III/35420)

Varianta 2 – oprava provedením vysprávek stávajícího povrchu s následnou pokládkou ložní a obrusné vrstvy.

km 40,240 – 40,770 (pracovní spára před křižovatkou s III/35420 – KÚ)

Varianta 2 – oprava obnovou obrusné vrstvy s provedením vysprávek (varianta s kratší životností).

Zpracoval:

Ing. Jozef Pechočiak

Ing. Petra Pohanková

Ing. Miroslav Skřeček

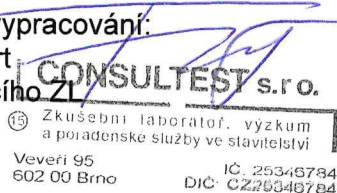
Ing. Martin Pohanka

Pověřený MD ČR k provádění diagnostiky (oprávnění číslo 408/2017)

Zodpovědný za vypracování:

Ing. David Frýbort

Zástupce vedoucího ZI



## Přílohy

**Příloha 1** - Grafické vyznačení úseku

**Příloha 2** - Fotodokumentace

**Příloha 3** - Protokoly o zkouškách č. 734/20/ZB, 773/20/ZB a 774/20/ZB, 007 až 009/2020/ZUH

**Příloha 4** - Měření únosnosti

