

TP 207

Technické podmínky

Ministerstvo dopravy

**EXPERIMENT PŘESNOSTI
ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ
POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ
A DALŠÍCH PARAMETRŮ
VOZOVEK POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍ**

TP 207

duben 2017



Ministerstvo dopravy



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

Schváleno Ministerstvem dopravy č. j. 74/2017-120-TN ze dne 29.3.2017 s účinností od **1. dubna 2017**.

Tento dokument se shoduje se schválenou verzí.

Současně se ruší a nahrazují v celém rozsahu TP 207 schválené Ministerstvem dopravy pod č. j. 468/09-910-IPK/2 ze dne 15. června 2009 s účinností od 1. července 2009.

Distribuce pouze v elektronické podobě na webu pjkp.cz.

Obsah

1	ÚVOD	3
1.1	Předmět technických podmínek	3
1.2	Změny oproti předchozí verzi	3
1.3	Související technické normy.....	4
1.4	Související technické předpisy Ministerstva dopravy	4
1.5	Termíny a definice.....	4
1.6	Značky	6
2	EXPERIMENT PŘESNOSTI	7
3	PŘÍPRAVA EXPERIMENTU PŘESNOSTI	7
3.1	Vybraná organizace.....	7
3.2	Příprava experimentu přesnosti	8
3.3	Zkušební metoda popsaná v normě nebo technických podmínkách	8
4	USPOŘÁDÁNÍ EXPERIMENTU PŘESNOSTI	8
4.1	Úkoly koordinátora	8
4.2	Úkoly dohlížejících pracovníků.....	8
4.3	Úkoly operátorů	9
5	PRŮBĚH EXPERIMENTU PŘESNOSTI	9
6	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	10
6.1	Měření součinitele tření povrchů vozovek	10
6.2	Měření střední hloubky profilu (MPD).....	10
6.3	Měření podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností (IRI)	10
6.4	Měření průhybů vozovek	11
6.5	Kontinuální měření tlouštěk vrstev georadarem	11
7	ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ	11
8	PŘECHODNÁ USTANOVENÍ	12
PŘÍLOHA A	EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH SOUČINITEL TŘENÍ POVRCHU VOZOVKY ..	14
PŘÍLOHA B	EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH STŘEDNÍ HLOUBKU PROFILU (MPD) .	20
PŘÍLOHA C	EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PODÉLNÉ NEROVNOSTI VYJÁDŘENÉ MEZINÁRODNÍM INDEXEM IRI	24
PŘÍLOHA D	EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PRŮHYB VOZOVEK	28
PŘÍLOHA E	EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH TLOUŠŤKY VRSTEV VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ GEORADAREM	33

1 Úvod

1.1 Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen TP) stanovují postup pro provádění experimentu přesnosti (shodnosti a správnosti) zařízení měřících povrchové vlastnosti (součinitel tření, střední hloubku profilu MPD, podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI), průhyby a kontinuální tloušťky vrstev vozovek pozemních komunikací. Dále stanovují požadavky na statistické zpracování a vyhodnocení naměřených výsledků. Tyto TP se nepoužívají pro měřící zařízení/metody stanovující střední hloubku textury (MTD) a hodnotu součinitele tření zjištěnou kyvadlem (PTV).

Na základě splnění požadavků stanovených v těchto TP získají provozovatelé jednotlivých měřících zařízení oprávnění k měření povrchových vlastností, průhybů a tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací na území ČR. Informace o povrchových vlastnostech vozovek jsou jedním ze vstupních údajů pro převzetí nových povrchů pozemních komunikací, pro posouzení povrchů na konci záruční doby, pro systémy hospodaření s vozovkou a pro návrh údržby a opravy vozovek pozemních komunikací. Výsledky měření průhybů vozovek pozemních komunikací jsou jedním ze vstupních údajů pro stanovení zbytkové doby životnosti, návrh tloušťky zesílení netuhých vozovek pozemních komunikací a návrh údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem. Kontinuální stanovení tloušťek vrstev vozovek nedestruktivním způsobem se provádí za účelem doplnění informací získaných z jádrových vývrtů a kopaných nebo vrtaných sond a slouží také jako podklad pro další rozhodovací proces.

Požadavky kladené na způsobilost provozovatelů zařízení k měření povrchových vlastností, průhybů vozovek a tloušťek vrstev vozovek jsou dány Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací v platném znění (viz www.pjpk.cz).

1.2 Změny oproti předchozí verzi

V porovnání s nahrazovanými TP jsou v těchto TP stávající termíny a definice dány do souladu s posledním zněním českých a evropských norem. Doplněny byly nové termíny a definice, například pracovní konstrukce vozovky, referenční metoda, národní referenční zařízení. Do textu TP a jeho příloh byla také doplněna kontrola zúčastněných měřících zařízení, zda splňují požadavky uvedené v jejich technické specifikaci nebo návodu výrobce.

Nově byla doplněna příloha E – Experiment přesnosti zařízení měřících tloušťky vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem.

1.3 Související technické normy

ČSN 73 0020 Terminologie spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových půd

ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování

ČSN 73 6175 Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek

ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek

ČSN 73 6192 Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží

ČSN EN 13036-1 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou

ČSN EN 13036-6 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 6: Měření příčných a podélných profilů nerovnosti a megatextury

ČSN EN ISO 13473-1 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 1: Určování průměrné hloubky profilu

ČSN ISO 13473-2 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 2: Terminologie a základní požadavky vztahující se k analýze profilu textury vozovky

ČSN ISO 13473-3 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 3: Specifikace a klasifikace profilometrů

ČSN P CEN/TS 13036-2 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 2: Stanovení protismykových vlastností povrchu vozovky pomocí dynamických měřicích zařízení

ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN ISO 3534 Statistika – Slovník a značky

ČSN ISO 5725 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření

1.4 Související technické předpisy Ministerstva dopravy

TP 233 Georadarová metoda konstrukcí pozemních komunikací

1.5 Termíny a definice

Pro účely těchto TP se používají definice z ČSN 73 6177, ČSN 73 6175, ČSN 73 6192, ČSN P CEN/TS 13036-2, ČSN EN 13036-6, ČSN EN ISO 13473-1,3, ČSN ISO 3534-1,2,3 a ČSN ISO 5725-1,2,3,4,5,6. Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací je uvedené v ČSN 73 0020, ČSN ISO 2394, ČSN 73 6100-1,2,3, ČSN 73 6114, Z1 a souvisejících normách. Pro účely těchto TP se doplňují a upřesňují následující definice:

Experiment přesnosti – mezilaboratorní experiment zkušebních metod popsaných v normě nebo v technických podmínkách stanovující míry shodnosti a správnosti měřicích zařízení.

Shodnost – těsnost shody mezi výsledky měření provedených za stejných podmínek na stejném pracovním povrchu nebo pracovní konstrukci vozovky. Vyjadřuje se pomocí směrodatné odchylky. Při experimentu shodnosti se posuzuje:

Opakovatelnost měřicího zařízení (r) – shodnost výsledků měření za stejných podmínek. Stejnými podmínkami se rozumí:

- stejné měřicí zařízení,
- stejný postup měření,
- stejný operátor,
- neměnná kalibrace měřicího zařízení,
- identický zkoušený pracovní povrch nebo identická pracovní konstrukce vozovky,
- konstantní pracovní podmínky,
- krátké časové intervaly.

Reprodukovatelnost měřicího zařízení (R) – shodnost výsledků stejné metody měření provedené nejméně dvěma stejnými měřicími zařízeními na identickém pracovním povrchu nebo identické pracovní konstrukci.

Poznámka: Stejná měřicí zařízení jsou měřicí zařízení používající stejnou metodu/princip měření.

Hodnoty opakovatelnosti (r) a reprodukovatelnosti (R) musejí být součástí normalizovaného postupu nebo technických specifikací měřicího zařízení.

Správnost – těsnost shody střední hodnoty výsledků měření a přijaté referenční hodnoty. Míra správnosti se vyjadřuje pomocí strannosti, která se dělí:

- strannost laboratoře (měřicího zařízení) – rozdíl mezi střední hodnotou výsledků zkoušek z určité laboratoře (měřicího zařízení) a přijatou referenční hodnotou,
- strannost metody měření – rozdíl mezi střední hodnotou výsledků zkoušek získaných ze všech laboratoří (měřicích zařízení), které používají příslušnou metodu měření, a přijatou referenční hodnotou.

Referenční povrch – povrch, jehož referenční hodnota je zjištěna přesnou měřicí metodou, která je stanovena normou, jiným závazným předpisem nebo stanoveným národním referenčním zařízením a která je udržována v čase pro pravidelnou kontrolu měřicích zařízení. Referenční povrch slouží jak pro pravidelnou kontrolu měřicích zařízení, tak pro jejich kalibraci.

Pracovní povrch – povrch, který byl vybrán pro měření povrchových vlastností vozovky při experimentu přesnosti.

Pracovní konstrukce vozovky – konstrukce vozovky, která byla vybrána pro měření průhybů a kontinuálních tlouštěk vrstev vozovky při experimentu přesnosti.

Přijatá referenční hodnota – hodnota, která slouží jako odsouhlasená referenční hodnota pro porovnání výsledků měření. Získá se měřením referenční metodou nebo referenčním zařízením.

Referenční metoda – exaktní zkušební metoda pro daný parametr, například měření podélného profilu povrchu vozovky přesnou nivelací.

Národní referenční zařízení – pokud není k dispozici exaktní zkušební metoda, musí být určeno národní referenční zařízení, které stanovuje referenční hodnotu. Například pro stanovení referenční hodnoty součinitele tření na referenčním nebo pracovním povrchu je národní referenční zařízení stanoveno přílohou B ČSN 73 6177.

Úroveň zkoušky – měření daného pracovního povrchu nebo referenční konstrukce vozovky za určitých podmínek. V případě měření součinitele tření se jedná o měření vybraného pracovního povrchu danou měřicí rychlostí.

Vybraná organizace – nestranná organizace pověřená Ministerstvem dopravy (MD) přípravou a uspořádáním experimentu přesnosti. Dále je pověřená výběrem pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí vozovky.

Koordinátor – je jmenován vybranou organizací a přejímá zodpovědnost za průběh experimentu přesnosti.

Dohlížející pracovník – člen pracovního týmu koordinátora, který dohlíží na provádění měření v souladu s instrukcemi koordinátora a na předání výsledků zkoušek.

Operátor – provádí měření podle instrukcí koordinátora nebo dohlížejícího pracovníka.

Technická specifikace zařízení – obsahuje klíčové charakteristiky, postup zkoušky, záznam dat, kalibrace, testy a kontroly měřicího zařízení, přesnost měřicího zařízení (opakovatelnost a reprodukovatelnost) a protokol o zkoušce.

1.6 Značky

ČSN	česká norma
ČSN EN	evropská norma v české verzi
ČSN ISO	mezinárodní norma v české verzi
ČSN P CEN/TS	mezinárodní technická specifikace určená k ověření, v české verzi
IRI	mezinárodní index nerovnosti
MD	Ministerstvo dopravy ČR
MPD	střední hloubka profilu
MTD	střední hloubka textury
r	opakovatelnost měřicího zařízení
R	reprodukovatelnost měřicího zařízení
TP	technické podmínky

2 Experiment přesnosti

Experiment přesnosti se může nazývat také experimentem shodnosti nebo experimentem správnosti v souladu s vymezeným účelem. Je-li účelem stanovení správnosti, musí být předem proveden experiment shodnosti, nebo se tyto experimenty musejí provádět současně.

Cílem experimentu shodnosti je ověřit, zda jednotlivá měřicí zařízení splňují požadavky opakovatelnosti (r), případně reprodukovatelnosti (R) předepsané v jejich technických specifikacích nebo v přílohách těchto TP pro jednotlivé zkoušky povrchových vlastností, měření průhybů a tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací.

Cílem experimentu správnosti je porovnání střední hodnoty výsledků měření na jednotlivých pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovek s přijatou referenční hodnotou, a tím zjištění strannosti jednotlivých měřicích zařízení a strannosti různých metod měření.

3 Příprava experimentu přesnosti

3.1 Vybraná organizace

Ministerstvo dopravy (MD) pověří vybranou nestrannou organizaci přípravou a uspořádáním experimentu přesnosti. Úkolem vybrané organizace je:

- jmenovat koordinátora s odpovědností za průběh experimentu přesnosti;
- naplánovat experiment přesnosti a oznámit jeho konání všem předpokládaným účastníkům – provozovatelům měřicích zařízení. K zajištění účasti dostatečného počtu měřicích zařízení stanoví odpovědnost provozovatelů, nejlépe formou závazné přihlášky a úhradou stanoveného poplatku, kterými se provozovatel k experimentu přihlásí a zároveň se zaváže dodržovat stanovené podmínky experimentu;
- rozhodnout o rozsahu experimentu přesnosti, zejména zda bude uspořádán jen experiment shodnosti, či se bude provádět i experiment správnosti;
- rozhodnout o počtu měřicích zařízení z důvodu zachování identických podmínek při měření, počtu úrovní a měření, které se mají na pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovek provést, a o počtu platných číslic, které se mají požadovat;
- jmenovat zástupce pro statistické činnosti;
- zorganizovat výběr a přípravu pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí vozovek a jejich vyznačení v terénu;
- určit formát výsledků měření, dobu a způsob jejich předávání;
- navrhnout vhodné formuláře nebo média pro operátory umožňující předávání výsledků měření dohodnutým způsobem;
- zajistit u příslušného silničního správního úřadu povolení zvláštního užívání komunikace a veškerá nutná dopravní opatření pro zajištění bezpečnosti silničního provozu a ochrany zdraví účastníků experimentu přesnosti, včetně předchozího souhlasu Ministerstva vnitra (jde-li o dálnice) nebo příslušného orgánu Policie ČR (ve všech ostatních případech pozemních komunikací), případně dozor Policie ČR při provádění experimentu přesnosti za běžného silničního provozu, pokud by to podmínky stanovené v rozhodnutí vyžadovaly;

- sestavit harmonogram experimentu přesnosti, který s organizačními pokyny a potřebnými podklady k měření a předání výsledků měření rozešle všem přihlášeným účastníkům nejméně 3 týdny před konáním experimentu přesnosti.

3.2 Příprava experimentu přesnosti

Při přípravě experimentu přesnosti je nutné vzít v úvahu:

- vhodnost zkušební metody popsané v normě nebo v technických podmínkách pro jednotlivé zkoušky,
- která měřicí zařízení se mají experimentu zúčastnit,
- jaké požadavky mají měřicí zařízení splňovat,
- jaký rozsah kontroly měřicích zařízení je v technických možnostech vybrané organizace,
- kolik úrovní se má v experimentu přesnosti použít,
- jaké pracovní povrchy nebo pracovní konstrukce vozovky mají tyto úrovně reprezentovat,
- statistické zpracování dat,
- nejnovější poznatky v provádění a vyhodnocení zkoušek, a podle nich může vybraná organizace upravit průběh experimentu přesnosti.

3.3 Zkušební metoda popsaná v normě nebo technických podmínkách

Aby se měření prováděla stejným způsobem, musí být zkušební metoda normalizována nebo popsána v technických podmínkách. Měřicí zařízení účastníci se experimentu přesnosti musejí mít zpracovány technické specifikace, které musejí být jednoznačné a úplné.

4 Uspořádání experimentu přesnosti

4.1 Úkoly koordinátora

- organizovat průběh experimentu přesnosti;
- dohlédnout na regulérnost průběhu a dodržení harmonogramu experimentu přesnosti;
- projednat všechny dotazy provozovatelů měřicích zařízení, které se týkají průběhu experimentu přesnosti;
- při závadě nebo poruše měřicího zařízení rozhodnout podle závažnosti poruchy o dalším postupu pro toto měřicí zařízení;
- při nepříznivém počasí rozhodnout o změně časového harmonogramu experimentu přesnosti a oznámit to všem účastníkům;
- soustředit formuláře nebo média s naměřenými daty a předat je zástupci pro statistické činnosti;
- zprávu o realizovaném experimentu přesnosti s výsledky měření předložit vybrané organizaci, která ji po schválení předá MD jako podklad pro vydání oprávnění k měření.

4.2 Úkoly dohlížejících pracovníků

- u každého měřicího zařízení převzít zodpovědnost za zorganizování jeho kontroly a měření v souladu s instrukcemi koordinátora;

- předat operátorovi instrukce od koordinátora (údaje o průběhu kontroly měřicího zařízení, o pracovním povrchu nebo pracovní konstrukci vozovky, způsobu a organizaci měření apod.);
- dohlížet na provádění kontroly měřicího zařízení a na měření, zejména na neměnnost podmínek při měření opakovatelnosti v experimentu shodnosti;
- zajistit, aby operátor provedl požadovaný počet měření;
- zajistit dodržení harmonogramu určeného pro provedení měření;
- soustředit výsledky měření po skončení měření na jednotlivém pracovním povrchu nebo pracovní konstrukci vozovky podle předem určených podmínek (použité médium, formát dat, doba předání);
- soustředit připomínky operátora k proběhlému měření;
- napsat celkovou zprávu pro koordinátora, která obsahuje:
 - výsledky kontroly měřicího zařízení,
 - výsledky měření,
 - připomínky operátora,
 - informace o závadách měřicího zařízení,
 - datum a čas převzetí výsledků měření,
 - ostatní podstatné informace.

4.3 Úkoly operátorů

- spolupracovat při kontrole měřicího zařízení podle pokynů dohlízejících pracovníků;
- provést měření podle zkušební metody popsané v normě nebo technických podmínkách a podle instrukcí dohlízejícího pracovníka;
- oznámit všechny závady a nepravdivosti při měření dohlízejícímu pracovníkovi;
- nahlásit dohlízejícímu pracovníkovi chyby při měření a označit chybné výsledky;
- vznést připomínky k přiměřenosti instrukcí v postupu popsaném v normě nebo technických podmínkách;
- během měření a vyhodnocení neměnit výsledky měření;
- po ukončení měření předat dohlízejícímu pracovníkovi výsledky měření v dohodnutém formátu, na dohodnutém médiu a ve stanovené době.

5 Průběh experimentu přesnosti

Při kontrole v rámci experimentu přesnosti předloží každý provozovatel technickou specifikaci měřicího zařízení, případně doklad o poslední kalibraci jednotlivých měřidel nebo prvků měřicích systémů zařízení. Není-li technickými specifikacemi stanoveno jinak, nesmí být doklad starší než 2 roky. V případě georadaru postačí předložení záznamu z posledního ověření provedeného provozovatelem na referenčním vzorku.

Před zahájením měření na každém pracovním povrchu nebo pracovní konstrukci vozovky provede operátor přezkoušení funkce měřicího zařízení podle normalizovaného postupu nebo technické specifikace.

S počtem a umístěním pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí vozovek seznámí dohlízející pracovník operátora těsně před měřením.

Dohlížející pracovník určí operátorovi časovou hranici, do níž musí všechna měření dokončit.

6 Statistické vyhodnocení dat

Podrobné statistické vyhodnocení pro jednotlivé zkoušky je uvedeno v příslušných přílohách těchto TP. V této části je pouze uvedeno, o jaký typ úlohy se jedná.

6.1 Měření součinitele tření povrchů vozovek

Cílem je pro každé měřicí zařízení najít pomocí regresní analýzy převodní vztah, který se použije pro převod naměřených hodnot součinitele tření na úroveň hodnot součinitele tření národního referenčního zařízení. Získaný převodní vztah musí mít korelační koeficient roven nebo vyšší, než je minimální požadovaný korelační koeficient. Měřicí zařízení musí také splnit stanovené podmínky opakovatelnosti.

6.2 Měření střední hloubky profilu (MPD)

Zvolená statistická metoda se odvíjí od počtu měřicích zařízení, která se zúčastní experimentu přesnosti.

Při účasti dvou měřicích zařízení se správnost výsledků určuje jejich vzájemným srovnáním.

Při účasti více měřicích zařízení je třeba spočítat celkový průměr ze všech měřicích zařízení. Správnost výsledků z jednotlivých zařízení se určuje srovnáním s celkovým průměrem.

Měřicí zařízení musí také splnit stanovené podmínky opakovatelnosti.

POZNÁMKA 1: Správnost výsledků lze ověřit například pomocí lineární regresní analýzy, kdy regresní přímka má tvar $y = a + bx$. Pro ověření správnosti se testuje, zda parametry regresní přímky splňují podmínky $a = 0$ a $b = 1$, případně zda hodnoty těchto parametrů spadají do předepsaného intervalu na požadované hladině významnosti.

POZNÁMKA 2: Postup vzájemného srovnání výsledků z jednotlivých zařízení nebo jejich srovnání s celkovým průměrem byl zvolen z důvodu, že v současné době není k dispozici referenční metoda pro měření MPD.

6.3 Měření podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností (IRI)

Referenční zkušební metodou pro stanovení podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností IRI je měření podélného profilu vozovky přesnou nivelací nebo pomocí zařízení Dipstick a následného výpočtu IRI. Pro stanovení správnosti se výsledky ze srovnávaných měřicích zařízení porovnávají s výsledky získanými referenční měřicí metodou.

Měřicí zařízení musí také splnit stanovené podmínky opakovatelnosti.

POZNÁMKA: Správnost výsledků lze ověřit například pomocí lineární regresní analýzy, kdy regresní přímka má tvar $y = a + bx$. Pro ověření správnosti se testuje, zda parametry regresní přímky splňují

podmínky $a = 0$ a $b = 1$, případně zda hodnoty těchto parametrů spadají do předepsaného intervalu na požadované hladině významnosti.

6.4 Měření průhybů vozovek

Měřicí zařízení musí splňovat stanovená kritéria opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.

6.5 Kontinuální měření tloušťek vrstev georadarem

Zvolená statistická metoda se odvíjí od počtu měřicích zařízení, která se zúčastní experimentu přesnosti.

Při účasti dvou měřicích zařízení se správnost výsledků určuje jejich vzájemným srovnáním.

Při účasti více měřicích zařízení je třeba spočítat celkový průměr ze všech měřicích zařízení. Správnost výsledků z jednotlivých zařízení se určuje srovnáním s celkovým průměrem.

Měřicí zařízení musí také splnit stanovené podmínky opakovatelnosti.

POZNÁMKA 1: Správnost výsledků lze ověřit například pomocí lineární regresní analýzy, kdy regresní přímka má tvar $y = a + bx$.

POZNÁMKA 2: Postup vzájemného srovnání výsledků z jednotlivých zařízení nebo jejich srovnání s celkovým průměrem byl zvolen z důvodu, že v současné době není k dispozici referenční metoda pro měření georadarem.

7 Závěrečná ustanovení

7.1 Od nabytí účinnosti těchto TP nesmějí být měřicí zařízení, která nevlastní oprávnění k měření vydané Ministerstvem dopravy (kromě národního referenčního zařízení), k měření na území České republiky užívána. Pro získání oprávnění k měření se musejí tato měřicí zařízení zúčastnit experimentu přesnosti, nebo musejí provést individuální experiment přesnosti s národním referenčním zařízením (součinitel tření), na referenčním povrchu (podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI), nebo s minimálně jedním měřicím zařízením stejného typu nebo stejné zkušební metody, které již oprávnění k měření vlastní. Při tomto experimentu přesnosti musí být přítomen koordinátor a zástupci vybrané organizace.

7.2 Provozovatelé měřicích zařízení vlastníci oprávnění k měření jsou povinni se na výzvu vybrané organizace zúčastnit experimentů přesnosti. Při neúčasti je provozovatel povinen nejpozději do 2 měsíců na své náklady zajistit za přítomnosti koordinátora a zástupce vybrané organizace náhradní experiment přesnosti s minimálně jedním měřicím zařízením stejného typu nebo stejné zkušební metody, které se experimentu přesnosti zúčastnilo. Není-li proveden ani náhradní experiment přesnosti, pozbývá původní oprávnění k měření platnosti.

7.3 Ministerstvo dopravy vyhlašuje konání experimentu přesnosti v intervalu 3–5 let. Nastanou-li však okolnosti, které nelze odkládat, vyhlašuje termín konání experimentu přesnosti i dříve.

7.4 Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru pozemních komunikací všechny změny týkající se měřicího zařízení a programového vybavení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení k posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost uděleného oprávnění k měření.

K ohlášení musí provozovatel přiložit veškeré podklady popisující provedené změny, včetně případných stanovisek zpracovatelů těchto TP týkajících se posouzení vlivu změn na výsledky měření.

8 Přechodná ustanovení

Do doby vyhlášení experimentu přesnosti podle těchto TP bude pro vydání oprávnění pro měření podle požadavků těchto TP využito výsledků posledních konaných srovnávacích měření pro jednotlivé zkušební metody měření povrchových vlastností, průhybů a kontinuálního měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací, ne starších jak 5 let. Podklady k vydání oprávnění pro měření zpracuje organizace, která poslední srovnávací měření organizovala nebo vyhodnocovala. Pro zkušební metody, kde srovnávací měření v uplynulých 5 letech neproběhla, mají požadavky v 7.1 těchto TP do doby vyhlášení experimentu přesnosti Ministerstvem dopravy odkladný účinek.

SPECIFICKÁ USTANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK

Příloha A Experiment přesnosti zařízení měřících součinitel tření povrchu vozovky

A.1 Experimentu přesnosti se mohou zúčastnit jen povolená měřicí zařízení na měření součinitele tření, která jsou popsána v jednotlivých částech technických specifikací CEN/TS 15901.

A.2 Pro experiment přesnosti se použije minimálně 5 pracovních povrchů z hutněných asfaltových vrstev, emulzních mikrokoberců nebo bezpečnostních protismykových úprav a cementobetonových krytů o minimální délce 100 m. Vybrané pracovní povrchy musejí pokrýt celý rozsah klasifikační stupnice hodnocení součinitele tření povrchu vozovky, uvedené v ČSN 73 6177, příloze A, tabulce A.4. Na pracovních úsecích se provede měření v režimu rychlostí 40, 60 a 80 km.h⁻¹. Dále se doporučuje použít minimálně jeden běžně pojížděný pracovní úsek o minimální délce 1000 m, na kterém jsou podélné nerovnosti do maximálního hodnocení mezinárodním indexem nerovnosti IRI klasifikačním stupněm 3. Pracovní úsek musí být vybrán tak, aby umožňoval kontinuální měření ustálenou měřicí rychlostí 60 nebo 80 km.h⁻¹.

A.3 Pracovní povrchy na zvolených typech vozovek je vhodné vybrat:

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přejíždění účastníků experimentu přesnosti;
- s nevýznamným nebo po dobu konání experimentu přesnosti omezeným či usměrněným silničním provozem pro možnost dodržení stanovené rychlosti měření a zajištění bezpečnosti účastníků experimentu přesnosti a silničního provozu;
- na přehledném úseku pozemní komunikace bez větších stoupání, která by mohla některým měřicím zařízením znemožnit dosažení požadované měřicí rychlosti;
- s možností bezproblémového rozjezdu na začátku a brzdění na konci pracovního povrchu a otáčení měřicích zařízení;
- v dostatečném šířkovém uspořádání, aby měřicí zařízení s umístěným měřicím kolem nalevo i napravo mohla měřit ve stejné stopě;
- s homogenním povrchem v podélném i příčném směru, bez výskytu poruch vozovky ovlivňujících protismykové vlastnosti jejího povrchu, kromě úseku pro kontinuální měření, kde je střídání různých povrchů žádoucí.

A.4 Vybraná organizace na pracovních površích zajistí podle ČSN 73 6177 měření součinitele tření národním referenčním zařízením pro ověření rozsahu klasifikačních stupňů hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky podle ČSN 73 6177, přílohy A, tabulky A.4, a pro ověření homogenity jejich povrchu.

A.5 V blízkosti pracovních povrchů musí být na dostupném a bezpečném místě zajištěn zdroj dostatečného množství vody. Tankovací zařízení musí být schopno obsloužit všechny typy plnicích systémů a nádrží zúčastněných měřicích zařízení.

A.6 Národní referenční zařízení podle ČSN 73 6177, přílohy B, které stanoví referenční hodnoty součinitele tření pracovních povrchů, se musí zúčastnit každého experimentu přesnosti.

A.7 Písemné pokyny rozesílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musejí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- jakými rychlostmi se na jednotlivých pracovních površích bude měřit (zpravidla v režimu rychlostí 40, 60 a 80 km.h⁻¹, kontinuální měření rychlostí 60 nebo 80 km.h⁻¹);
- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit při každé měřicí rychlosti, přičemž minimálně jsou požadovány tři jízdy na jednom pracovním povrchu při jedné rychlosti v jednom směru, doporučuje se však pět jízd, u kontinuálního měření jsou minimálně dvě jízdy;
- délku kroku vzorkování měřených dat, doporučená je 20 m;
- formát předávaných výsledků měření;
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat;
- dobu a způsob předávání výsledků měření.

A.8 Na úvod experimentu přesnosti se podle možností vybrané organizace provede kontrola zúčastněných měřicích zařízení, zda splňují klíčové charakteristiky uvedené v technických specifikacích pro typ povoleného měřicího zařízení. Doporučuje se kontrola těchto charakteristik:

- měřicí rychlost,
- ujetá vzdálenost na přesně vytyčeném úseku minimální délky 500 m,
- statická kontrola zatížení měřicího kola,
- charakteristiky měřicí pneumatiky, profil a tlak,
- kropicí systém – průtok vody pro měřicí rychlosti 40, 60 a 80 km.h⁻¹,
- snímač vodorovné síly – kontroluje se protokol o kalibraci snímače.

Rozsah kontroly měřicích zařízení účastníků se experimentu přesnosti určuje vybraná organizace. Pokud se některá charakteristika uvedená v technických specifikacích nekontroluje, musí být prokázána jiným způsobem, např. provedeným dohledem, kalibračními protokoly, potvrzením výrobce aj.

A.9 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi ceduli s označením měřicího zařízení identifikačním kódem/číslem, kterou operátor umístí za přední sklo tak, aby byla dobře viditelná. Identifikačním kódem/číslem budou rovněž označeny soubory předávaných výsledků měření. Dále operátor obdrží plánek každého pracovního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního povrchu,
- staničení počátku a konce pracovního povrchu,
- měřená část pracovního povrchu (levá nebo pravá jízdní stopa, střed jízdního pruhu, zpevněná krajnice apod.),
- odkud se budou měřicí zařízení rozjíždět pro zajištění dostatečné vzdálenosti pro zrychlení měřicího zařízení,
- pořadí jízdy měřicích zařízení,
- možnost otáčení měřicích zařízení,
- kde je zajištěno doplňování vody do nádrží měřicích zařízení.

A.10 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních povrchů pro lepší orientaci posádek měřicích zařízení např. kužely;
- na pracovním povrchu vyznačí barevnými značkami měřicí stopu širokou 0,5 m, ve které musí měřicí zařízení jet měřicím kolem. Polohu měřicího kola kontroluje dohlížející pracovník, který

oznámí koordinátorovi, zda bylo měření platné. Pokud měřicí zařízení vybočí z vyznačené měřicí stopy, jsou výsledky měření neplatné a operátor musí měření opakovat;

- přibližně 5 m za začátek a 5 m před konec měřeného pracovního povrchu osadí do měřené stopy ocelové plechy o rozměrech 2 × 0,5 m, přičemž delší strana plechu musí být osazena ve směru jízdy. Vzdálenost mezi plechy musí být minimálně 108 m, viz schéma.

POZNÁMKA 1: Pomocí ocelových plechů se zajistí přesné zachycení počátku měření z různých měřicích zařízení, protože součinitel tření na ocelovém plechu výrazně poklesne. Umístění ocelového plechu na konci pracovního povrchu umožní ověřit, nakolik se staničení z jednotlivých měřicích zařízení liší. Zároveň plechy slouží posádkám ke kontrole, že jedou měřicím kolem v 0,5 m široké měřicí stopě.

POZNÁMKA 2: Délka úseku mezi ocelovými plechy musí být minimálně 108 m, protože výsledky měření na prvních deseti metrech, na nichž je osazen ocelový plech, mohou být ovlivněny nižším součinitelem tření naměřeným na ocelovém plechu, proto je do výpočtu nelze zahrnout. Délka pracovního povrchu, která zůstane po odstranění ovlivněných dat, pak bude minimálně 100 m.

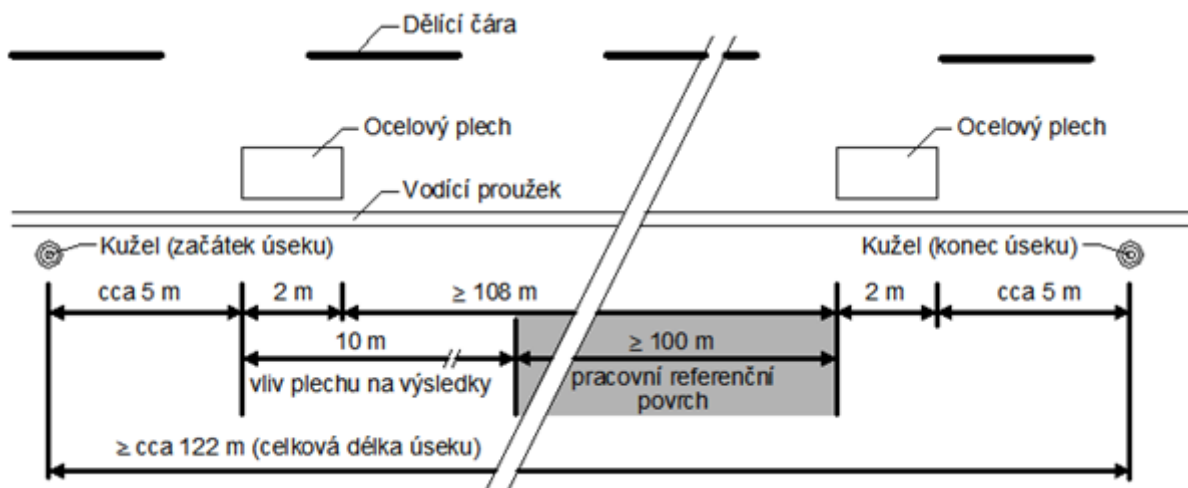


Schéma umístění kuželů a osazení ocelových plechů na měřeném pracovním povrchu

A.11 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých měřicích zařízení na stejných pracovních površích promítnou do jednoho grafu, přičemž změny průběhu součinitele tření na osazeném ocelovém plechu podle A.10 by se měly překrývat. Případné odchylky se vyřeší při statistickém zpracování výsledků měření.
- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry pracovních povrchů o délce 100 m. Je-li měřený pracovní referenční povrch delší než 100 m, pak je třeba jej rozdělit na 100m úseky (zbylé části kratší než 100 m se pro další výpočty neuvažují).
- V ideálním případě je k dispozici p měřicích zařízení označovaných indexem i ($i = 1, 2, \dots, p$), z nichž každé provádí měření na q úrovních označovaných indexem j ($j = 1, 2, \dots, q$), přičemž na každé úrovni se provede $n = n_{ij}$ replik ($k = 1, 2, \dots, n_{ij}$), pro každou z ij kombinací, což dává

celkem pqn výsledků. V důsledku chybějících nebo odlehlých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze počítat.

POZNÁMKA: V případě měření součinitele tření značí úroveň q měření na daném pracovním povrchu danou rychlostí, např. pro pracovní povrch A a měřicí rychlosti 40, 60 a 80 km.h⁻¹ máme tři úrovně měření A-40, A-60 a A-80, přičemž A-40 značí měření pracovního povrchu A při měřicí rychlosti 40 km.h⁻¹ atd.

- Pro každé i -té měřicí zařízení při měření na j -té úrovni je k dispozici n replik hodnot (obvykle tři nebo pět). Z těchto hodnot se vypočte výběrová směrodatná odchylka, která má být menší nebo rovna 0,03, aby mohl být průměr z n hodnot použit pro další výpočty. Pokud je výběrová směrodatná odchylka větší než 0,03, pak se z n replik vyloučí hodnota nejvíce vybočující od průměru a vypočte se znovu výběrová směrodatná odchylka z $n - 1$ replik. Pokud je již výběrová směrodatná odchylka menší nebo rovna 0,03, pak se průměr z $n - 1$ replik použije pro další výpočty. Pokud je výběrová směrodatná odchylka opět větší než 0,03, pak se měření pro i -té měřicí zařízení na j -té úrovni vyloučí z dalších výpočtů.
- Pokud některé měřicí zařízení dosahuje často na j -té úrovni výběrové směrodatné odchylky větší než 0,03, pak to svědčí o jeho velkém rozptylu a mělo by být přezkoumáno, zda je takový rozptyl pro dané měřicí zařízení běžný, nebo zda se na něm během měření nevyskytla porucha. Pokud se prokáže, že se na měřicím zařízení vyskytla porucha, pak se vyloučí z dalšího vyhodnocení.
- Pokud na některém pracovním povrchu dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších výběrových směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními referenčními povrchy, pak to svědčí o nevhodně zvoleném, heterogenním pracovním referenčním povrchu.

A.12 Nalezení převodních vztahů

- Protože hodnocení součinitele tření uvedené v ČSN 73 6177, příloze A, tabulce A.4 je stanoveno pro národní referenční zařízení, je třeba přepočítat hodnoty součinitele tření pomocí převodních vztahů z ostatních měřicích zařízení na úroveň národního referenčního zařízení. Pro nalezení převodních vztahů se použije regresní analýza. Při regresní analýze se jako nezávisle proměnná volí hodnoty součinitele tření ze srovnávaného měřicího zařízení (osa x) a jako závislá proměnná se volí hodnoty součinitele tření z národního referenčního zařízení (osa y).
- Zkoumané regresní modely musejí být voleny tak, aby vlivem omezení modelů nedošlo k nesprávnému popisu závislosti.

POZNÁMKA 1: Regresní model má správně vystihovat závislost minimálně na intervalu součinitele tření 0,30–0,65 (vztaženo k hodnotám součinitele tření národního referenčního zařízení na ose y).

POZNÁMKA 2: Je vhodné volit například model lineární ve tvaru $y = a + bx$, multiplikativní ve tvaru $y = axb$, případně p -adický zlomek, jehož tvar je $y = 1 / (a + b / x)$.

- Pro další úvahy se použijí pouze regresní modely, u nichž je hodnota korelačního koeficientu větší nebo rovna 0,85 (pokud je experiment přesnosti prováděn s národním referenčním

zařízením), nebo je větší nebo rovna 0,9 (pokud je experiment přesnosti prováděn se zařízením stejného typu/principu, které je již navázáno na národní referenční zařízení – viz čl. 7.2). Pokud tato podmínka není pro žádný model splněna, musí být nalezena příčina. Po nalezení příčiny a jejím odstranění musí provozovatel splnění této podmínky prokázat novým experimentem přesnosti. Poté se přistoupí k nalezení vhodného regresního modelu.

POZNÁMKA: V některých případech, kdy je srovnávané měřicí zařízení zcela odlišné konstrukce a systému měření v porovnání s národním referenčním zařízením, může dojít k tomu, že uspokojivé převodní vztahy nelze nalézt. V takovém případě nesmí být měřicí zařízení pro měření součinitele tření na území České republiky provozováno.

- Diagnostikou regresního modelu je třeba otestovat, zda je zvolený model skutečně vhodný pro daná data.
- Aby bylo možné regresní model použít, měla by rezidua splňovat všechny následující předpoklady:
 - jsou náhodná a nezávislá,
 - mají normální rozdělení $N(0, \sigma^2)$,
 - rozptyl reziduí σ^2 je konstantní.

Pokud rezidua některou z výše uvedených podmínek nesplňují, mělo by být ověřeno z regresního grafu, že je model pro daná data vhodný.

Volba vhodných testovacích statistik závisí na zástupci pro statistické činnosti jmenovaném vybranou organizací.

- Jako výsledný regresní model se zvolí ten, který splňuje požadavek pro velikost korelačního koeficientu a nejlépe vyhovuje požadavkům kladeným na regresní model.

A.13 Je-li pro měřicí zařízení vybrán model podle A.12, pak je provozovateli měřicího zařízení vydáno oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena do doby trvání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení „oprávnění“ novému měřicímu zařízení je nutné provést experiment přesnosti s národním referenčním zařízením nebo s měřicímu zařízením stejného typu, které experiment přesnosti s národním referenčním zařízením již absolvovalo. Při splnění stanovené podmínky podle A.12 a nalezení vhodného regresního modelu bude pro nové měřicí zařízení vydáno požadované „oprávnění“. Regulérnost tohoto srovnávacího měření zajišťuje na náklady žadatele vybraná organizace.

PŘÍLOHA: Vzor „Oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací“

Příloha B Experiment přesnosti zařízení měřících střední hloubku profilu (MPD)

B.1 Pro experiment přesnosti se použije minimálně 10 pracovních povrchů z hutněných asfaltových vrstev, emulzních mikroberců a cementobetonových krytů. Poměr mezi asfaltovými a betonovými povrchy by měl být 7 : 3. Vybrané pracovní povrchy musejí pokrýt celý rozsah klasifikační stupnice hodnocení střední hloubky profilu, uvedené v ČSN 73 6177, příloze A, tabulce A.3.

B.2 Pracovní povrchy na zvolených typech vozovek je vhodné vybrat:

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přejíždění účastníků experimentu přesnosti;
- s nevýznamným nebo po dobu konání experimentu přesnosti omezeným či usměrněným silničním provozem pro možnost dodržení stanovené rychlosti měření a zajištění bezpečnosti účastníků experimentu přesnosti a silničního provozu;
- na přehledném úseku pozemní komunikace s možností bezproblémového otáčení měřících vozidel;
- o délce alespoň 100 m s dostatečnou délkou pro zrychlení a zpomalení měřících zařízení před a za pracovním referenčním povrchem;
- s homogenním povrchem v podélném i příčném směru, bez výskytu poruch vozovky.

B.3 Vybraná organizace pro ověření rozsahu velikosti makrotextury a ověření homogenity pracovních povrchů použije zkušební metodu pro zjišťování střední hloubky textury (MTD) podle ČSN EN 13036-1.

B.4 Písemné pokyny rozésílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musejí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit, přičemž minimálně je požadováno pět jízd na jednom pracovním povrchu v jednom směru, doporučuje se však více jízd;
- rychlost měření, obvykle 40, 60 a 80 km.h⁻¹, slouží pro ověření nezávislosti měření MPD na rychlosti;
- délku kroku vzorkování měřených dat;
- formát předávaných výsledků měření;
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat;
- dobu a způsob předávání výsledků měření.

B.5 Před zahájením měření předá dohlízející pracovník operátorovi ceduli s označením měřícího zařízení identifikačním kódem/číslem, kterou operátor umístí za přední sklo tak, aby byla dobře viditelná. Identifikačním kódem/číslem budou rovněž označeny soubory předávaných výsledků měření. Dále operátor obdrží plánek každého pracovního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního povrchu,
- staničení počátku a konce pracovního povrchu,
- měřená část pracovního povrchu (levá nebo pravá stopa, střed jízdního pruhu, zpevněná krajnice apod.),

- odkud se budou měřicí zařízení rozjíždět pro zajištění dostatečné vzdálenosti pro zrychlení měřicího zařízení,
- pořadí jízdy měřicích zařízení,
- možnost otáčení měřicích zařízení.

B.6 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních povrchů např. kužely,
- na začátku úseku vyznačí bod, na který měřicí zařízení najedou přesně svým měřicím čidlem a ze kterého budou zahajovat měření pevným startem. Tento bod je vhodné umístit 200 m před začátek měřeného pracovního povrchu. Tím se zajistí přesné zachycení počátku pracovního povrchu podle lokalizace staničení zapsané měřicím zařízením.

B.7 Na úvod experimentu přesnosti se provede kontrola zúčastněných měřicích zařízení, zda splňují požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení. Provozovatel měřicího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kalibraci měřicího zařízení provedené podle čl. 4.3.4 a přílohy D ČSN EN ISO 13473-1.

B.8 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých zařízení na stejných pracovních površích promítnou do jednoho grafu, přičemž změny průběhu hodnot MPD by se měly překrývat.
- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry pracovních povrchů o délce 100 m. Je-li měřený pracovní referenční povrch delší než 100 m, pak je třeba jej rozdělit na 100m úseky (zbylé části kratší než 100 m se pro další výpočty neuvažují).
- V ideálním případě je k dispozici p měřicích zařízení označovaných indexem i ($i = 1, 2, \dots, p$), z nichž každé provádí měření na q úrovních označovaných indexem j ($j = 1, 2, \dots, q$), přičemž na každé úrovni se provede $n = nij$ replik ($k = 1, 2, \dots, nij$), pro každou z ij kombinací, což dává celkem pqn výsledků. V důsledku chybějících nebo odlehlých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze počítat.
- Pro každé i -té měřicí zařízení při měření na j -té úrovni je k dispozici n replik hodnot (obvykle pět). Z těchto hodnot se vypočte relativní směrodatná odchylka, která má být menší nebo rovna 5 %, aby mohl být průměr z n hodnot použit pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka větší než 5 %, pak se z n replik vyloučí hodnota nejvíce vybočující od průměru a vypočte se znovu relativní směrodatná odchylka z $n - 1$ replik. Pokud je již relativní směrodatná odchylka menší nebo rovna 5 %, pak se průměr z $n - 1$ replik použije pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka opět větší než 5 %, pak se měření pro i -té měřicí zařízení na j -té úrovni vyloučí z dalších výpočtů.
- Pokud některé měřicí zařízení dosahuje často na j -té úrovni relativní směrodatné odchylky větší než 5 %, pak to svědčí o velkém rozptylu měřicího zařízení a mělo by být přezkoumáno, zda je takový rozptyl pro dané zařízení běžný, nebo zda se během měření nevyskytla porucha na měřicím zařízení. Pokud se prokáže, že se na měřicím zařízení vyskytla porucha, pak se zařízení vyloučí z dalšího vyhodnocení.

- Pokud na některém pracovním povrchu dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších relativních směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními povrchy, pak to svědčí o nevhodně zvoleném, heterogenním pracovním povrchu.

B.9 Vyhodnocení experimentu správnosti při účasti dvou měřicích zařízení

Mezi výsledky z jednotlivých měřicích zařízení se provede lineární regrese. Hodnota korelačního koeficientu musí být větší nebo rovna 0,95.

Dále se pro lineární funkci získanou z lineární regrese, která má obecný tvar $y = a + bx$, musí pro ověření správnosti výsledků otestovat, zda parametr a leží v intervalu $(-0,1; 0,1)$ a parametr b leží v intervalu $(0,9; 1,1)$ na hladině významnosti 0,01.

B.10 Vyhodnocení experimentu správnosti při účasti tří a více měřicích zařízení

Ze všech výsledků získaných z jednotlivých měřicích zařízení se vypočítá celková průměrná hodnota pro jednotlivé pracovní povrchy. Poté se provede pro každé měřicí zařízení lineární regrese mezi výsledky z tohoto měřicího zařízení a celkovou průměrnou hodnotou. Hodnota korelačního koeficientu musí být větší nebo rovna 0,95.

Dále se pro lineární funkci získanou z lineární regrese, která má obecný tvar $y = a + bx$, musí pro ověření správnosti výsledků otestovat, zda parametr a leží v intervalu $(-0,08; 0,08)$ a parametr b leží v intervalu $(0,92; 1,08)$ na hladině významnosti 0,01.

B.11 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je jeho provozovateli vydáno oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v příloze těchto TP, jehož platnost je omezena do doby trvání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení „oprávnění“ novému měřicímu zařízení je nutné provést experiment přesnosti se zařízením, které má „oprávnění“ již uděleno. Pokud není měřicí zařízení s „oprávněním“ k dispozici, lze provést experiment přesnosti s jiným měřicím zařízením či zařízeními. Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je jeho provozovateli vydáno „oprávnění“. Regulérnost tohoto experimentu přesnosti zajišťuje na náklady žadatele vybraná organizace.

PŘÍLOHA: Vzor „Oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací“ (viz následující stranu).

Příloha C Experiment přesnosti zařízení měřících podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem IRI

C.1 Tento postup lze použít také pro zařízení měřící míru nerovnosti C, kterou je třeba přepočítat na mezinárodní index nerovnosti IRI.

C.2 Pro experiment přesnosti se použije minimálně 5 pracovních povrchů z hutněných asfaltových vrstev a cementobetonových krytů. Vybrané pracovní povrchy musejí pokrýt celý rozsah klasifikační stupnice hodnocení podélných nerovností povrchu vozovky podle mezinárodního indexu nerovnosti IRI, uvedené v ČSN 73 6175, příloze A, tabulce A.1.

C.3 Pracovní povrchy na zvolených typech vozovek je vhodné vybrat:

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přejíždění účastníků experimentu přesnosti;
- s nevýznamným nebo po dobu konání experimentu přesnosti omezeným či usměrněným silničním provozem pro možnost dodržení stanovené rychlosti měření a zajištění bezpečnosti účastníků experimentu přesnosti a silničního provozu;
- na přehledném a přímém úseku pozemní komunikace bez větších stoupání, která by mohla některým měřicím zařízením znemožnit dosažení požadované rychlosti měření;
- s možností bezproblémového otáčení měřicích zařízení;
- v dostatečném šířkovém uspořádání, aby měřicí zařízení se snímací aparaturou umístěnou nalevo i napravo mohla měřit stejnou stopu;
- o délce alespoň 500 m s dostatečnou délkou pro zrychlení a zpomalení měřicích zařízení před a za pracovním povrchem.

C.4 Vybraná organizace na pracovních površích zajistí podle ČSN 73 6175 měření podélné nerovnosti zkouškou s přesností „Třída 1“ (přesná nivelace nebo profilometr Dipstick) pro ověření rozsahu klasifikačních stupňů hodnocení podélné nerovnosti povrchu vozovky podle ČSN 73 6175 přílohy A, tabulky A.1.

C.5 Písemné pokyny rozesílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musejí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- jakými měřicími rychlostmi se na jednotlivých pracovních površích bude měřit (zpravidla 40, 60 a 80 km.h⁻¹ a proměnnou rychlostí);
- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit při každé měřicí rychlosti, přičemž minimální jsou tři jízdy na jednom pracovním referenčním povrchu při jedné měřicí rychlosti v jednom směru, doporučuje se však pět jízd;
- délku kroku měřených dat (zpravidla 0,25 m);
- formát předávaných výsledků měření;
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat;
- dobu a způsob předávání výsledků měření.

C.6 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi ceduli s označením měřicího zařízení identifikačním kódem/číslem, kterou operátor umístí za přední sklo tak, aby byla dobře

viditelná. Identifikačním kódem/číslem budou rovněž označeny soubory předávaných výsledků měření. Dále operátor obdrží plánek každého pracovního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního povrchu,
- staničení počátku a konce pracovního povrchu,
- měřená část pracovního povrchu (levá nebo pravá stopa, střed jízdního pruhu, zpevněná krajnice apod.),
- odkud se budou měřicí zařízení rozjíždět pro zajištění dostatečné vzdálenosti pro zrychlení,
- pořadí jízdy měřicích zařízení,
- možnost otáčení měřicích zařízení.

C.7 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních povrchů např. kužely,
- na začátku úseku vyznačí bod, na který měřicí zařízení najedou přesně svým měřicím čidlem a ze kterého budou zahajovat měření pevným startem. Tento bod je vhodné umístit 200 m před začátek měřeného pracovního povrchu. Tím se zajistí přesné zachycení počátku pracovního povrchu podle lokalizace staničení zapsané měřicím zařízením.

C.8 Na úvod experimentu přesnosti se provede kontrola zúčastněných měřicích zařízení, zda splňují požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení. Provozovatel měřicího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kalibraci všech jeho prvků, které zasahují do měření profilu.

C.9 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých zařízení na stejných pracovních površích promítnou do jednoho grafu, přičemž změny průběhu hodnot IRI by se měly překrývat.
- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry hodnot IRI pracovních povrchů o délce 500 m. Je-li měřený pracovní povrch delší než 500 m, pak je třeba jej rozdělit na úseky délky 500 m (zbylé části kratší než 500 m se pro další výpočty neuvažují).
- V ideálním případě je k dispozici p měřicích zařízení označovaných indexem i ($i = 1, 2, \dots, p$), z nichž každé provádí měření na q úrovních označovaných indexem j ($j = 1, 2, \dots, q$), přičemž na každé úrovni se provede $n = nij$ replik ($k = 1, 2, \dots, nij$), pro každou z ij kombinací, což dává celkem pqn výsledků. V důsledku chybějících nebo odlehlých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze počítat.
- Pro každé i -té měřicí zařízení při měření na j -té úrovni je k dispozici n replik hodnot (obvykle tři nebo pět). Z těchto hodnot se vypočte relativní směrodatná odchylka, která má být menší nebo rovna 5 %, aby mohl být průměr z n hodnot použit pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka větší než 5 %, pak se z n replik vyloučí hodnota nejvíce vybočující od průměru a vypočte se znovu relativní směrodatná odchylka z $n - 1$ replik. Pokud je již relativní směrodatná odchylka menší nebo rovna 5 %, pak se průměr z $n - 1$ replik použije pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka opět větší než 5 %, pak se měření pro i -té měřicí zařízení na j -té úrovni vyloučí z dalších výpočtů.
- Pokud některé měřicí zařízení dosahuje často na j -té úrovni relativní směrodatné odchylky větší než 5 %, pak to svědčí o velkém rozptylu měřicího zařízení a mělo by být přezkoumáno,

zda je takový rozptyl pro dané zařízení běžný, nebo zda se během měření nevyskytla porucha na měřicím zařízení. Pokud se prokáže, že se na měřicím zařízení vyskytla porucha, pak se zařízení vyloučí z dalšího vyhodnocení.

- Pokud na některém pracovním povrchu dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších relativních směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními povrchy, pak to svědčí o nevhodně zvoleném, heterogenním pracovním povrchu.

C.10 Vyhodnocení experimentu správnosti

Pro každé měřicí zařízení se provede lineární regrese mezi výsledky z tohoto měřicího zařízení a výsledky získanými zkouškou s přesností „Třída 1“ (přesná nivelace nebo profilometr Dipstick). Hodnota korelačního koeficientu musí být větší nebo rovna 0,95.

Dále se pro lineární funkci získanou z lineární regrese, která má obecný tvar $y = a + bx$, musí pro ověření správnosti výsledků otestovat, zda parametr a leží v intervalu $(-0,1; 0,1)$ a parametr b leží v intervalu $(0,9; 1,1)$ na hladině významnosti 0,01.

C.11 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je jeho provozovateli vydáno oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena do doby trvání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení „oprávnění“ novému měřicímu zařízení je nutné provést experiment přesnosti na pracovních površích změřených zkouškou s přesností „Třída 1“ (přesná nivelace nebo profilometr Dipstick). Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, bude pro nové měřicí zařízení vydáno požadované „oprávnění“. Regulérnost tohoto experimentu přesnosti zajišťuje na náklady žadatele vybraná organizace.

PŘÍLOHA: Vzor „Oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI“ (viz následující stranu).

MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací
nábř. Ludvíka Svobody 1222/22, 110 15 PRAHA 1

č. j. xxxxxx/xx-xxx-XX/X

Na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI, provedeného v roce xxxx kým dle TP xxx Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

**k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací
vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI**

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, výrobního čísla **xxxxxxx**, provozované firmou **XX**, zastoupenou panem **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, jednatelem/ředitelem společnosti.

Toto oprávnění se vztahuje na měření podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI všech typů vozovek pozemních komunikací.

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru pozemních komunikací všechny změny týkající se měřicího zařízení a programového vybavení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení k posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost uděleného „Oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI“.

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx ^{x)}

V Praze dne

ředitel
Odboru pozemních komunikací

x) Platnost oprávnění se neuvádí, je-li omezena pouze lhůtou opakování srovnávacích měření ve smyslu čl. 7.3.

Příloha D Experiment přesnosti zařízení měřících průhyb vozovek

D.1 Pro experiment přesnosti zařízení měřících průhyb vozovek pozemních komunikací se realizuje pouze experiment shodnosti daný opakovatelností a reprodukovatelností měřícího zařízení.

D.2 Termíny a definice

Zařízeními k měření průhybu vozovek pozemních komunikací se ve smyslu těchto TP rozumí pákový průhyboměr, deflektograf a deflektometr.

Pákový průhyboměr – přenosný mechanický přístroj, kterým se měří průhyb a příčinková čára průhybu na vozovce nebo na vrstvách vozovky při zatížení zdvojenými koly zadní nápravy nákladního automobilu.

Deflektograf – mobilní automatizovaný pákový průhyboměr měřící v pravidelných krocích příčinkovou čáru průhybu vozovek s asfaltovým nebo cementobetonovým krytem osazený na těžkém nákladním automobilu s přípustnou hmotností hnané zadní nápravy.

Deflektometr (rázové zařízení) – zařízení, které tlumeným rázem zatěžuje na povrchu vozovky její konstrukční vrstvy a případně podloží zatížením odpovídajícím zpravidla zatížení jedním kolem návrhové nápravy a zároveň měří hodnoty tohoto zatížení a jím vyvolaného průhybu v jednotlivých bodech průhybové čáry v místech snímačů.

Průhyb vozovky – svislý posun povrchu vozovky při zatížení.

Příčinková čára průhybu – hodnoty průhybu v měřeném místě v závislosti na vzdálenosti od středu pohybujícího se zdvojeného kola zadní nápravy zatěžovacího vozidla.

Průhybová čára – čára spojující hodnoty měřeného průhybu povrchu vozovky nebo vrstev vozovky ve stanovených vzdálenostech od středu kruhové zatěžovací plochy.

D.3 Pracovní konstrukce vozovky

- Pracovní konstrukce vozovky musejí zahrnovat nejméně jeden typ vozovky s nestmelenými podkladními vrstvami, dva typy vozovek s podkladními vrstvami stmelenými nebo prolévanými asfaltovým pojivem, nejméně jeden typ vozovky s podkladními vrstvami stmelenými cementem a jeden typ vozovky s cementobetonovým krytem.
- Vozovky s nestmelenými podkladními vrstvami a s podkladními vrstvami stmelenými nebo prolévanými asfaltovým pojivem mají být voleny tak, aby reprezentovaly typy vozovek s max. pořadnicí průhybu v rozpětí od 0,200 mm do cca 1,200 mm.
- Vybrané pracovní konstrukce vozovky mají pokrýt celý měřicí rozsah měřících zařízení a mají být voleny tak, aby představovaly nejčteněji se vyskytující typy netuhých a tuhých vozovek na síti pozemních komunikací.
- Pracovní konstrukce vozovky je vhodné vybrat na přehledném a přímém úseku pozemní komunikace, pokud možno ne v zářezu, s funkčním povrchovým odvodněním o délce alespoň 400 m bez výskytu četných poruch povrchu vozovky (u vozovky s cementobetonovým krytem nesmí být na styku mezi jednotlivými deskami výškový rozdíl větší než 3 mm).

- Opakování experimentu přesnosti se provádí především na pracovních konstrukcích vozovek, na kterých již experiment přesnosti byl prováděn dříve, za předpokladu, že zkušební vozovka nedoznala podstatných změn (změna skladby konstrukce, četné poruchy povrchu vozovky, poruchy v odvodnění).

D.4 Vybraná organizace zajistí provedení vyhledávacího měření průhybů pro posouzení homogenity konstrukce vozovky a její vhodnosti z hlediska velikosti průhybu a zajistí odběry vzorků vozovky pro ověření typů jejích konstrukčních vrstev. Na základě provedených průzkumů vybere a lokalizuje definitivní konstrukce vozovek.

D.5 Na úvod experimentu přesnosti se provede kontrola zúčastněných měřicích zařízení, zda splňují požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení. Provozovatel měřicího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kalibraci všech jeho prvků, které zasahují do měření profilu.

D.6 Opakovatelnost

- Opakovatelnost se stanovuje na nejméně třech konstrukcích vozovek, které se liší velikostí maximální pořadnice průhybové čáry/příčinkové čáry průhybu (dále jen maximální průhyb) při normovém zatížení, přibližně v rozsahu:
 - 0,200 mm,
 - 0,600 mm,
 - 1,200 mm.
- Měření se provádí vždy na 3 zkušebních místech vzdálených od sebe nejméně 12 m, na každé ze tří pracovních konstrukcí vozovek, přičemž na jednom zkušebním místě se měření opakuje nejméně 10×. Časová prodleva mezi jednotlivými měřeními se volí v závislosti na velikosti maximálního průhybu a typu vozovky v rozmezí od 60 do 300 s a je koordinátorem stanovena jednotně pro všechny účastníky experimentu.
- Při měření na pracovních konstrukcích vozovek s cementobetonovým krytem se měření provádí v oblasti středu desky při dodržení podmínky, aby žádný ze srovnávaných snímačů nebo určených bodů na příčinkové čáře průhybu nebyl vzdálen od kterékoli z hran desky méně než 0,5 m.
- Deflektometry měří při jednotném zatížení 50 ± 5 kN, na pracovních konstrukcích vozovek s cementobetonovým krytem 75 ± 5 kN, při průměru zatěžovací desky 300 mm se shodným nastavením polohy jednotlivých snímačů vzhledem ke středu zatěžovací desky, určeným před zahájením experimentu přesnosti koordinátorem. Deflektograf opakovaně najíždí na zkušební místo s přesností v rozsahu $\pm 0,1$ m.
- Opakovatelnost se stanovuje pro hodnoty průhybu ve všech měřených bodech průhybové čáry, nebo v 10 bodech příčinkové čáry průhybu rovnoměrně rozdělených po její délce, které určí koordinátor.

D.7 Reprodukovatelnost

- Reprodukovatelnost se hodnotí na všech pracovních konstrukcích vozovek uvedených v D.3.
- Měření se provádí na nejméně 10 zkušebních místech vzdálených 12 m od sebe, na každém typu pracovní konstrukce vozovky. Při měření na typu vozovky s cementobetonovým krytem musejí být zkušební místa volena tak, aby byly splněny stejné podmínky jako

u opakovatelnosti. Zkušební místa se předznačí při měření deflektografem, který zahajuje měření na daném typu vozovky. V případě, že deflektografy nejsou zastoupeny, je třeba zkušební místa předem označit jinou metodou.

- Deflektometry měří při jednotném zatížení stanoveném koordinátorem pro každou pracovní konstrukci vozovky s tolerancí ± 5 kN při průměru zatěžovací desky 300 mm a shodném rozmístění jednotlivých snímačů průhybu. Za přítomnosti dvou a více deflektografů musí deflektograf, podle něhož se neprovádí předznačení zkušebních míst, dodržet při najíždění na zkušební místo přesnost v rozsahu $\pm 0,1$ m.
- Na jednotlivých pracovních konstrukcích vozovek musí být dodržena podmínka, aby teplota vozovky v hloubce 40 mm, stanovená pro měření únosnosti netuhých vozovek daným měřicím zařízením, byla pro všechna zúčastněná měřicí zařízení v rozsahu +5 až +35 °C. U pracovní konstrukce vozovky s cementobetonovým krytem musí být dodržena podmínka, aby průměrná teplota desky měřená v hloubce 10 a 100 mm byla v rozsahu +5 až +35 °C a absolutní teplotní spád v desce byl menší než 0,2 °C/cm. Rozdíl teplot na začátku a konci měření na jednotlivých pracovních konstrukcích vozovek by neměl přesáhnout ± 5 °C.
- Teplota vozovky/desky je teplota zjištěná v jamce o průměru cca 10 mm vyplněné cca 1 cm³ glycerínu, ve stanovené hloubce pod povrchem vozovky/desky, chráněné před přímým slunečním zářením a odečtená pro ustálení teploty, tj. po dosažení stavu, kdy mezi 2 odečty stupnice následujícími po 60 s je rozdíl teplot menší než 0,5 °C.
- Do vyhodnocení reprodukovatelnosti vstupují všechny hodnoty průhybů od jednotlivých účastníků po vyloučení odlehlých hodnot.
- Měřený průhyb se vyjadřuje hodnotami průhybu vozovky v mm/ μ m, u deflektometrů v bodech stanovených podle D.6, u deflektografu a u pákového průhyboměru nejméně v pěti bodech rovnoměrně rozdělených po celé délce příčinkové čáry průhybu, lineárně přepočtených na jednotný dotykový tlak.

D.8 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Na základě provedeného experimentu přesnosti předají jednotliví provozovatelé měřicího zařízení dohlížejícím pracovníkům údaje pro vyhodnocení:
 - hodnoty průhybu a zatížení/dotykového tlaku pro stanovení opakovatelnosti,
 - hodnoty průhybu a zatížení/dotykového tlaku pro stanovení reprodukovatelnosti,v požadované formě a termínu.
- Neplatná data nebo vynechaná zkušební místa musejí být v předávaných dokladech všemi provozovateli jednotně označena nulou. Počet vynechaných zkušebních míst nebo míst s neplatnými daty pro vyhodnocení reprodukovatelnosti nesmí pro jednotlivé zkušební vozovky být větší než 3.

Provozovatel zařízení, které splní požadavky opakovatelnosti a reprodukovatelnosti, získá oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena do doby trvání příštího experimentu přesnosti.

Kritérium opakovatelnosti

Maximální interval spolehlivosti pro střední hodnoty průhybů při 95% pravděpodobnosti [mm]	
pro všechny typy zařízení	0,006

Kritérium reprodukovatelnosti

s_y [%]	
pro všechny typy zařízení	$\pm (5y + 10)$

kde,

s_y je odchylka průhybu na každém snímači/nejméně v pěti bodech průhybové nebo příčinkové čáry od střední hodnoty průhybů naměřených nejméně třemi zařízeními stejného principu měření po vyloučení odlehlých hodnot (ČSN ISO 5725-2),

y je hodnota průhybu v mm v hodnoceném bodě průhybové nebo příčinkové čáry.

V případě, je-li experiment přesnosti proveden podle čl. 7.2 těchto TP, musí být rovněž splněna podmínka, že koeficient determinace R^2 při použití lineární regrese ve tvaru $y = a + bx$ musí být větší nebo roven 0,90. V případě nesplnění této podmínky je třeba experiment přesnosti opakovat.

PŘÍLOHA: Vzor „Oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací“ (viz následující stranu).

Příloha E Experiment přesnosti zařízení měřících tloušťky vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem

E.1 Pro experiment přesnosti se použije minimálně pět pracovních konstrukcí vozovek pozemních komunikací.

Vybrané pracovní konstrukce vozovky jsou voleny tak, aby představovaly nejčastěji se vyskytující typy netuhých a tuhých vozovek na síti pozemních komunikací, a musejí zahrnovat nejméně jednu konstrukci vozovek s cementobetonovým krytem, jednu konstrukci vozovek s podkladní vrstvou stmelenou cementem a jednu s nestmelenou podkladní vrstvou. Požaduje se, aby stáří těchto vrstev nebylo více než 5 let a tloušťky těchto vrstev byly různé a vyšší než 10 cm.

Vyhodnocuje se tloušťka krytu vozovky a tloušťka podkladní vrstvy vozovky.

Zařízením k nedestruktivnímu měření tlouštěk vrstev vozovek pozemních komunikací se ve smyslu těchto TP rozumí georadar. Popis tohoto zařízení a způsobu měření tlouštěk konstrukčních vrstev vozovek je uveden v TP 233.

E.2 Pracovní konstrukce vozovek pozemních komunikací je vhodné vybrat:

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přejíždění účastníků experimentu přesnosti;
- s nevýznamným nebo po dobu konání experimentu přesnosti omezeným či usměrněným silničním provozem pro možnost dodržení stanovené rychlosti měření a zajištění bezpečnosti účastníků experimentu přesnosti a silničního provozu;
- na přehledném a přímém úseku pozemní komunikace bez větších stoupání;
- s možností bezproblémového otáčení měřících zařízení;
- v délce až 500 m s dostatečnou délkou pro zrychlení a zpomalení měřících zařízení před a za pracovní konstrukcí;
- bez výskytu poruch vozovky.

E.3 Vybraná organizace provede výběr požadovaných konstrukcí vozovek a posouzení jejich vhodnosti z hlediska průběhu a proměnnosti vrstev a zajistí podklady pro ověření tlouštěk a typu konstrukčních vrstev vozovky (vývrty, výsledky měření prováděných v průběhu pokládky vrstev vozovky apod.). Na základě toho se lokalizují definitivní pracovní konstrukce vozovek.

Na pracovní konstrukci vyznačí barevnými značkami měřicí stopu širokou 0,5 m, ve které musí zařízení měřit. Polohu kontroluje dohlížející pracovník, který oznámí koordinátorovi, zda bylo měření platné. Pokud měřicí zařízení vybočí z vyznačené této stopy, jsou výsledky měření neplatné a operátor musí měření opakovat.

E.4 Písemné pokyny rozesílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musejí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- jaký je požadovaný hloubkový dosah pro měření georadarem;
- jakými rychlostmi se na jednotlivých pracovních konstrukcích vozovek bude měřit – rychlostí chůze až rychlostí 80 km.h⁻¹ nebo s proměnnou rychlostí (slouží pro ověření nezávislosti měření na rychlosti);

- kolikrát se budou pracovní konstrukce vozovky měřit při každé rychlosti, přičemž minimálně jsou požadovány tři jízdy na jedné pracovní konstrukci v jednom směru;
- požadovanou délku kroku vzorkování měřených dat (zpravidla max. 0,25 m);
- formát předávaných výsledků měření;
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat;
- dobu a způsob předávání výsledků měření.

E.5 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi ceduli s označením měřicího zařízení identifikačním kódem/číslem, kterou operátor umístí za přední sklo tak, aby byla dobře viditelná. Identifikačním kódem/číslem budou rovněž označeny soubory předávaných výsledků měření. Dále operátor obdrží plánek každého pracovního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a názvy pracovních konstrukcí vozovek,
- staničení počátku a konce pracovních konstrukcí,
- měřená část pracovních konstrukcí (levá nebo pravá stopa, střed jízdního pruhu apod.),
- odkud se budou měřicí zařízení rozjíždět pro zajištění dostatečné vzdálenosti pro zrychlení,
- pořadí jízdy měřicích zařízení.

E.6 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních konstrukcí vozovek pro lepší orientaci posádek měřicích zařízení např. kužely.
- Přesnější způsob označení je použití hliníkové lepicí pásky nalepené přes jízdní pruh nebo osazení ocelových plechů v měřené stopě.

POZNÁMKA: Pomocí hliníkových lepicích pásek nebo ocelových plechů se zajistí přesné zachycení počátku a konce měření různých měřicích zařízení, protože při kontinuálním záznamu georadaru dochází nad kovovým prostředím k výrazným změnám v záznamu a lze jednoznačně určit místo přejezdu. Umístění hliníkových lepicích pásek nebo ocelového plechu na začátku a konci pracovní konstrukce umožní ověřit, nakolik se staničení jednotlivých měřicích zařízení liší.

E.7 Na úvod experimentu přesnosti se provede kontrola zúčastněných měřicích zařízení, zda splňují požadavky uvedené ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení. Provozovatel měřicího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kalibraci zařízení používaného pro měření ujeté vzdálenosti a doloží způsob, jakým provádí ověřování výsledků měření georadarem na referenční konstrukci.

E.8 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Při hodnocení experimentu shodnosti se pracuje se změřenými časy průchodu elektromagnetického signálu jednotlivými vrstvami vozovky a provádí se převádění těchto časů na tloušťky vrstev prostřednictvím kalibrace na minimálně jednom bodě na každé pracovní referenční konstrukci vozovky. Pozici tohoto bodu/bodů volí vybraná organizace až po provedení měření a při vyhodnocení pracuje se zjištěnou tloušťkou krytu vozovky a podkladní vrstvy vozovky.
- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých měřicích zařízení na stejných pracovních konstrukcích promítnou do

jednoho grafu, přičemž rozdíl začátku a konce staničení zjištěný ze záznamu by měl odpovídat skutečné vzdálenosti.

- Pro vyhodnocení experimentu shodnosti se použijí průměry stanovených tloušťek vrstev vozovky o délce 5 m. Pracovní konstrukci vozovky je třeba rozdělit na 5 m dlouhé úseky (zbylé části kratší než 5 m se pro další výpočty neuvažují).
- V ideálním případě je k dispozici p měřicích zařízení označovaných indexem i ($i = 1, 2, \dots, p$), z nichž každé provádí měření na q úrovních označovaných indexem j ($j = 1, 2, \dots, q$), přičemž na každé úrovni se provede $n = nij$ replik ($k = 1, 2, \dots, nij$), pro každou z ij kombinací, což dává celkem pqn výsledků pro každou vrstvu. V důsledku chybějících nebo odlehlých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze počítat.
- Pro každé i -té měřicí zařízení při měření na j -té úrovni je k dispozici n replik hodnot (minimálně tři). Pro každou sledovanou vrstvu se z těchto hodnot vypočte relativní směrodatná odchylka, která má být pro vrstvy krytu vozovky menší nebo rovna 5 % a pro podkladní vrstvy vozovky menší nebo rovna 10 %, aby mohl být průměr z n hodnot použit pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka větší než 5 % a 10 %, pak se z n replik vyloučí hodnota nejvíce vybočující od průměru a vypočte se znovu relativní směrodatná odchylka z $n - 1$ replik. Pokud je již relativní směrodatná odchylka menší nebo rovna 5 % a 10 %, pak se průměr z $n - 1$ replik použije pro další výpočty. Pokud je relativní směrodatná odchylka opět větší než 5 % a 10 %, pak se měření pro i -té měřicí zařízení na j -té úrovni vyloučí z dalších výpočtů.
- Pokud některé měřicí zařízení dosahuje často na j -té úrovni relativní směrodatné odchylky větší než 5 % pro vrstvy krytu vozovky a 10 % pro podkladní vrstvy vozovky, pak to svědčí o jeho velké variabilitě a mělo by být přezkoumáno, zda je taková variabilita pro dané měřicí zařízení běžná, nebo zda se na něm během měření nevyskytla porucha. Pokud se prokáže, že se na měřicím zařízení vyskytla porucha, pak se vyloučí z dalšího vyhodnocení.
- Pokud na některé pracovní konstrukci vozovky dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších relativních směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními konstrukcemi, pak to svědčí o nevhodně zvolené pracovní konstrukci vozovky.

E.9 Vyhodnocení experimentu správnosti při účasti dvou měřicích zařízení

Mezi výsledky z jednotlivých měřicích zařízení se provede lineární regrese. Hodnota korelačního koeficientu musí být větší nebo rovna 0,95 v případě krytu a 0,90 v případě podkladních vrstev.

POZNÁMKA: Preferuje se účast tří a více měřicích zařízení.

E.10 Vyhodnocení experimentu správnosti při účasti tří a více měřicích zařízení

Ze všech výsledků získaných z jednotlivých měřicích zařízení se vypočítá celková průměrná hodnota pro jednotlivé pracovní konstrukce vozovek. Poté se provede pro každé měřicí zařízení lineární regrese mezi výsledky z tohoto měřicího zařízení a celkovou průměrnou hodnotou. Hodnota korelačního koeficientu musí být větší nebo rovna 0,95 v případě krytu a 0,90 v případě podkladních vrstev.

E.11 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je jeho provozovateli vydáno oprávnění k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem (dále jen

„oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena do doby trvání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení „oprávnění“ novému měřicímu zařízení je vhodné provést experiment přesnosti se zařízením, kterému již bylo „oprávnění“ uděleno. Pokud není měřicí zařízení s „oprávněním“ k dispozici, lze provést experiment přesnosti s jiným měřicímu zařízením či zařízením. Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je jeho provozovateli vydáno „oprávnění“. Regulérnost tohoto experimentu přesnosti zajišťuje na náklady žadatele vybraná organizace.

PŘÍLOHA: Vzor „Oprávnění k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem“

MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací
nábr. Ludvíka Svobody 1222/22, 110 15 PRAHA 1

č. j. xxxxxx/xx-xxx-XX/X

Na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem, provedeného v roce xxxx *kým* dle TP xxx Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, výrobního čísla **xxxxxxx**, provozované firmou **XX**, zastoupenou panem **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, jednatelem/ředitelem společnosti.

Toto oprávnění se vztahuje na měření tloušťek vrstev všech typů vozovek pozemních komunikací georadarem.

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru pozemních komunikací všechny změny týkající se měřicího zařízení a programového vybavení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení k posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost uděleného „Oprávnění k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem“.

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx^{x)}

V Praze dne

ředitel
Odboru pozemních komunikací

^{x)} Platnost oprávnění se neuvádí, je-li omezena pouze lhůtou opakování srovnávacích měření ve smyslu čl. 7.3.

TECHNICKÉ PODMÍNKY – TP 207 Experiment přesnosti

Schválilo:	Ministerstvo dopravy
Zpracovatel:	Leoš Nekula (Měření PVV) Ing. Jaroslav Vodička (ASPK, s.r.o.) – Příloha D Ing. Josef Stryk, Ph.D. (CDV, v.v.i.) – Příloha E Ing. Radek Matula, Ph.D. (CDV, v.v.i.) – Příloha E Ing. Antonín Vojtíšek – Statistické vyhodnocení
Vydání:	druhé
Počet stran:	37
Tech. redakční rada:	Ing. Jaroslav Novák (Ministerstvo dopravy) Ing. Čestmír Kopřiva (Ředitelství silnic a dálnic ČR) Ing. Jana Gonsková (Ředitelství silnic a dálnic ČR) Ing. Jaroslav Vodička (ASPK s.r.o.) Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.) Ing. Pavel Herrmann (Ing. Herrmann – RODOS) Ing. Petr Kozák (VUT Brno, Fakulta stavební) Ing. Ivan Tesař (VARS Brno a.s.)
Zástupce koordinátora:	Ing. Iva Madarászová (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)