

TP 207

**MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY**

EXPERIMENT PŘESNOSTI

**ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ
A PRŮHYBŮ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ**

TECHNICKÉ PODMÍNKY

Schváleno MD – OSI č.j. 468/09-910-IPK/2 ze dne 15.6.2009
s účinností od 1.července.2009

Současně se ruší a nahrazují v celém rozsahu TP 163 schválené MD - OPK č.j. 126/04-120-RS/1 ze
dne 31.3.2004

červen 2009

OBSAH

1	PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK.....	3
2	TERMÍNY A DEFINICE	3
3	EXPERIMENT PŘESNOSTI	4
4	PŘÍPRAVA EXPERIMENTU PŘESNOSTI	5
5	USPOŘÁDÁNÍ EXPERIMENTU PŘESNOSTI.....	6
6	PRŮBĚH EXPERIMENTU PŘESNOSTI.....	7
7	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	7
8	ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ.....	8
9	PŘECHODNÁ USTANOVENÍ	9
	SPECIFICKÁ USTANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK.....	10
	A – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH SOUČINITEL TŘENÍ POVRCHU VOZOVKY	11
	B – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH STŘEDNÍ HLOUBKU PROFILU (MPD).....	17
	C – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PODÉLNÉ NEROVNOSTI VYJÁDŘENÉ MEZINÁRODNÍM INDEXEM IRI	21
	D – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PRŮHYB VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	25

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) a průhyby vozovek pozemních komunikací. Dále stanovují požadavky na statistické zpracování a vyhodnocení naměřených výsledků. Tyto TP se nepoužívají pro měřicí 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 nebo průhybů 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 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 a návrhu tloušťky zesílení netuhých vozovek pozemních komunikací a návrhu údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem.

Požadavky kladené na způsobilost provozovatelů zařízení k měření povrchových vlastností a průhybů vozovek jsou dány Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací č.j. 2084/01-120 z 10.4.2001 ve znění z 10.4.2001 (Věstník dopravy 9 z 2.5.2001) ve znění změn č.j. 30678/01-123 ze dne 20.12.2001 (Věstník dopravy 1 z 10.1.2002), č.j. 47/2003-120-RS/1 ze dne 31.1.2003 (Věstník dopravy 4 z 19.2.2003), č.j. 174/05-120-RS/1 ze dne 1.4.2005 (Věstník dopravy 9 z 27.4.2005) a č.j. 678/2008-910-IPK/1 ze dne 1.8.2008, úplné znění č.j. 678/2008-910-IPK/2 ze dne 1.8.2008 (Věstník dopravy 18/2008), ve znění platném k datu zveřejnění zadávací dokumentace.

2 TERMÍNY A DEFINICE

Pro účely těchto TP se používají definice z ČSN 73 6177, ČSN 73 6175, 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 73 0031, 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 popsanych v normě nebo v technických podmínkách stanovující míry shodnosti a správnosti měřících zařízení.

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

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

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

Reprodukovatelnost měřicího zařízení (R) – shodnost výsledků stejné metody měření, ale za různých podmínek.

Hodnoty opakovatelnosti (r) a reprodukovatelnosti (R) mají 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.

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

Pracovní referenční konstrukce vozovky – konstrukce vozovky, která byla vybrána pro měření průhybů 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.

Úroveň zkoušky – měření daného pracovního referenčního povrchu nebo referenční konstrukce vozovky. V případě měření součinitele tření se jedná o měření daného pracovního referenčního povrchu danou rychlostí.

Vybraná organizace – nestranná organizace pověřená Ministerstvem dopravy přípravou a uspořádáním experimentu přesnosti.

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

Dohlížející pracovník – člen pracovního týmu koordinátora, 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 podrobný popis měřicího zařízení a princip měření (způsob záznamu dat, kalibrace, shodnost, omezení pro dané zařízení atd.).

3 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 musí tyto experimenty provádět současně.

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

Cílem experimentu správnosti je porovnání střední hodnoty výsledků měření na jednotlivých pracovních referenčních površích nebo pracovních referenčních konstrukcích vozovek

s přijatou referenční hodnotou a tím zjištění strannosti jednotlivých měřicích zařízení a strannosti různých metod měření.

4 PŘÍPRAVA EXPERIMENTU PŘESNOSTI

4.1 Vybraná organizace

Ministerstvo dopravy (MD), případně na návrh Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR), 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 referenčních površích nebo pracovních referenčních konstrukcích vozovek provést a o počtu platných číslic, které se mají požadovat,
- jmenovat zástupce pro statistické činnosti,
- zorganizovat přípravu pracovních referenčních povrchů nebo pracovních referenčních konstrukcí vozovek a jejich vyznačení v terénu,
- určit způsob předávání a formát naměřených výsledků měření,
- 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 zabezpečení bezpečnosti silničního provozu a ochrany zdraví účastníků experimentu přesnosti, včetně předchozího souhlasu Ministerstva vnitra (jde-li o dálnice a rychlostní silnice) 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.

4.2 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,
- kolik úrovní se má v experimentu přesnosti použít,

- jaké pracovní referenční povrchy nebo pracovní referenční konstrukce vozovky mají tyto úrovně reprezentovat,
- statistické zpracování dat.

4.3 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 musí mít zpracovány technické specifikace, které musí být jednoznačné a úplné.

5 USPOŘÁDÁNÍ EXPERIMENTU PŘESNOSTI

5.1 Úkolem koordinátora je:

- 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 experimentu přesnosti,
- 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“.

5.2 Úkolem dohlízejících pracovníků je:

- u každého měřicího zařízení převzít zodpovědnost za zorganizování měření v souladu s instrukcemi koordinátora,
- předat operátorovi instrukce od koordinátora (údaje o pracovním referenčním povrchu nebo pracovní referenční konstrukci vozovky, způsob a organizaci měření apod.),
- dohlížet na provádění 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 ihned po skončení měření na jednotlivém pracovním referenčním povrchu nebo pracovní referenční konstrukci vozovky podle předem určených podmínek (použité médium, formát dat),
- soustředit připomínky operátora k proběhlému měření,
- napsat celkovou zprávu pro koordinátora, která obsahuje:
 - výsledky měření,
 - připomínky operátora,

- informace o závadách měřicího zařízení,
- datum a čas obdržení výsledků měření,
- ostatní podstatné informace.

5.3 Úkolem operátorů je:

- provést měření podle zkušební metody popsané v normě nebo technických podmínkách a podle instrukcí dohlízejícího pracovníka,
- oznámit všechny závady a nepravidelnosti 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 a na dohodnutém médiu.

6 PRŮBĚH EXPERIMENTU PŘESNOSTI

Před zahájením experimentu přesnosti předloží každý provozovatel měřicího zařízení doklad o poslední kalibraci jednotlivých měřidel nebo prvků měřicích systémů zařízení. Není-li zkušebním postupem stanoveno jinak, nesmí být doklad starší než 2 roky.

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

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

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

7 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.

7.1 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 požadovaný minimální korelační koeficient. Měřicí zařízení musí také splnit stanovené podmínky opakovatelnosti.

7.2 Měření střední hloubky profilu (MPD)

Zvolená statistická metoda se odvíjí od počtu měřicích zařízení, které 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 měřicích zařízení nebo jejich srovnání s celkovým průměrem byl zvolen z důvodu, že v současné době není k dispozici referenční metoda pro měření MPD.

7.3 Měření mezinárodního indexu nerovností (IRI)

Referenční zkušební metodou pro stanovení IRI je měření podélného profilu vozovky pomocí měřicího zařízení Dipstick, případně přesné nivelace 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.

7.4 Měření průhybů vozovek

Měřicí zařízení musí splňovat kritéria opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.

8 ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

8.1 Od nabytí účinnosti těchto TP nesmí být měřicí zařízení, která nevlastní „Oprávnění k měření“ vydané MD k těmto účelům, na území České republiky užívána. Pro získání „Oprávnění k měření“ se musí tato měřicí zařízení zúčastnit experimentu přesnosti, nebo musí provést experiment přesnosti s minimálně jedním měřicím zařízením stejného typu nebo stejné zkušební metody, které již „Oprávnění k měření“ vlastní. Při tomto experimentu musí být přítomen koordinátor a zástupce vybrané organizace.

8.2 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“ platnost.

8.3 Ministerstvo dopravy, případně na návrh Ředitelství silnic a dálnic ČR, vyhláší konání experimentu přesnosti v intervalu 3-5 let. Nastanou-li však okolnosti, které nelze odkládat, vyhláší termín konání experimentu přesnosti podle těchto okolností i dříve.

8.4 Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, odboru silniční infrastruktury všechny změny týkající se konstrukce zařízení a řídicího programového vybavení, které mohou mít vliv na funkčnost měřicího zařízení, nejpozději do 15 dnů od provedení, k posouzení jejich vlivu na výsledky měření a tím na platnost uděleného

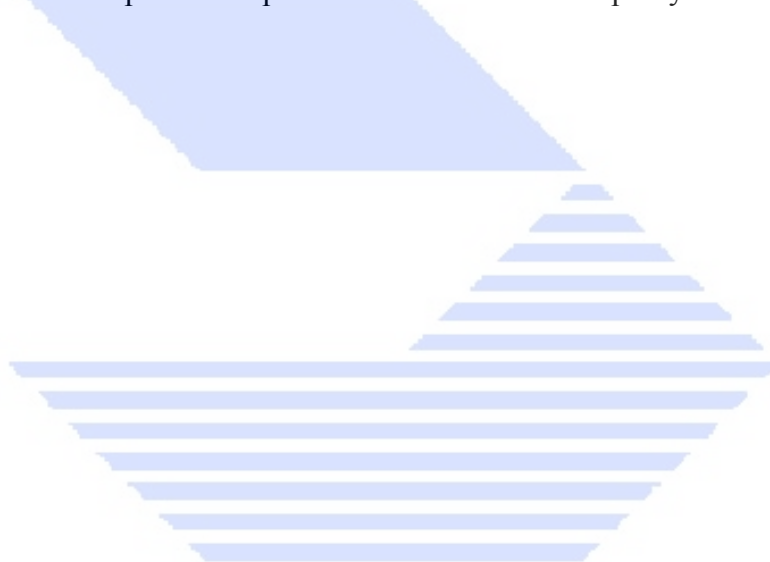
„Oprávnění k měření“.

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

8.5 V případě nového měřicího zařízení musí provozovatel požádat Ministerstvo dopravy o jmenování/pověření osoby, která bude dohlížet nad regulérností experimentu.

9 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 a průhybů vozovek pozemních komunikací. Podklady k vydání „Oprávnění pro měření“ zpracuje organizace, která poslední srovnávací měření organizovala nebo vyhodnocovala. Pro zkušební metody, kde srovnávací měření v uplynulých 3 letech neproběhla, mají požadavky v 8.1 těchto TP do doby vyhlášení prvního experimentu přesnosti Ministerstvem dopravy odkladný účinek.



SPECIFICKÁ USTANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK



A – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH SOUČINITEL TŘENÍ POVRCHU VOZOVKY

A.1 Pro experiment přesnosti se použije minimálně 5 pracovních referenčních povrchů krytů vozovek pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch tvořených hutněnými asfaltovými vrstvami, cementobetonovým krytem, případně mikrokoberci nebo emulzními kalovými zákryty. Vybrané pracovní referenční povrchy musí pokrýt celý rozsah klasifikační stupnice hodnocení součinitele tření povrchu vozovky uvedené v ČSN 73 6177, Příloze A, Tabulce A.4 pro rychlost měření 60 km.h⁻¹.

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

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přeježdění 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 znemožnit některým měřicím zařízení dosažení požadované rychlosti měření,
- s možností bezproblémového otáčení měřicích zařízení,
- v dostatečném šířkovém uspořádání, aby měřicí zařízení s umístěným měřicím kolem nalevo i napravo mohly měřit ve stejné stopě,
- o délce alespoň 100 m s dostatečnou délkou pro zrychlení a zpomalení měřicích zařízení před a za pracovním referenčním povrchem,
- s homogenním povrchem v podélném i příčném směru, bez výskytu poruch vozovky.

A.3 Vybraná organizace na pracovních referenčních površích zajistí podle ČSN 73 6177 měření součinitele tření národním referenčním zařízením pro ověření rozsahu klasifikačních stupňů hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky dle ČSN 73 6177, Přílohy A, Tabulky A.4 a pro ověření homogenity jejich povrchu.

A.4 V blízkosti pracovních referenčních povrchů musí být na dostupném a bezpečném místě zajištěn v dostatečném množství zdroj vody. Tankovací zařízení musí být schopno obsloužit všechny typy plnicích systémů a nádrží zúčastněných měřicích zařízení.

A.5 Národní referenční zařízení podle ČSN 73 6177, Přílohy B, které stanoví referenční hodnoty součinitele tření pracovních referenčních povrchů, se musí zúčastnit každého experimentu přesnosti.

A.6 Písemné pokyny rozesílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- jakými rychlostmi se na jednotlivých pracovních referenčních površích bude měřit (zpravidla 40, 60 a 80 km.h⁻¹ nebo 30, 60 a 90 km.h⁻¹),

- kolikrát se budou pracovní referenční povrchy měřit při každé rychlosti, přičemž minimálně jsou požadovány tři jízdy na jednom pracovním referenčnímu povrchu při jedné rychlosti v jednom směru, doporučuje se však pět jízd,
- délku kroku vzorkování měřených dat,
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- způsob předávání výsledků měření.

A.7 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi plánek každého pracovního referenčního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního referenčního povrchu,
- staničení počátku a konce pracovního referenčního povrchu,
- měřená část pracovního referenčního 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 a zahřátí měřicí pneumatiky,
- pořadové číslo měřicího zařízení, kterým budou označeny soubory předávaných výsledků měření,
- označení souborů výsledků měření,
- pořadí jízdy měřících zařízení,
- možnost otáčení měřících zařízení,
- kde je zajištěno doplňování vody do nádrží měřících zařízení.

A.8 Vybraná organizace:

- Vyznačí začátek a konec pracovních referenčních povrchů pro lepší orientaci posádek měřících zařízení např. kužely.
- Přibližně 5 m za začátek a 5 m před konec měřeného pracovního referenčního povrchu osadí do měřené stopy ocelové plechy o rozměrech 2 x 1 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 a konce měření různých měřících zařízení, protože součinitel tření na ocelovém plechu výrazně poklesne. Umístění ocelového plechu na konci pracovního referenčního povrchu umožní ověřit na kolik se staničení z jednotlivých měřících zařízení liší.

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 referenčního povrchu, která zůstane po odstranění ovlivněných dat, pak bude dlouhá minimálně 100 m.

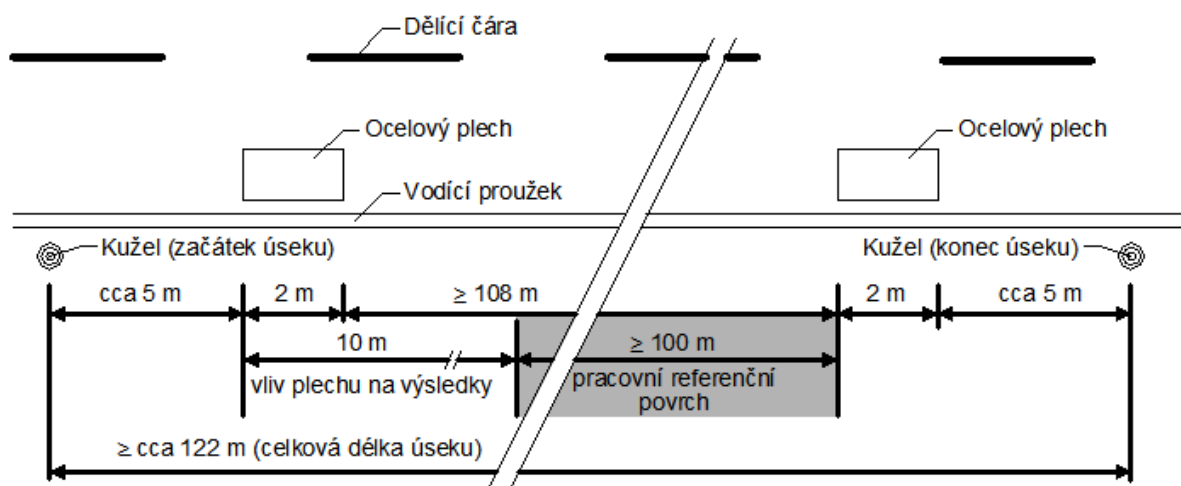


Schéma umístění kuželů a osazení ocelových plechů na měřeném pracovním referenčním povrchu

A.9 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých měřicích zařízení na stejných pracovních referenčních površích promítnou do jednoho grafu, přičemž změny průběhu součinitele tření na osazeném ocelovém plechu podle A.8 by se měly překrývat. Pokud má některé měřicí zařízení výrazně odlišné staničení, pak je třeba data transformovat na správné staničení a není nutné takové měřicí zařízení vylučovat z vyhodnocení experimentu přesnosti.

POZNÁMKA Je zřejmé, že se staničení naměřených výsledků u různých měřicích zařízení, zejména u dlouhých pracovních referenčních povrchů, bude vždy lišit. Vzhledem k tomu, že se pro další výpočty používají průměry ze 100 m úseků, pak malé rozdíly ve staničení neovlivní významně výsledky, zvláště jsou-li pracovní referenční povrchy homogenní.

- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry pracovních referenčních povrchů o délce 100 m. Je-li měřený pracovní referenční povrch delší než 100 m, pak je třeba jej rozdělit na 100 m 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 odlehklých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze uvažovat.

POZNÁMKA V případě měření součinitele tření značí úroveň q měření na daném pracovním referenčním povrchu danou rychlostí, např. pro pracovní referenční povrch A a rychlostí měření 40, 60 a 80 km.h⁻¹ máme tři úrovně měření A-40, A-60 a A-80, přičemž A-40 značí měření pracovního referenčního povrchu A při 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 referenčním 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.10 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 zařízení na úroveň národního referenčního zařízení. Pro nalezení převodních vztahů se použije regresní analýza. Při regresní analýze se jako nezávisle proměnná volí hodnoty ze srovnávaného měřicího zařízení (osa x) a jako závislá proměnná se volí hodnoty z národního referenčního zařízení (osa y).

- Zkoumané regresní modely musí být voleny tak, aby vlivem omezení modelů nedošlo k nesprávnému popisu závislosti.

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

POZNÁMKA 2 Je vhodné volit například model lineární ve tvaru $y = a + bx$, multiplikativní ve tvaru $y = ax^b$, 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 tato podmínka není pro žádný model splněna, musí být nalezena příčina. Po nalezení příčiny a jejím odstranění musí provozovatel splnění této podmínky prokázat novým srovnávacím měřením s národním referenčním měřicím zařízením. 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 provozováno pro měření součinitele tření na území České republiky.

- Diagnostikou regresního modelu je třeba otestovat, zda zvolený model je 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 model, který splňuje požadavek pro velikost korelačního koeficientu a nejlépe vyhovuje požadavkům kladeným na regresní model.

A.11 Je-li pro měřicí zařízení vybrán model podle A.10, pak je provozovateli měřicího zařízení vydáno „Oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací“, dále jen „Oprávnění“, dle 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. Při splnění stanovené podmínky podle A.10 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“



B – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH STŘEDNÍ HLOUBKU PROFILU (MPD)

B.1 Pro experiment přesnosti se použije minimálně 10 pracovních referenčních povrchů krytů vozovek pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch tvořených hutněnými asfaltovými vrstvami, cementobetonovým krytem, případně mikrokoberci nebo emulzními kalovými zákryty. Poměr mezi asfaltovými a betonovými povrchy by měl být 7:3. Vybrané pracovní referenční povrchy musí pokrýt celý rozsah klasifikační stupnice hodnocení střední hloubky profilu uvedené v ČSN 73 6177, Příloze A, Tabulce A.3.

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

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přeježdění 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 znemožnit některým měřicím zařízení dosažení požadované rychlosti měření,
- s možností bezproblémového otáčení měřicích vozidel,
- o délce alespoň 100 m s dostatečnou délkou pro zrychlení a zpomalení měřicích 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 referenčních povrchů použije metodu pro zjišťování střední hloubky textury (MTD) podle ČSN EN 13036-1.

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

- kolikrát se budou pracovní referenční povrchy měřit, přičemž minimálně je požadováno pět jízd na jednom pracovním referenčním povrchu v jednom směru, doporučuje se však více jízd,
- rychlost měření, obvykle 40, 60 a 80 km.h⁻¹ nebo 30, 60 a 90 km.h⁻¹ (slouží pro ověření nezávislosti měření na rychlosti),
- délku kroku vzorkování měřených dat,
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- způsob předávání výsledků měření.

B.5 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi plánec každého pracovního referenčního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního referenčního povrchu,

- staničení počátku a konce pracovního referenčního povrchu,
- měřená část pracovního referenčního 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,
- pořadové číslo měřicího zařízení, kterým budou označeny soubory předávaných výsledků měření,
- označení souborů výsledků měření,
- pořadí jízdy měřicích zařízení,
- možnost otáčení měřicích zařízení.

B.6 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních referenčních povrchů např. kužely,
- vyznačí místo odkud budou měřicí zařízení zahajovat měření pevným startem. Toto místo je vhodné umístit 500 m před začátek pracovního referenčního povrchu. Tím se zajistí přesné zachycení počátku pracovního referenčního povrchu.

B.7 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých zařízení na stejných pracovních referenčních površích promítnou do jednoho grafu, přičemž změny průběhu hodnot MPD by se měly překrývat. Pokud má některé měřicí zařízení výrazně odlišné staničení, pak je třeba výsledky měření transformovat na správné staničení a není nutné takové zařízení vylučovat z vyhodnocení experimentu přesnosti.

POZNÁMKA. Je zřejmé, že se staničení výsledků měření u různých zařízení, zejména u dlouhých pracovních referenčních povrchů, bude vždy lišit. Vzhledem k tomu, že se pro další výpočty používají průměry ze 100 m úseků, pak malé rozdíly ve staničení neovlivní výsledky významně, zvláště jsou-li pracovní referenční povrchy homogenní.

- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry pracovních referenčních povrchů o délce 100 m. Je-li měřený pracovní referenční povrch delší než 100 m, pak je třeba jej rozdělit na 100 m 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 odlehklých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze uvažovat.
- 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 referenčním povrchu dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších relativních směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními referenčními povrchy, pak to svědčí o nevhodně zvoleném, heterogenním pracovním referenčním povrchu.

B.8 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.9 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 referenční 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.10 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je provozovateli měřicího zařízení vydáno „Oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací“, dále jen „Oprávnění“, dle 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 vhodné 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 zařízením. Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, pak je provozovateli měřicího zařízení 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 strana).



MINISTERSTVO DOPRAVY

Odbor silniční infrastruktury

nábř. Ludvíka Svobody 12/22, 110 15 PRAHA 1

č.j. xxxxxx/xx-xxx-XX/X

Na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací, provedeného v roce xxxx kým podle TP 207 Experiment přesnosti č.j. 468/09-910-IPK/2 ze dne 15.6.09, Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, výrobního čísla xxxxxxxx, provozované firmou XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, zastoupenou panem XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, jednatelem/ředitelem společnosti.

Toto oprávnění se vztahuje na měření střední hloubky profilu všech typů povrchu vozovek pozemních komunikací.

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, odboru silniční infrastruktury všechny změny týkající se konstrukce zařízení a řídicího programového vybavení, které mohou mít vliv na funkčnost měřicího zařízení nejpozději do 15 dnů od provedení, k posouzení jejich vlivu na výsledky měření a tím na platnost uděleného „Oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací“.

Oprávnění platí do xx.xx.xxxx^{x)}

V Praze dne

ředitel
odboru silniční infrastruktury

x) Platnost oprávnění se neuvádí, je-li omezena pouze lhůtou opakování srovnávacích měření ve smyslu čl. 8.3

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 referenčních povrchů krytů vozovek pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch tvořených hutněnými asfaltovými vrstvami, cementobetonovým krytem, případně mikrokoberci nebo emulzními kalovými zákryty. Vybrané pracovní referenční povrchy musí 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 referenční povrchy na zvolených typech vozovek je vhodné vybrat :

- ve vzájemné blízkosti pro omezení časových ztrát při přeježdění 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 znemožnit některým měřicím zařízením 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 referenčním povrchem,
- s homogenním povrchem v podélném i příčném směru, bez výskytu poruch vozovky, zvláště vyjetých podélných kolejí.

C.4 Vybraná organizace na pracovních referenčních površích zajistí dle ČSN 73 6175 měření podélné nerovnosti referenčním zařízením (Dipstick nebo přesná nivelace) pro ověření rozsahu klasifikačních stupňů hodnocení podélné nerovnosti povrchu vozovky podle ČSN 73 6175 Přílohy A, Tabulky A1 a pro ověření homogenity jejich povrchu.

C.5 Referenční zařízení podle ČSN 73 6175, které určuje referenční hodnotu pracovních referenčních povrchů, se musí zúčastnit každého experimentu přesnosti.

C.6 Písemné pokyny rozesílané vybranou organizací účastníkům experimentu přesnosti musí mimo jiné obsahovat tyto informace:

- jakými rychlostmi se na jednotlivých pracovních referenčních površích bude měřit (zpravidla 40, 60 a 80 km.h⁻¹ nebo proměnnou rychlostí),

- kolikrát se budou pracovní referenční povrchy měřit při každé rychlosti, přičemž minimální jsou tři jízdy na jednom pracovním referenčnímu povrchu při jedné rychlosti v jednom směru, doporučuje se však pět jízd,
- délku kroku naměřených dat (zpravidla 20 m),
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- způsob předávání výsledků měření.

C.7 Před zahájením měření předá dohlížející pracovník operátorovi plánec každého pracovního referenčního povrchu s těmito informacemi:

- pořadové číslo a název pracovního referenčního povrchu,
- staničení počátku a konce pracovního referenčního povrchu,
- měřená část pracovního referenčního 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,
- pořadové číslo měřicího zařízení, kterým budou označeny soubory předávaných výsledků měření,
- označení souborů výsledků měření,
- pořadí jízdy měřicích zařízení,
- možnost otáčení měřicích zařízení.

C.8 Vybraná organizace:

- vyznačí začátek a konec pracovních referenčních povrchů např. kužely,
- vyznačí místo odkud budou měřicí zařízení zahajovat měření pevným startem. Toto místo je vhodné umístit 500 m před začátek pracovního referenčního povrchu. Tím se zajistí přesné zachycení počátku pracovního referenčního povrchu.

C.9 Vyhodnocení experimentu shodnosti

- Porovná se shodnost staničení naměřených výsledků pro jednotlivá měřicí zařízení tak, že se výsledky jednotlivých zařízení na stejných pracovních referenčních površích promítnou do jednoho grafu. Pokud má některé měřicí zařízení výrazně odlišné staničení, pak je třeba data transformovat na správné staničení a není nutné takové měřicí zařízení vylučovat z vyhodnocení experimentu přesnosti.

POZNÁMKA Je zřejmé, že se staničení naměřených výsledků u různých měřicích zařízení, zejména u dlouhých pracovních referenčních povrchů, bude vždy lišit. Vzhledem k tomu, že se pro další výpočty používají průměry z úseků délky 500 m, pak malé rozdíly ve staničení neovlivní výsledky významně, zvláště jsou-li pracovní referenční povrchy homogenní.

- Pro vyhodnocení experimentu přesnosti se použijí průměry pracovních referenčních povrchů o délce 500 m. Je-li měřený pracovní referenční 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 $n = n_{ij}$ replik ($k = 1, 2, \dots, n_{ij}$), pro každou z ij kombinací, což dává celkem pqn výsledků. V důsledku chybějících nebo odlehklých výsledků měření se takové situace vždy nedosáhne, s čímž je třeba při statistické analýze uvažovat.
- 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 referenčním povrchu dosahují všechna měřicí zařízení na j -té úrovni výrazně větších relativních směrodatných odchylek v porovnání s ostatními pracovními referenčními povrchy, pak to svědčí o nevhodně zvoleném, heterogenním pracovním referenčním povrchu.

C.10 Vyhodnocení experimentu přesnosti

Pro každé měřicí zařízení se provede lineární regrese mezi výsledky z tohoto měřicího zařízení a výsledky získanými referenční metodou (Dipstick nebo přesná nivelace). 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 provozovateli měřicího zařízení vydáno „Oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI“, dále jen „Oprávnění“, dle 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 referenčním zařízením. 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 strana).

D – EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PRŮHYB VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

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 pohybuujícího 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 referenční konstrukce vozovky

- Pracovní referenční konstrukce vozovky musí 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 referenční konstrukce vozovky mají pokrýt celý měřicí rozsah měřících zařízení a mají být voleny tak, aby představovaly nejčastěji se vyskytující typy netuhých a tuhých vozovek na síti pozemních komunikací.
- Pracovní referenční 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 čtých poruch povrchu vozovky (u vozovky s cementobetonovým krytem nesmí být na styku mezi jednotlivými deskami výškový rozdíl větší jak 3 mm).

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

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

D.5 Opakovatelnost

- Opakovatelnost se stanovuje na nejméně třech referenčních 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 referenčních konstrukcí vozovek, přičemž na jednom zkušebním místě se měření opakuje nejméně 10-krát. 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 stanovena jednotně koordinátorem pro všechny účastníky experimentu.
- Při měření na pracovních referenčních konstrukcích vozovek s cementobetonovým krytem se měření provádí ve 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 $50 \text{ kN} \pm 5 \text{ kN}$, na pracovních referenčních konstrukcích vozovek s cementobetonovým krytem $75 \text{ kN} \pm 5 \text{ kN}$, 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 $\pm 0,1 \text{ m}$.
- 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.6 Reprodukovatelnost

- Reprodukovatelnost se hodnotí na všech pracovních referenčních konstrukcích vozovek uvedených v D.3.
- Měření se provádí na nejméně 30 zkušebních místech vzdálených 12 m od sebe, na každém typu pracovní referenční konstrukce vozovky. Při měření na typu vozovky s cementobetonovým krytem musí 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 referenční 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 referenčních 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 referenční 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 jak $0,2$ °C/cm. Rozdíl teplot na začátku a konci měření na jednotlivých pracovních referenčních konstrukcích vozovek by neměl přesáhnout ± 5 °C.
- Teplota vozovky/desky je teplota zjištěná v jamce o průměru cca 10 mm vyplněné cca 1 cm^3 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 sec 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/ μm , u deflektometrů v bodech stanovených podle D.5, u deflektografu a u pákového průhyboměru nejméně v pěti bodech rovnoměrně rozdělených po celé délce příčinkové čáry průhybu, lineárně přepočtenými na jednotný dotykový tlak.

D.7 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 musí být všemi provozovateli v předávaných dokladech jednotně označena nulou. Počet vynechaných zkušebních míst nebo míst s neplatnými daty pro vyhodnocení reprodukovatelnosti nesmí pro jednotlivé zkušební vozovky být větší jak tři.

Provozovatel zařízení, které splní požadavky opakovatelnosti a reprodukovatelnosti získá „Oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací“, jehož vzor je uveden v této příloze TP.

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.

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

Název: Experiment přesnosti zařízení pro měření povrchových vlastností a průhybů vozovek pozemních komunikací

Vydal: Ministerstvo dopravy

Zpracovali: Ing. Antonín Vojtěšek, Ph.D.
Huštěnovice 227
687 03 Babice
tel. +420 777 099 630

Leoš Nekula
Měření PVV
Hybešova 36
682 01 Vyškov
tel. +420 603 473 054

Příloha D Ing. Jaroslav Vodička
ASPK, s.r.o.
Jílkova 76
615 00 Brno
tel. +420 458 424 213
fax.. +420 458 424 210

Náklad: 50 ks

Počet stran: 30

Formát: A4

Tisk a distribuce: Leoš Nekula, Hybešova 36, 682 01 Vyškov