

TP 207

Technické podmínky

Ministerstvo dopravy

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



Ministerstvo dopravy



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

Schváleno Ministerstvem dopravy, Odborem liniových staveb a silničního správního úřadu pod č. j. MD-13607/2023-930/2 ze dne 4. 5. 2023 s účinností od 9. 5. 2023, se současným zrušením TP 207 – Experiment přesnosti – Zařízení pro měření povrchových vlastností a dalších parametrů vozovek PK, schválené Ministerstvem dopravy pod č. j. 74/2017-120-TN ze dne 29. 3. 2017 s účinností od 1. 4. 2017.

Tento dokument se shoduje se schválenou verzí

Distribuce pouze v elektronické podobě na webu pjpk.cz.

Obsah

1 ÚVOD	4
1.1 Předmět technických podmínek	4
1.2 Změny oproti předchozí verzi	4
1.3 Související technické normy	5
1.4 Související technické předpisy Ministerstva dopravy	5
1.5 Termíny a definice	5
1.6 Značky	10
2 EXPERIMENT PŘESNOSTI	10
3 PŘÍPRAVA EXPERIMENTU PŘESNOSTI	11
3.1 Vybraná organizace	11
3.2 Koordinátor experimentu přesnosti	12
3.3 Zástupce pro statistické vyhodnocení	12
3.4 Příprava experimentu přesnosti	12
3.5 Zkušební metoda popsaná v normě nebo technických podmínkách MD	13
4 OSTATNÍ ÚČASTNÍCI EXPERIMENTU PŘESNOSTI	13
4.1 Dohlížející pracovníci	13
4.2 Operátoři měřicích zařízení	14
5 PRŮBĚH EXPERIMENTU PŘESNOSTI	14
5.1 Doložení dokladů	15
5.2 Kontroly senzorů zařízení	15
5.3 Realizace měření	15
5.4 Obecné zásady	15
6 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	16
6.1 Měření součinitele tření povrchů vozovek	16
6.1.1 Forma experimentu přesnosti	16
6.1.2 Stanovení referenčních hodnot	16
6.1.3 Intervaly měření	16
6.1.4 Měřicí rychlosti	16
6.1.5 Převodní vztahy	16
6.1.6 Vyhodnocení shodnosti	17
6.1.7 Vyhodnocení správnosti	17
6.1.8 Zhodnocení výsledků měření	17
6.1.9 Příloha	17
6.2 Měření střední hloubky profilu (MPD)	17
6.2.1 Forma experimentu přesnosti	17
6.2.2 Stanovení referenčních hodnot	17
Zpřesnění měřených hodnot cílového zařízení	18
Cílové zařízení opakovaných experimentů přesnosti a srovnávacích měření	18
6.2.3 Intervaly měření	18
6.2.4 Měřicí rychlosti	19

6.2.5	Převodní vztahy	19
6.2.6	Vyhodnocení shodnosti	19
6.2.7	Vyhodnocení správnosti	19
6.2.8	Zhodnocení výsledků měření	19
6.2.9	Příloha	20
6.3	Měření podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností (<i>IRI</i>)	20
6.3.1	Forma experimentu přesnosti	20
6.3.2	Stanovení referenčních hodnot	20
6.3.3	Intervaly měření	20
6.3.4	Měřicí rychlosti	20
6.3.5	Převodní vztahy	20
6.3.6	Vyhodnocení shodnosti	21
6.3.7	Vyhodnocení správnosti	21
6.3.8	Zhodnocení výsledků měření	21
6.3.9	Příloha	21
6.4	Měření průhybů vozovek	21
6.4.1	Požadavky	21
6.4.2	Příloha	21
6.5	Kontinuální měření tloušťek vrstev vozovek georadarem	22
6.5.1	Požadavky	22
6.5.2	Příloha	22
7	ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ.....	22
8	PŘECHODNÁ USTANOVENÍ	24
	SPECIFICKÁ USTANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK.....	25
	PŘÍLOHA A EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH SOUČINITEL PODÉLNÉHO TŘENÍ POVRCHU VOZOVKY (F_P).....	26
	PŘÍLOHA B EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH STŘEDNÍ HLOUBKU PROFILU (MPD) .	34
	PŘÍLOHA C EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PODÉLNÉ NEROVNOSTI VYJÁDŘENÉ MEZINÁRODNÍM INDEXEM <i>IRI</i>.....	42
	PŘÍLOHA D EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH PRŮHYB VOZOVEK	50
	PŘÍLOHA E EXPERIMENT PŘESNOSTI ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍCH TLOUŠTKY VRSTEV VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ GEORADAREM	54

1 Úvod

1.1 Předmět technických podmínek

Tyto technické podmínky (dále jen TP) stanovují postup realizace experimentu přesnosti (shodnosti a správnosti), a to včetně srovnávacích měření pro zařízení provádějící měření povrchových vlastností vozovek pozemních komunikací (součinitel podélného tření (f_p), střední hloubka profilu (MPD) a podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem podélné nerovnosti (IRI)), průhybů vozovky pozemních komunikací a kontinuální tloušťky konstrukčních vrstev vozovek pozemních komunikací. Dále stanovují postupy statistického zpracování a vyhodnocení provedených měření. Tyto TP se nepoužívají pro měřicí zařízení a/nebo metody stanovující střední hloubku textury (MTD) a hodnotu součinitele tření zjištěnou kyvadlem (PTV).

Na základě splnění požadavků stanovených v těchto TP získají provozovatelé jednotlivých měřicích zařízení oprávnění k měření povrchových vlastností, průhybů a tloušťek konstrukčních 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 jsou také používány jako podklad pro další rozhodovací proces.

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

1.2 Změny oproti předchozí verzi

V porovnání s nahrazovanými TP je v těchto TP provedena úprava postupů při přípravě, provádění a statistickém vyhodnocení experimentu přesnosti, a to pro zařízení provádějící měření povrchových vlastností vozovek (parametr f_p , parametr MPD a parametr IRI).

Tyto koncepční změny se netýkají měření průhybů vozovek a měření tloušťek konstrukce vozovek.

Minimální požadavek na opakovatelnost bude vyjádřen směrodatnou odchylkou měření na 20 m úsecích vozovky. Dřívější posuzování správnosti prostřednictvím požadavků na parametry regresních funkcí a koeficient korelace je zrušeno. Správnost je nově posuzována požadavkem na strannost formou mezní odchylky pro rozdíl referenčních hodnot a posuzovaných hodnot převedených na úroveň přijaté referenční metody (parametr IRI) nebo cílového měřicího zařízení (parametr f_p a MPD) v rozsahu jednotlivých pracovních povrchů a požadavkem na maximální přípustnou hodnotu směrodatné odchylky měření 20 m úseků vozovky.

Charakteristiky přesnosti proměnných parametrů vozovek budou počítány samostatně pro jednotlivé měřicí rychlosti a pro jednotlivé přímo měřené pracovní povrchy (budou-li mít přijatelnou homogenitu) nebo pro virtuální pracovní povrchy (homogenní povrchy sestavené z částí primárně nehomogenních

přímo měřených pracovních povrchů). Na základě zjištěných výsledků se následně rozhodne o závislosti nebo nezávislosti charakteristik přesnosti na velikosti měřeného parametru a na měřicí rychlosti.

Převodní vztahy pro přepočet hladiny měření posuzovaných zařízení na úroveň měření stanovenou cílovým zařízením nebo referenční metodou budou určovány samostatně pro jednotlivé měřicí rychlosti. Následně se rozhodne o závislosti nebo nezávislosti převodních vztahů na měřicí rychlosti.

Platnost oprávnění k měření povrchových vlastností a dalších parametrů vozovek vydaných Ministerstvem dopravy (dále jen MD) bude nově podmíněna následnou účastí měřicích zařízení na srovnávacích měřeních vyhlášených vybranou organizací. Úkolem srovnávacích měření bude ověření opakovatelnosti, správnosti a aktuálnosti převodních vztahů.

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 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN ISO 3534 Statistika – Slovník a značky

ČSN ISO 5725 Přesnost (pravdivost a preciznost) 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 EN 13036-6, ČSN EN ISO 13473-1, 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 popsanych v normě nebo v technických podmínkách stanovující míru shodnosti a správnosti měřicích zařízení. Experiment přesnosti vyhláší MD v pravidelných intervalech. Na základě úspěšného absolvování experimentu přesnosti získá měřicí zařízení oprávnění MD k měření. Tohoto experimentu přesnosti se účastní všechna stávající i nová zařízení mající zájem o oprávnění k měření na další období. Při neúčasti nebo neúspěchu zařízení na tomto experimentu přesnosti stávající oprávnění k měření zaniká.

Individuální experiment přesnosti – jedná se zejména o experiment přesnosti vyhlášený MD:

- na základě žádosti provozovatele nového zařízení majícího zájem o oprávnění k měření,
- na základě žádosti provozovatele zařízení, kterému oprávnění automaticky zaniklo nebo bylo odejmuto z titulu jeho neúčasti na vyhlášených experimentech přesnosti včetně individuálních nebo na vyhlášených srovnávacích měření včetně individuálních nebo
- na základě žádosti provozovatele zařízení, kterému oprávnění automaticky zaniklo nebo bylo odejmuto z titulu neúspěšného absolvování experimentu přesnosti včetně individuálního nebo srovnávacího měření včetně individuálního.

Tohoto experimentu přesnosti se účastní zájemce o udělení oprávnění a příslušné cílové zařízení (stanovené nebo virtuální) nebo referenční technologie umožňující definovat referenční hodnoty příslušného parametru na jednotlivých pracovních površích vozovek nebo na jednotlivých pracovních konstrukcích vozovek. Při neúčasti nebo neúspěchu zařízení na tomto experimentu přesnosti případné stávající oprávnění k měření zaniká.

Srovnávací měření – mezilaboratorní porovnání zkušebních metod popsanych v normě nebo v technických podmínkách ověřující platnost míry shodnosti a správnosti měřicích zařízení stanovené při experimentu přesnosti. Srovnávací měření vyhláší vybraná organizace v pravidelných intervalech v rámci doby platnosti oprávnění. Srovnávacího měření se účastní všechna měřicí zařízení, která jsou držiteli platných oprávnění MD. Při změně posuzovaných parametrů zařízení je vydán dodatek k oprávnění MD. Při neúčasti nebo neúspěchu na tomto srovnávacím měření je pozastavena platnost oprávnění. Při opakovaném neúspěchu nebo neúčasti je oprávnění odejmuto.

Individuální srovnávací měření – jedná se zejména o srovnávací měření vyhlášené vybranou organizací:

- na žádost provozovatele zařízení po servisním zásahu nebo opravě mající potenciálně vliv na parametry zařízení (tj. shodnost, správnost a převodní vztahy),
- na žádost provozovatele zařízení s pozastavenou platností oprávnění z titulu jeho neúčasti na srovnávacím měření včetně individuálním,
- na žádost provozovatele zařízení s pozastavenou platností oprávnění z titulu jeho neúspěchu na srovnávacím měření včetně individuálním.

Tohoto srovnávacího měření se účastní zájemce o prověření parametrů zařízení nebo zařízení nepřítomné nebo neúspěšné na předchozím srovnávacím měření včetně individuálním a příslušné cílové zařízení (stanovené nebo virtuální) nebo referenční technologie umožňující definovat referenční hodnoty příslušného parametru na jednotlivých pracovních površích vozovek nebo na pracovních konstrukcích vozovek. Při změně posuzovaných parametrů zařízení je vydán dodatek k oprávnění MD.

Při neúčasti nebo neúspěchu na tomto srovnávacím měření je pozastavena platnost oprávnění. Při opakovaném neúspěchu nebo neúčasti je oprávnění odejmuto.

Shodnost (preciznost) – těsnost shody mezi výsledky měření za přesně stanovených podmínek. Vyjadřuje se pomocí směrodatné odchylky.

Při experimentu shodnosti se posuzuje:

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

- stejné měřicí zařízení používající určitou zkušební metodu a/nebo princip měření,
- stejný postup měření,
- stejný operátor,
- neměnná kalibrace měřicího zařízení,
- identický zkoušený pracovní povrch nebo identická pracovní konstrukce vozovky,
- konstantní pracovní podmínky,
- krátké časové intervaly.

Výpočet směrodatné odchylky se provádí z odchylek jednotlivých měření od průměrné hodnoty vypočtené ze souboru opakovaných měření uvažovaným zařízením na odpovídajících úsecích vozovky (zpravidla 20 m). Pro uvažované zařízení se vypočte jedna charakteristika přesnosti pro každý měřený nebo virtuální pracovní povrch a pro každou měřicí rychlost (pro každou úroveň zkoušky). V případě průhybů vozovky se postupuje podle ustanovení Přílohy D.

Reprodukovatelnost měřicího zařízení (R) – jedná se o shodnost výsledků měření za různých podmínek. Měření může být například provedeno více měřicími zařízeními používající stejnou metodu nebo princip měření. Ostatní podmínky při měření budou stejné.

Výpočet směrodatné odchylky se provádí z odchylek měření od průměrné hodnoty vypočtené ze souboru opakovaných měření všech uvažovaných zařízení na odpovídajících úsecích vozovky (zpravidla 20 m). Pro každé zařízení odděleně nebo pro všechna zařízení společně se vypočte jedna charakteristika přesnosti pro každý měřený nebo virtuální pracovní povrch a pro každou měřicí rychlost (pro každou úroveň zkoušky). Směrodatnou odchylku lze tady počítat pro jednotlivá zařízení (bude postihnuta kvalita měření jednotlivými zařízeními) nebo pro celou skupinu zařízení (bude postihnuta kvalita metody měření). V případě průhybů vozovky se postupuje podle ustanovení Přílohy D.

Shodnost bude vyjádřena na úrovni měření posuzovaného zařízení (a to vždy) a na úrovni měření cílového zařízení (v případě, že na experiment shodnosti navazuje experiment správnosti). Pro posouzení shodnosti zařízení z pohledu specifikace zařízení jsou rozhodující hodnoty vypočtené na úrovni posuzovaného zařízení. Pro posouzení shodnosti z pohledu těchto TP jsou rozhodující hodnoty vypočtené na úrovni cílového zařízení.

Při statistickém vyhodnocení měření uvažovaných v těchto TP bude určována zejména opakovatelnost jednotlivých měřicích zařízení (r).

Dosažitelné hodnoty opakovatelnosti (r) a reprodukovatelnosti (R) musejí být součástí normalizovaného postupu nebo technických specifikací jednotlivých měřicích zařízení.

Maximální přípustné hodnoty opakovatelnosti (r) a případně i reprodukovatelnosti (R) pro účely experimentů přesnosti a/nebo srovnávacích měření jsou uvedeny v těchto TP.

Správnost (pravdivost) – těsnost shody mezi výsledky měření a přijatou referenční hodnotou. Vyjadřuje se stranností a směrodatnou odchylkou.

Při experimentu správnosti se posuzují:

Jednotlivá měřicí zařízení – pracuje se s výsledky zkoušek určitého měřicího zařízení a přijatou referenční hodnotou.

- Strannost měřicího zařízení je rozdíl mezi střední hodnotou výsledků zkoušek získaných určitým měřicím zařízením a přijatou referenční hodnotou.
- Směrodatná odchylka měřicího zařízení se počítá z odchylek jednotlivých měření provedených tímto měřicím zařízením od přijaté referenční hodnoty.

Metoda měření (skupina zařízení) – pracuje se s výsledky zkoušek získaných ze všech měřicích zařízení, které používají příslušnou metodu měření a přijatou referenční hodnotou.

- Strannost metody měření je pak rozdíl mezi střední hodnotou výsledků zkoušek získaných ze všech měřicích zařízení, které používají příslušnou metodu měření a přijatou referenční hodnotou.
- Směrodatná odchylka metody měření se počítá z odchylek jednotlivých měření provedených uvažovanou skupinou měřicích zařízení, které používají příslušnou metodu měření od přijaté referenční hodnoty.

Při výpočtu správnosti se bude vždy vycházet z rozdílů mezi měřeními provedenými posuzovanými zařízeními a následně převedenými příslušnými převodními vztahy na úroveň měření přijatou referenční metodu nebo cílového zařízení a měřeními provedenými přijatou referenční metodou nebo cílovým zařízením definující referenční hodnoty.

Správnost vyjádřená stranností bude počítána jako rozdíl průměrných hodnot měřených parametrů zjištěných posuzovaným a cílovým zařízením, a to samostatně pro každý měřený nebo virtuální pracovní povrch a pro každou měřicí rychlost (pro každou úroveň zkoušky).

Správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou bude vypočtena z odchylek měření posuzovaného zařízení na zpravidla 20metrových úsecích vozovky od odpovídajících přijatých referenčních hodnot, a to samostatně pro každý měřený nebo virtuální pracovní povrch a pro každou měřicí rychlost (pro každou úroveň zkoušky).

Při statistickém vyhodnocení zařízení uvažovaných v těchto TP se bude pracovat zejména se správností měřicího zařízení.

Pro účel experimentů přesnosti a/nebo srovnávacích měření tyto TP stanovují maximální přípustné hodnoty pro posouzení správnosti vyjadřované stranností a pro posouzení správnosti vyjadřované směrodatnou odchylkou.

Referenční povrch – jde o 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. Referenční povrch se používá jak pro pravidelnou kontrolu měřicích zařízení, tak pro jejich kalibraci.

Pracovní linie – jedná se o osu definovanou na kontinuálně pojižděném povrchu vozovky nebo konstrukci vozovky. Na každé pracovní linii je vymezen jeden nebo více pracovních povrchů vozovky nebo pracovních konstrukcí vozovky zpravidla šířky 0,5 m. Na pracovních liniích je dále stanoveno místo rozjezdu a zastavení měřicích zařízení.

Pracovní povrch vozovky – jde o část povrchu vozovky zpravidla šířky 0,5 m, který byl vybrán pro měření povrchových vlastností vozovky při experimentu přesnosti, při srovnávacím měření nebo při pravidelném měření národním referenčním zařízením nebo přijatou referenční metodou.

Virtuální pracovní povrch vozovky – jedná se o homogenní pracovní povrch sestavený z částí nehomogenních přímo měřených pracovních povrchů s přibližně stejnými hodnotami měřených parametrů. S virtuálními pracovními povrchy se pracuje zejména při experimentech přesnosti / srovnávacích měřeních pro zařízení měřící parametr *IRI*.

Pracovní konstrukce vozovky – jde o část konstrukce vozovky, která byla vybrána pro měření průhybů a kontinuálních tlouštěk vrstev vozovky při experimentu přesnosti a/nebo při srovnávacím měření.

Přijatá referenční hodnota – jde o hodnotu, která se používá jako odsouhlasená referenční hodnota pro porovnání výsledků měření. Získá se měřením přijatou referenční metodou nebo cílovým měřicím zařízením. U průhybů vozovek se stanoví jako střední hodnota souboru výsledků získaných všemi účastníky po odstranění odlehlých hodnot standardizovaným testem.

Přijatá referenční metoda – jde o exaktní zkušební metodu pro daný parametr. Například měření podélného profilu povrchu vozovky se provádí přesnou nivelací.

Cílové měřicí zařízení – jedná se buď o stanovené měřicí zařízení nebo virtuální zařízení, jehož výsledky jsou dány aritmetickým průměrem měření provedených dvěma nebo více měřicími zařízeními účastníky se experimentu přesnosti nebo srovnávacího měření. K těmto zařízením je pak vztaženo statistické vyhodnocení. V případě parametru f_p se pracuje se stanoveným měřicím zařízením, kterým je národní referenční zařízení. V případě parametru *MPD* se zpravidla jedná o virtuální zařízení, vytvořené ze zařízení určující v rámci nejistot měření stejné výsledky.

Národní referenční zařízení – pokud není k dispozici exaktní zkušební metoda, může být určeno národní referenční zařízení, které stanovuje referenční hodnoty. Příkladem je národní referenční zařízení pro stanovení referenčních hodnot součinitele podélného tření pracovních povrchů vozovky specifikované v čl. 4.11 a příloze B ČSN 73 6177.

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

Vybraná organizace – jedná se o nestrannou organizaci pověřenou Ministerstvem dopravy (MD) přípravou a uspořádáním experimentu přesnosti, navazujících srovnávacích měření skupin zařízení a pravidelných měření národního referenčního zařízení a/nebo přijatou referenční metodou. Dále je pověřená výběrem pracovních povrchů a/nebo pracovních konstrukcí vozovky.

Koordinátor – je jmenován vybranou organizací a přejímá zodpovědnost za průběh experimentu přesnosti a navazujících srovnávacích měření a pravidelných měření národního referenčního zařízení a/nebo pravidelných měření prováděných přijatou referenční metodou.

Zástupce pro statistické vyhodnocení – je jmenován vybranou organizací k provedení statistického vyhodnocení experimentu přesnosti a navazujících srovnávacích měření a pravidelných měření národního referenčního zařízení a/nebo pravidelných měření prováděných přijatou referenční metodou.

Dohlížející pracovník – jde o člena 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 – jedná se o dokumentaci, která obsahuje klíčové charakteristiky, postup zkoušky, záznam dat, kalibrace, testy a kontroly měřicího zařízení, přesnost měřicího zařízení (výrobce zařízení deklarované hodnoty opakovatelnosti a reprodukovatelnosti) 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
f_p	součinitel podélného tření
IRI	mezinárodní index podélné nerovnosti
MD	Ministerstvo dopravy
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), a případně i reprodukovatelnosti (R) předepsané v jejich technických specifikacích a v přílohách těchto TP pro jednotlivé zkoušky povrchových vlastností vozovek, měření průhybů vozovek a měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací.

Cílem experimentu správnosti je porovnání hodnot výsledků měření na jednotlivých pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovek s přijatou referenční hodnotou, a tím zjištění strannosti a směrodatné odchylky jednotlivých měřicích zařízení nebo strannosti a směrodatné odchylky různých metod měření (skupiny měřicích zařízení). Zjištěné hodnoty se následně porovnají s předepsanými hodnotami uvedenými v přílohách těchto TP pro jednotlivé zkoušky povrchových vlastností, měření průhybů a tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací.

Cílem srovnávacích měření je ověření platnosti parametrů posuzovaných zařízení stanovených při experimentu přesnosti (tj. shodnost, správnost a převodní vztahy).

3 Příprava experimentu přesnosti

MD stanovuje vybranou organizaci pro přípravu a uspořádání experimentu přesnosti. MD dále vyhlašuje experiment přesnosti.

Vybraná organizace prostřednictvím svého zástupce:

- vyhlašuje srovnávací měření a pravidelná měření národního referenčního zařízení a/nebo měření přijatou referenční metodou,
- jmenuje koordinátora experimentu přesnosti, srovnávacích měření a pravidelných měření,
- jmenuje zástupce pro zpracování a statistické vyhodnocení pořízených dat.

Role zástupce vybrané organizace, koordinátora a zástupce pro statistické vyhodnocení lze v různých kombinacích kumulovat.

3.1 Vybraná organizace

Přípravou a uspořádáním experimentu přesnosti je pověřena vybraná organizace.

Úkolem zástupce 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. Provozovatel zařízení se tím závazně přihlašuje na experiment přesnosti 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,
- jmenovat zástupce pro statistické činnosti,
- stanovit přiměřený počet měřicích zařízení, počet úrovní měření (počet pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí a počet měřicích rychlostí a jejich hodnoty) a počet měření v jednotlivých úrovních měření,
- zorganizovat výběr a přípravu pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí vozovek a jejich vyznačení v terénu,
- stanovit formát výsledků měření,
- rozhodnout o termínu a způsobu předávání výsledků měření,
- navrhnout vhodné formuláře a/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,
- sestavit harmonogram experimentu přesnosti, který s organizačními pokyny, s potřebnými podklady na měření, s požadavky na formáty pořizovaných dat a s požadavky na způsob předání výsledků měření rozešle všem přihlášeným účastníkům nejméně 3 týdny před konáním experimentu přesnosti.

Vybraná organizace následně organizuje i navazující srovnávací měření posuzovaných zařízení a pravidelná měření národního referenčního zařízení a/nebo měření přijatou referenční metodu. Úkoly vybrané organizace jsou pro tyto typy měření shodné s úkoly při experimentu přesnosti.

3.2 Koordinátor experimentu přesnosti

Zástupce vybrané organizace stanoví koordinátora experimentu přesnosti k zajištění jeho realizace.

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,
- soustředit formuláře nebo média s naměřenými daty a předat je zástupci pro statistické činnosti,
- zpracovanou zprávu o realizovaném experimentu přesnosti s výsledky měření předložit vybrané organizaci, která ji po schválení předá MD jako podklad pro vydání oprávnění k měření.

Při srovnávacích měřeních má koordinátor shodné úkoly.

3.3 Zástupce pro statistické vyhodnocení

Vybraná organizace jmenuje zástupce pro statistické zpracování měřených dat z experimentu přesnosti.

Úkolem zástupce pro statistické vyhodnocení je:

- stanovit požadavky na rozsah pořizovaných dat a tyto informace předat zástupci vybrané organizace,
- stanovit požadavky na formáty předávaných dat a tyto informace předat zástupci vybrané organizace,
- postupem stanoveným těmito TP provést zpracování dat pořízených při experimentu přesnosti,
- zpracovat zprávu o statistickém vyhodnocení a předat ji koordinátorovi experimentu přesnosti, který ji integruje do své celkové zprávy o průběhu experimentu přesnosti.

Zástupce pro statistické vyhodnocení následně zpracovává i data navazujících srovnávacích měření posuzovaných zařízení a pravidelných měření národního referenčního zařízení a/nebo měření přijatou referenční metodu.

3.4 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 měření se má v experimentu přesnosti použít (počet povrchů nebo konstrukcí vozovky a počet měřicích rychlostí),
- jaké vlastnosti mají mít pracovní povrchy nebo pracovní konstrukce vozovky,
- statistické zpracování dat,
- nejnovější poznatky v provádění a vyhodnocení zkoušek (podle nichž může vybraná organizace upravit průběh experimentu přesnosti a zástupce pro statistické vyhodnocení upravit způsob zpracování dat).

Obdobně se postupuje i při srovnávacích měřeních posuzovaných zařízení a pravidelných měření národního referenčního zařízení a/nebo měření přijatou referenční metodou.

3.5 Zkušební metoda popsaná v normě nebo technických podmínkách MD

Aby se měření prováděla stejným způsobem, musí být zkušební metoda normalizována nebo popsána v technických podmínkách MD.

Zařízení využívající nové technologie se mohou zúčastnit experimentu přesnosti při souhlasu vybrané organizace. Musí se však jednat o technologie odvozené z normalizovaných metod nebo metod popsaných v technických podmínkách MD.

Měřicí zařízení účastníci se experimentu přesnosti musejí mít zpracovány technické specifikace, které musejí být jednoznačné a úplné.

4 Ostatní účastníci experimentu přesnosti

Účastníky experimentu přesnosti jsou:

- a) zástupce vybrané organizace,
- b) koordinátor experimentu přesnosti pověřený vybranou organizací k jeho organizaci a provedení,
- c) zástupce pro statistické vyhodnocení jmenovaný vybranou organizací ke zpracování pořízených dat,
- d) dohlízející pracovníci pověřeni koordinátorem ke kontrole průběhu experimentu přesnosti,
- e) operátoři měřicích zařízení.

V této kapitole budou popsány úkoly zbývajících dvou účastníků experimentu přesnosti.

4.1 Dohlízející pracovníci

Koordinátor stanoví dohlízející pracovníky ke kontrole průběhu experimentu přesnosti.

Úkolem dohlízejících pracovníků je:

- předat operátorovi instrukce od koordinátora (požadavky na kontroly měřicího zařízení, informace o pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovky, informace o způsobu a organizaci měření apod.),
- dohlížet na provádění kontroly měřicího zařízení a na měření, zejména na neměnnost podmínek při měření opakovatelnosti při experimentu shodnosti,
- zajistit, aby operátor provedl požadovaný počet měření,
- zajistit dodržení harmonogramu určeného pro provedení měření,
- shromáždit výsledky měření po skončení měření na jednotlivých pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovky podle předem určených podmínek (použité médium, formát dat, termín předání),
- soustředit připomínky operátora k proběhlému měření,
- napsat celkovou zprávu pro koordinátora, která bude obsahovat:
 - a) výsledky kontrol měřicích zařízení,
 - b) výsledky měření,
 - c) připomínky operátora,
 - d) informace o závadách měřicích zařízení,
 - e) datum a čas převzetí výsledků měření,
 - f) ostatní podstatné informace.

Při srovnávacích měřeních posuzovaných zařízení mají dohlízející pracovníci shodné úkoly.

4.2 Operátoři měřicích zařízení

Provozovatelé měřicích zařízení stanovují jejich operátory.

Úkolem operátorů měřicích zařízení je:

- při kontrole měřicího zařízení postupovat 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 k postupu měření nebo kontrol popsanych 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 stanoveném termínu.

Při srovnávacích měřeních posuzovaných zařízení mají operátoři shodné úkoly.

5 Průběh experimentu přesnosti

Realizace experimentu přesnosti se provádí ve třech krocích. Provozovatelé zařízení dokládají koordinátorovi potřebné dokumenty, následně se provádí kontroly dílčích senzorů zařízení v rozsahu stanoveným harmonogramem experimentu přesnosti a teprve potom se realizuje vlastní měření pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí.

5.1 Doložení dokladů

Ve stanoveném termínu provozovatel každého zařízení dodá koordinátorovi:

- podepsané organizační pokyny experimentu přesnosti,
- technickou specifikaci svého měřicího zařízení a doklad o poslední kalibraci jednotlivých měřidel nebo prvků měřících systémů zařízení. Není-li technickými specifikacemi stanoveno jinak, nesmí být tento doklad starší než 2 roky. V případě georadaru bude postačující předložení záznamu z posledního ověření provedeného provozovatelem na referenčním vzorku či konstrukci.

5.2 Kontroly senzorů zařízení

Pod dohledem koordinátorem stanoveného dohlížečského pracovníka se provedenou zkouškou vybraných senzorů měřících zařízení.

Zjištěné hodnoty nesmí překročit mezní hodnoty stanovené v technických specifikacích zařízení, v příslušné technické normě zkušební metody nebo v těchto TP.

5.3 Realizace měření

Dohlížečští pracovníci nejprve seznámí operátory měřících zařízení:

- s případnými změnami organizačních pokynů. Může se například jednat o úpravu počtu pracovních povrchů nebo pracovních konstrukcí vozovky, o úpravu počtu měřících rychlostí a o úpravu počtu měření na jednotlivých pracovních površích nebo pracovních konstrukcích vozovky,
- s umístěním pracovních linií a na nich rozmístěných pracovních površích nebo pracovních konstrukcích. Jednotlivé pracovní linie a na nich rozmístěné pracovní povrchy nebo pracovní konstrukce jsou jednotlivým operátorům ukázány fyzicky. V případě měření proměnných parametrů vozovky půjde také o význačné body na pracovních liniích, kterými jsou místo rozjezdu a zastavení a začátek a konec jednotlivých pracovních povrchů,
- se způsobem dohledu při měření pracovních povrchů. Při měření proměnných parametrů vozovky budou dohlížečští pracovníci například kontrolovat dodržení jízdních koridorů,
- s časovou hranicí do níž se musí všechna měření dokončit. Na tento požadavek navazuje i stanovení termínu předání výsledků měření.

Povinností operátora měřicího zařízení v průběhu měření je zajištění korektnosti měření. Před zahájením měření na každém pracovním povrchu nebo skupině pracovních povrchů seskupených na pracovní linii nebo na pracovní konstrukci vozovky nebo skupině pracovních konstrukcí seskupených na pracovní linii operátor provede přezkoušení správné funkce měřicího zařízení podle normalizovaného postupu a/nebo technické specifikace zařízení.

5.4 Obecné zásady

Při nedodržení podmínek těchto TP, harmonogramu a organizačních pokynů experimentu přesnosti / srovnávacího měření může koordinátor rozhodnout o vyřazení zařízení z experimentu přesnosti / srovnávacího měření.

6 Statistické vyhodnocení dat

Jako první se provádí kontrola rozsahu, struktury a konzistentnosti naměřených dat jednotlivými zařízeními. Nedodržení požadavků na formu a strukturu dat je porušením podmínek experimentu přesnosti a zástupce pro statistické vyhodnocení proto může přistoupit k vyloučení takového zařízení ze statistického vyhodnocení. Obdobně se přistupuje k posouzení dat ze srovnávacích měření.

V této kapitole jsou popsány postupy statistického vyhodnocení.

Detailní informace jsou pak uvedeny v příslušných přílohách těchto TP.

6.1 Měření součinitele tření povrchů vozovek

6.1.1 Forma experimentu přesnosti

Experiment shodnosti a správnosti se doporučuje provádět současně.

6.1.2 Stanovení referenčních hodnot

Referenční hodnoty součinitele podélného tření povrchu vozovek (f_p) jednotlivých pracovních povrchů vozovek jsou určovány národním referenčním zařízením uvedeným v čl. 4.11 a příloze B ČSN 73 6177.

6.1.3 Intervaly měření

Experiment přesnosti bude realizován minimálně 1× za 5 let.

Srovnávací měření bude realizováno minimálně 2× za 1 rok (v průběhu stavební sezóny).

Pravidelné měření národního referenčního zařízení bude realizováno minimálně 3× za 1 rok (přednostně však v termínech experimentů přesnosti a srovnávacích měření).

6.1.4 Měřicí rychlosti

Experiment přesnosti se vyhodnocuje samostatně pro jednotlivé měřicí rychlosti. Hodnoty součinitele podélného tření povrchu vozovky (f_p) jsou totiž významně závislé na měřicí rychlosti. Měření se obvykle provádí v rychlostech 40, 60, 80 a 100 km/h.

6.1.5 Převodní vztahy

Při experimentu přesnosti jsou pro každé posuzované zařízení ověřovány:

- platnosti stávajících převodních vztahů a/nebo
- regresní analýzou hledány nové převodní vztahy.

Převodní vztahy se používají pro přepočet hodnot součinitele podélného tření (f_p) určených posuzovaným zařízením na úroveň hodnot součinitele podélného tření (f_p) zjištěnou cílovým zařízením, kterým je podle výše uvedeného národní referenční zařízení.

Převodní vztah může mít například tvar lineární funkce nebo polynomické funkce stupně 2. Počet měřených pracovních povrchů pokrývajících různé hladiny parametru f_p (počet úrovní zkoušky) musí být minimálně dvojnásobný než je parametrů používaného nebo hledaného převodního vztahu.

6.1.6 Vyhodnocení shodnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky opakovatelnosti:

- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení (mezní hodnoty budou odvozeny z údajů uvedených ve specifikacích výrobce zařízení),
- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

6.1.7 Vyhodnocení správnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky správnosti:

- je vypočtena správnost vyjádřená stranností (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP),
- je vypočtena správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

Správnost je počítána po převodu měření provedených posuzovaným zařízením na úroveň národního referenčního zařízení. Nejprve se použijí stávající platné převodní vztahy. Při nesplnění podmínek správnosti se přistoupí k hledání nových převodních vztahů.

Vypočtená správnost každého posuzovaného zařízení v sobě zahrnuje i nejistotu měření národního referenčního zařízení. Tyto nejistoty jsou však v mezních odchylkách pro správnost zahrnuty.

6.1.8 Zhodnocení výsledků měření

Nejsou-li při experimentu přesnosti dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, provozovatel zařízení nezíská oprávnění MD k měření.

Nejsou-li při srovnávacím měření dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, bude pozastavena platnost oprávnění MD.

6.1.9 Příloha

Další informace jsou uvedeny v příloze A těchto TP.

6.2 Měření střední hloubky profilu (MPD)

6.2.1 Forma experimentu přesnosti

Experiment shodnosti a správnosti se doporučuje provádět současně.

6.2.2 Stanovení referenčních hodnot

Referenční hodnoty střední hloubky profilu (MPD) se určují s využitím výsledků pořízených vybranými zařízeními účastnících se experimentu přesnosti nebo srovnávacího měření. V současnosti totiž není k dispozici referenční technologie a není ani určeno národní referenční zařízení. Hledání správné hladiny měření parametru MPD je však možné podpořit výběrovým měřením na pracovních površích statickým profilometrem (např. vývojový prototyp CDV, v. v. i.). Při vyhodnocení experimentu přesnosti se bude předpokládat, že jednotlivá posuzovaná zařízení mají alespoň přibližně obdobnou přesnost měření.

Určení cílového zařízení

A. Lze objektivně stanovit správnou hladinu měření střední hloubky profilu (MPD)

Hladina měření cílového zařízení určená jedním z níže uvedených postupů bude pro účel experimentu přesnosti považována za správnou. Experiment přesnosti bude při této situaci korektně vyhodnotitelný v celém svém rozsahu.

Bude definováno virtuální cílové zařízení, jehož výsledky budou dány aritmetickým průměrem měření provedených dvěma nebo více posuzovanými zařízeními účastníci se experimentu přesnosti nebo srovnávacího měření, v případě že se jimi určené hodnoty budou lišit pouze v rámci nejistot měření. Mezní hodnota rozdílu výsledků libovolné dvojice použitých zařízení nebo mezní hodnota odchylky výsledků jednotlivých zařízení od výsledků virtuálního zařízení bude odvozena z odpovídajících požadavků na správnost uvedených v těchto TP.

Za cílové zařízení bude prohlášeno takové zařízení, které se nejvíce přiblíží k výběrovému měření statickým profilometrem. Jedná se o situaci, kdy jednotlivá měřicí zařízení budou poskytovat zcela odlišné výsledky. Mezní hodnota rozdílu výsledků posuzovaného zařízení a výsledků výběrového měření statickým profilometrem bude odvozena z odpovídajících požadavků na správnost uvedených v těchto TP. Měření statického profilometru bude pro tento účel považováno za bezchybné.

B. Nelze objektivně stanovit správnou hladinu měření střední hloubky profilu (MPD)

V případě, že nelze určit cílové zařízení postupem podle odstavce A), je nutné experiment přesnosti / srovnávací měření opakovat za účasti více zařízení.

Vyhodnocení experimentu přesnosti / srovnávacího měření se však provede alespoň za účelem posouzení vzájemné kompatibility jednotlivých měřicích zařízení. Níže uvedeným postupem se pro daný účel definuje cílové zařízení, i když jeho hladina měření nebude moci být považována za správnou.

Hodnoty virtuálního cílové zařízení budou definovány aritmetickým průměrem výsledků měření alespoň dvou zařízení měřících podobné hodnoty.

Za cílové zařízení bude prohlášeno takové zařízení, které se nejvíce blíží výběrovému měření statickým profilometrem.

Cílové zařízení zvolí zástupce pro statistické vyhodnocení.

Zpřesnění měřených hodnot cílového zařízení

Měřené hodnoty cílového zařízení lze zpřesnit měřeními porízenými posuzovanými zařízeními s platnými převodními vztahy, určenými při předchozím experimentu přesnosti nebo při předchozím srovnávacím měření.

Cílové zařízení opakovaných experimentů přesnosti a srovnávacích měření

Je vhodné, aby cílové zařízení pro řadu po sobě jdoucích experimentů přesnosti a srovnávacích měření bylo definováno obdobným způsobem (bylo vždy stejné nebo bylo definováno alespoň obdobnou skupinou zařízení).

6.2.3 Intervaly měření

Experiment přesnosti bude realizován minimálně 1× za 5 let.

Srovnávací měření bude realizováno minimálně 1× za 5 let (obvykle v polovině doby platnosti oprávnění).

6.2.4 Měřicí rychlosti

Experiment přesnosti se vyhodnocuje samostatně pro jednotlivé měřicí rychlosti. Tento postup se volí i za situace, kdy se nepředpokládá významná závislost zjišťovaných hodnot střední hloubky profilu (MPD) na měřicí rychlosti. Měření se obvykle provádí v rychlostech 40, 60 a 80 km/h.

6.2.5 Převodní vztahy

Při experimentu přesnosti jsou pro každé posuzované zařízení:

- ověřeny platnosti stávajících převodních vztahů a/nebo
- regresní analýzou hledány nové převodní vztahy.

Převodní vztahy se používají pro přepočítání hodnot parametru (MPD) určených posuzovaným zařízením na úroveň hodnot parametru (MPD) zjištěnou přijatým cílovým zařízením.

Převodní vztah může mít například tvar lineární funkce nebo polynomické funkce stupně 2. Počet měřených pracovních povrchů pokrývajících různé hladiny parametru MPD (počet úrovní zkoušky) musí být minimálně dvojnásobný než je parametrů používaného nebo hledaného převodního vztahu.

6.2.6 Vyhodnocení shodnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky opakovatelnosti:

- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení (mezí hodnoty budou odvozeny z údajů uvedených ve specifikacích výrobce zařízení),
- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení (mezí hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

6.2.7 Vyhodnocení správnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky správnosti:

- je vypočtena správnost vyjádřená stranností (mezí hodnoty jsou uvedeny v těchto TP),
- je vypočtena správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou (mezí hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

Správnost je počítána po převodu měření provedených posuzovaným zařízením na úroveň přijatého cílového zařízení. Nejprve se použijí stávající platné převodní vztahy. Při nesplnění podmínek správnosti se přistoupí k hledání nových převodních vztahů.

Předmětem posouzení správnosti je zhodnocení míry souladu posuzovaného a cílového zařízení. Mezní hodnoty pro posouzení správnosti proto budou zohledňovat i kvalitu měření cílovým zařízením. Na závěr budou empiricky zjištěné správnosti vyjadřující vztah posuzovaného a cílového zařízení oprostěny od vlivu nejistot cílového zařízení.

6.2.8 Zhodnocení výsledků měření

Nejsou-li při experimentu přesnosti dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, provozovatel zařízení nezíská oprávnění MD k měření.

Nejsou-li při srovnávacím měření dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, bude pozastavena platnost oprávnění MD.

6.2.9 Příloha

Další informace jsou uvedeny v příloze B těchto TP.

6.3 Měření podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností (*IRI*)

6.3.1 Forma experimentu přesnosti

Experiment shodnosti a správnosti se doporučuje provádět současně.

6.3.2 Stanovení referenčních hodnot

Referenční zkušební metodou pro stanovení podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovností *IRI* je měření podélného profilu vozovky přesnou nivelací, ručním profilometrem (například zařízením Dipstick) nebo kombinací uvedených metod s následným výpočtem parametru *IRI*. Tyto zkušební metody jsou popsány v ČSN 73 6175. Pro účely vyhodnocení experimentu přesnosti jsou takto určené referenční hodnoty považovány za bezchybné.

6.3.3 Intervaly měření

Měření bude prováděno v následovně:

- experiment přesnosti bude realizován minimálně 1× za 5 let,
- srovnávací měření bude realizováno minimálně 1× za 5 let (obvykle v polovině doby platnosti oprávnění),
- pravidelné měření referenční zkušební metodu bude realizováno před každým experimentem přesnosti včetně individuálního a před každým srovnávacím měření včetně individuálního, minimálně však 2× v průběhu 5 let.

6.3.4 Měřicí rychlosti

Experiment přesnosti se vyhodnocuje samostatně pro jednotlivé měřicí rychlosti. Tento postup se volí i za situace, kdy se nepředpokládá významná závislost zjišťovaných hodnot podélných nerovností vyjádřených parametrem (*IRI*) na měřicí rychlosti. Měření se obvykle provádí v rychlostech 40, 60 a 80 km/h.

6.3.5 Převodní vztahy

Při experimentu přesnosti jsou pro každé posuzované zařízení:

- ověřeny platnosti stávajících převodních vztahů a/nebo
- regresní analýzou hledány nové převodní vztahy.

Převodní vztahy se používají pro přepočet měřených hodnot parametru *IRI* na úroveň hodnot parametru *IRI* zjištěného přijatou referenční technologií.

Převodní vztah může mít například tvar lineární funkce. Počet měřených nebo virtuálních pracovních povrchů pokrývajících různé hladiny parametru IRI musí být minimálně dvojnásobný než je počet parametrů používaného nebo hledaného převodního vztahu.

6.3.6 Vyhodnocení shodnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky opakovatelnosti:

- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení (mezní hodnoty budou odvozeny z údajů uvedených ve specifikacích výrobce zařízení),
- je vypočtena směrodatná odchylka opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

6.3.7 Vyhodnocení správnosti

Měřicí zařízení musí splnit podmínky správnosti:

- je vypočtena správnost vyjádřená stranností (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP),
- je vypočtena správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou (mezní hodnoty jsou uvedeny v těchto TP).

Správnost je počítána po převodu měření provedených posuzovaným zařízením na úroveň přijatých referenčních hodnot. Nejprve se použijí stávající platné převodní vztahy. Při nesplnění podmínek správnosti se přistoupí k hledání nových převodních vztahů.

6.3.8 Zhodnocení výsledků měření

Nejsou-li při experimentu přesnosti dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, provozovatel zařízení nezíská oprávnění MD k měření.

Nejsou-li při srovnávacím měření dodrženy některé z výše uvedených podmínek a podmínek příslušné přílohy těchto TP, bude pozastavena platnost oprávnění MD.

6.3.9 Příloha

Další informace jsou uvedeny v příloze C těchto TP.

6.4 Měření průhybů vozovek

6.4.1 Požadavky

Měřicí zařízení musí splňovat stanovená kritéria opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.

6.4.2 Příloha

Další informace jsou uvedeny v příloze D těchto TP.

6.5 Kontinuální měření tloušťek vrstev vozovek georadarem

6.5.1 Požadavky

Při experimentu přesnosti se měří časy průchodu elektromagnetického signálu jednotlivými vrstvami vozovky. Tyto časy se pak převádějí na tloušťky vrstev s využitím kalibrace na vybraných bodech vozovky, kde jsou skutečné tloušťky vrstev známy zpravidla ze sond či vývrtů.

Následně se pracuje s kontinuálními průběhy změřených tloušťek vrstev vozovek.

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 kontinuální měření tloušťek vrstev vozovek.

6.5.2 Příloha

Další informace jsou uvedeny v příloze E těchto TP.

7 Závěrečná ustanovení

7.1 Pro získání oprávnění k měření se měřicí zařízení musejí:

- zúčastnit experimentu přesnosti,
- zúčastnit individuálního experimentu přesnosti společně s národním referenčním zařízením v případě součinitele podélného tření vozovky (f_p),
- zúčastnit individuálního experimentu přesnosti společně se zařízením nebo skupinou zařízení definujících cílové zařízení tak, jak tomu bylo při posledním experimentu přesnosti v případě střední hloubky profilu (MPD),
- zúčastnit individuálního experimentu přesnosti na pracovních površích zaměřených odpovídající referenční zkušební metodou v případě podélné nerovnosti vyjádřené parametrem *IRI*,
- provést individuální experiment přesnosti s minimálně jedním měřicím zařízením stejného typu nebo stejné zkušební metody, které již oprávnění k měření vlastní v případě zbylých parametrů.

Účastníkem experimentu přesnosti včetně individuálního je zástupce vybrané organizace, koordinátor, zástupce pro statistické vyhodnocení, dohlížečící pracovníci a operátoři měřicích zařízení. Individuální

experiment přesnosti pořádaný na žádost provozovatele měřicího zařízení předpokládá jeho finanční spoluúčast za jeho realizaci a za statistické vyhodnocení naměřených dat.

Při úspěšném absolvování experimentu přesnosti vydá MD oprávnění k měření. Při neúspěšném absolvování experimentu nebude oprávnění vydáno. Současně stávající oprávnění k měření pozbývá platnosti.

7.2 Pro udržení oprávnění k měření se měřicí zařízení musejí na vyzvání vybranou organizací:

- zúčastnit srovnávacích měření,
- zúčastnit individuálního srovnávacího měření za účasti národního referenčního zařízení v případě součinitele podélného tření (fp),
- zúčastnit individuálního srovnávacího měření se zařízením nebo skupinou zařízení definujících cílové zařízení tak, jak tomu bylo při posledním experimentu přesnosti nebo při posledním srovnávacím měření v případě střední hloubky profilu (MPD),
- zúčastnit individuálního srovnávacího měření na pracovních površích zaměřených odpovídající referenční zkušební metodou v případě podélné nerovnosti vyjádřené parametrem IRI,
- provést individuální srovnávací měření s minimálně jedním měřicím zařízením stejného typu nebo stejné zkušební metody, které již oprávnění k měření vlastní v případě zbylých parametrů.

Účastníkem srovnávacího měření včetně individuálního je zástupce vybrané organizace, koordinátor, zástupce pro statistické vyhodnocení, dohlížející pracovníci a operátoři měřicích zařízení. Individuální srovnávací měření pořádané na žádost provozovatele měřicího zařízení předpokládá jeho finanční spoluúčast za jeho realizaci a za statistické vyhodnocení naměřených dat.

Po vyhodnocení srovnávacího měření mohou nastat tyto situace:

- a) srovnávací měření bude úspěšné beze změny sledovaných parametrů přístroje (tj. zejména shodnost, správnost a převodní vztah),
- b) srovnávací měření bude úspěšné se změnou sledovaných parametrů přístroje (tj. zejména shodnost, správnost a převodní vztah),
- c) srovnávací měření bude neúspěšné, tj. některé ze sledovaných parametrů překročí stanovenou mez nebo nebudou určitelné (tj. zejména správnost, shodnost a převodní vztah). Za neúspěšné srovnávací měření je považována i neúčast měřicího zařízení vlastního oprávnění na svolaném srovnávacím měření.

O skutečnostech podle bodů a) – c) informuje vybraná organizace Ministerstvo dopravy, a to:

- v případě a) informaci bere na vědomí bez dalších úkonů,
- v případě b) upraví vydané oprávnění,
- v případě c) pozastaví platnost vydaného oprávnění.

7.3 Při **neúčasti** měřicího zařízení na některém z experimentů přesnosti podle čl. 7.1 je provozovatel zařízení povinen nejpozději do 2 měsíců na své náklady zajistit přítomnost zástupce vybrané organizace, koordinátora, dohlížejících pracovníků a dalších měřicích zařízení na náhradním experimentu.

Není-li uspořádán náhradní experiment přesnosti, stávající oprávnění pozbude platnosti.

Při **neúčasti** nebo **neúspěchu** měřicího zařízení na některém ze srovnávacích měření podle čl. 7.2 je provozovatel zařízení povinen nejpozději do 2 měsíců na své náklady zajistit přítomnost zástupce vybrané organizace, koordinátora, dohlížejících pracovníků a dalších měřicích zařízení na náhradním srovnávacím měření.

O opakované neúčasti nebo neúspěchu měřicího zařízení na srovnávacím měření informuje vybraná organizace Ministerstvo dopravy, a to odejme měřicímu zařízení oprávnění k měření.

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

7.5 Vybraná organizace vyhlašuje konání srovnávacích měření v individuálních intervalech pro jednotlivé měřené parametry. Minimální četnost měření je $1 \times$ v době platnosti oprávnění k měření, tj. po 1,5 roku až po 2,5 letech. V případě parametru f_p se srovnávací měření realizují $2 \times$ ročně. Nastanou-li však okolnosti, které nelze odkládat, vybraná organizace vyhlašuje termín konání srovnávacích měření i nad rámec avizovaných intervalů.

7.6 Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu všechny změny týkající se měřicího zařízení a programového vybavení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost uděleného oprávnění MD 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

8.1 Přechodná ustanovení uvedená v této kapitole jsou platná pouze pro kontinuální měření tloušťek vrstev georadarem.

8.2 Do doby prvního vyhlášení experimentu přesnosti podle těchto TP bude pro vydání oprávnění pro měření podle požadavků těchto TP využito výsledků posledních konaných srovnávacích měření kontinuálního určování tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací, ne starších než 5 let. Podklady k vydání oprávnění pro měření zpracuje organizace, která poslední srovnávací měření organizovala nebo vyhodnocovala.

8.3 Pro zkušební metody, kde srovnávací měření v uplynulých 5 letech neproběhla, mají požadavky těchto TP na držení oprávnění k měření do doby prvního vyhlášení experimentu přesnosti Ministerstvem dopravy odkladný účinek.

SPECIFICKÁ USTANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK

Příloha A Experiment přesnosti zařízení měřících součinitel podélného tření povrchu vozovky (f_p)

Specifikace měřeného parametru

A.1 Základní elementem statistického vyhodnocení je součinitel podélného tření f_p :

- na úseku vozovky délky 20 m, není-li délka úseku při přípravě experimentu přesnosti stanovena jinak a
- na úseku vozovky pokrývajícím celý měřený nebo virtuální pracovní povrch.

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

Záznam parametru f_p bude předán bez vyrovnání měřených hodnot na požadované měřicí rychlosti. Na měřená data nebudou aplikovány převodní vztahy určené při předchozích experimentech přesnosti a/nebo srovnávacích měřeních.

Požadavky na pracovní povrchy

A.2 Pracovní povrchy jsou rozmísťovány na kontinuálně pojížděných pracovních liniích. Každá pracovní linie má definováno místo rozjezdu a zastavení a dále kontrolní místa pro nezávislé ověření správnosti staničení zaznamenaných dat.

Pro experiment přesnosti se použije minimálně 8 pracovních povrchů z hutněných asfaltových vrstev, emulzních mikrokoberců nebo bezpečnostních protismykových úprav a cementobetonových krytů. Jednotlivé pracovní povrchy musí rovnoměrně pokrýt všechny úrovně hodnot součinitele tření f_p minimálně v rozsahu klasifikační stupnice definované v ČSN 73 6177, přílohy A, tabulky A.4. Vhodné je však pracovat s širším rozsahem hodnot. Měřená úroveň parametru f_p každého povrchu musí být v celém svém rozsahu vyrovnaná, jinými slovy povrchy musí být z pohledu součinitele tření homogenní. Délka vyhodnocované části každého pracovního povrchu by neměla klesnout pod 100 m (tj. po vyloučení části tohoto povrchu, na které dochází k přenastavení senzorů zařízení z měření na předchozím pracovního povrchu).

Pro nezávislé ověření výsledků experimentu přesnosti je vhodné najet také jeden běžně pojížděný pracovní povrch na provozované komunikaci o minimální délce 1000 m.

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.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 měřicí rychlosti 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 otáčení měřicích zařízení,

- v dostatečném šířkovém uspořádání, aby měřicí zařízení s umístěným měřicím kolem nalevo, ve středu vozidla i napravo mohla měřit ve stejné stopě, kromě úseku pro ověření výsledků experimentu přesnosti, kde měřicí zařízení mimo jiné prokáže schopnost měření v pravé nebo levé jízdní stopě,
- s dostatečnou délkou dráhy pro zrychlení a zpomalení měřicích zařízení před prvním pracovním povrchem linie a za posledním pracovním povrchem linie.
- s homogenním povrchem v podélném i příčném směru, bez výskytu poruch vozovky ovlivňujících protismykové vlastnosti jejího povrchu, kromě úseku pro ověření výsledků experimentu přesnosti, kde je střídání různých povrchů žádoucí.

A.4 Vybraná organizace zajistí ověření vhodnosti vybraných pracovních povrchů pro účely experimentu přesnosti z pohledu potřeby homogenity povrchů a rovnoměrného rozložení hodnot parametru f_p v rozsahu klasifikačních stupňů podle ČSN 73 6177, přílohy A, tabulky A.4.

Způsob určení referenčních hodnot

A.5 Referenční hodnoty parametru f_p jednotlivých pracovních povrchů stanoví Národní referenční zařízení podle čl. 4.11 a přílohy B ČSN 73 6177. Toto zařízení se musí zúčastnit každého experimentu přesnosti a/nebo srovnávacího měření. Měření všech zařízení musí probíhat současně.

Měřené a virtuální pracovní povrchy

A.6 Vybrat v terénu přímo měřitelné homogenní povrchy není obtížné. Přechod na virtuální pracovní povrchy není v případě tohoto parametru potřebný.

Specifikace měření a výstupů

A.7 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, 80 a 100 km/h),
- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit, přičemž minimální jsou 3 jízdy na každém pracovním povrchu a v každé měřicí rychlosti, doporučuje se však 5 jízd,
- délka kroku měřených dat s parametrem f_p (zpravidla 1 m),
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- termín a způsob předávání výsledků měření.

Realizace experimentu přesnosti

A.8 Koordinátor:

- provede přípravu pracovních povrchů:
 - umístí značky v místě rozjezdu a v místě zastavení, na kterých se bude zahajovat a ukončovat měření,
 - Měřicí zařízení svým měřicím kolem přesně najedou na vyznačený bod v místě startu a následně zahájí měření s takzvaným pevným startem. Tím se zajistí přesné zachycení počátků každého pracovního povrchu linie ve vztahu k výchozímu staničení zapsaného měřicím zařízením. Na závěr měřicí zařízení svým měřicím

- kolem přesně najede na vyznačený bod v místě zastavení. Tím je umožněna kontrola správnosti staničení.
- Uvažované body je vhodné umístit alespoň 200 m před začátek prvního pracovního povrchu linie a alespoň 200 m za konec posledního pracovního povrchu linie.,
 - na jednotlivých pracovních liniích vytyčí a zrealizují nebo zkontrolují již existující místa s trvalým snížením hodnot parametru f_p (kluzné plechy, úseky s VDZ, ...).
 - Tyto úpravy se realizují před prvním pracovním povrchem na linii a za posledním pracovním povrchem na linii. V rozmezí těchto míst musí být udržovaná požadovaná měřicí rychlost. Obrazy těchto úprav povrchu vozovky v datech použije zástupce pro statistické vyhodnocení ke kontrole správnosti staničení pořízených dat.
 - Úseky vozovky se sníženou hodnotou parametru f_p mohou končit na začátku prvního pracovního povrchu linie a začínat na konci posledního pracovního povrchu linie,
 - na základě doložených dokladů a výsledků zkoušek vybraných senzorů měřících zařízení na místě rozhodne o způsobilosti měřících zařízení účastnit se experimentu přesnosti,
 - Doporučuje se kontrola měřicí rychlosti, kontrola ujeté vzdálenosti na přesně vytyčeném úseku, statická kontrola zatížení měřícího kola, kontrola charakteristiky měřící pneumatiky (typ, profil a tlak), kontrola kropicího systému (průtok vody pro jednotlivé měřicí rychlosti) a kontrola snímače vodorovné síly (kontrola protokolu o kalibraci snímače).
 - Rozsah kontroly měřících zařízení účastnících 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.,
 - koordinuje průběh experimentu přesnosti, tj. řeší různé situace nastávající v jeho průběhu.

A.9 Dohlížející pracovník:

- sdělí operátorovi, který senzor měřícího zařízení bude při experimentu přesnosti testován,
- předá operátorovi ceduli s označením měřícího zařízení identifikačním kódem/číslem:
 - toto označení bude umístěno na dobře viditelném místě (např. za předním sklem měřícího zařízení),
 - přidělené označení bude také použito pro pojmenování souborů s měřenými daty.
- předá operátorovi plánek pracovních povrchů s těmito informacemi:
 - pořadové číslo a název pracovního povrchu,
 - staničení místa rozjedu a zastavení každé pracovní linie,
 - staničení úseků vozovky s umělým snížením parametru f_p situovaných před první a za poslední pracovní povrch každé linie,
 - informace o způsobu vyznačení jízdního koridoru (osa koridoru sprejem, kraje koridoru sprejem atd.) nebo specifikace měřené části jízdního pruhu vozovky (levá jízdní stopa, pravá jízdní stopa, osa jízdního pruhu atd.),
 - pořadí jízdy měřících zařízení,
 - způsob otáčení měřících zařízení.
- sdělí informaci o místě, kde je možné doplnit vodu do nádrží měřících zařízení,

- provádí dohled při zkouškách dílčích senzorů měřicího zařízení,
- při sběru dat kontroluje regulérnost měření (například kontroluje dodržení koridorů jízdy).

A.10 Operátor:

- předá koordinátorovi podepsané organizační pokyny experimentu přesnosti,
- předá koordinátorovi technickou specifikaci svého měřicího zařízení a protokol o kalibraci měřicího zařízení.
- provede kontrolu svého měřicího zařízení, zda splňuje požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení,
- pod kontrolou dohlížejího pracovníka realizuje měření dílčími senzory měřicího zařízení, které se na místě porovnají s výsledky referenčních zkušebních metod (např. kontrola odometru nebo kontrola měřicí rychlosti),
- podle instrukcí dohlížejího pracovníka provede měření na jednotlivých pracovních površích.

Příprava dat pro statistické vyhodnocení

A.11 Příprava dat pro statistické vyhodnocení obnáší kontroly datových souborů a zpracování datových souborů. Dodány musí být hodnoty parametru f_p bez vyrovnání na požadované měřicí rychlosti a bez korekcí převodními vztahy z předchozích experimentů přesnosti nebo srovnávacích měření.

Provedeny jsou následující činnosti:

- kontroly a zpracování datových souborů se záznamem parametru f_p zpravidla po 1 m:
 - kontrola pojmenování jednotlivých datových souborů,
 - kontrola struktury dodaných datových souborů,
 - kontrola dodržení požadovaných měřicích rychlostí,
 - kontrola a doladění staničení pořízených datových řad,
 - kontrola a filtrace odlehlých hodnot datových souborů.
- zpracování datových souborů se záznamem parametru f_p zpravidla po 1 m:
 - vyrovnání na požadované měřicí rychlosti,
 - vygenerování dílčích hodnot parametru f_p pro úseky vozovky zpravidla délky 20 m,
 - v případě potřeby vytvoření virtuálních pracovních povrchů,
 - vygenerování průměrných hodnot parametru f_p pro jednotlivé měřené nebo virtuální pracovní povrchy.

Provedení statistického vyhodnocení

A.12 Vyhodnocení experimentu shodnosti

Postup vyhodnocení shodnosti

Předmětem vyhodnocení je opakovatelnost měřicího zařízení (laboratoře) na jednotlivých úrovních zkoušky. Z přímo měřených hodnot parametru f_p pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m se vypočte opakovatelnost na úrovni posuzovaného zařízení. Ta se posoudí odpovídajícím požadavkem na opakovatelnost uvedeným v technických specifikacích výrobce měřicího zařízení. Přímé měřené hodnoty parametru f_p pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m se dále přepočítají stávajícím převodním vztahem nebo novým převodním vztahem určeným regresní analýzou na úroveň cílového zařízení.

Následuje výpočet opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení. Opakovatelnost se následně posoudí požadavkem na opakovatelnost uvedeným v těchto TP.

Vyhodnocení opakovatelnosti měřicího zařízení

Opakovatelnost se vypočte na úrovni posuzovaného a cílového zařízení. Opakovatelnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z odchylek měřených hodnot od jejich průměrné hodnoty na úsecích vozovky délky zpravidla 20 m. Ze souboru měření se odstraní odlehlé hodnoty. Výsledná hodnota opakovatelnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývající příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Charakteristiky přesnosti mají formu směrodatných odchylek vyjadřující kvalitu určení parametru f_p na úseku vozovky délky zpravidla 20 m.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.SOURCE} \leq \sigma_{r.met.vyr}$, kde $\sigma_{r.SOURCE}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni posuzovaného zařízení a $\sigma_{r.met.vyr}$ je směrodatná odchylka opakovatelnosti deklarovaná výrobcem zařízení.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.TARGET} \leq \sigma_{r.met.TP}$, kde $\sigma_{r.TARGET}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{r.met.TP}$ je dána těmito TP.

Požadovaná hodnota opakovatelnosti se vypočte vzorcem $\sigma_{r.met.TP} = A_r + B_r f_{p,i}$, kde $f_{p,i}$ je hodnota parametru f_p , pro který je požadavek na přesnost počítán, $A_r = 0,022$ a $B_r = 0,000$.

Zhodnocení opakovatelnosti

Empiricky zjištěné směrodatné odchylky opakovatelnosti musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných důvodech může být některá úroveň zkoušky z experimentu shodnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti nebo nezávislosti opakovatelnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

A.13 Vyhodnocení experimentu správnosti

Postup vyhodnocení správnosti

Předmětem vyhodnocení je správnost měřicího zařízení (laboratoře). Vypočtou se průměrné hodnoty parametru f_p pro jednotlivé měření nebo virtuální pracovní povrchy. Ty se dále přepočítají buď stávajícími převodními vztahy nebo novými převodními vztahy určenými regresní analýzou na úroveň cílového zařízení. Provede se výpočet správnosti ve formě strannosti, tj. rozdílů průměrných měřených hodnot na měřených nebo virtuálních pracovních površích převedených na úroveň cílového zařízení a průměrných referenčních hodnot měřených nebo virtuálních pracovních povrchů. Dále se realizuje převod měřených hodnot parametru f_p na úsecích délky zpravidla 20 m na úroveň cílového zařízení. Pro jednotlivé úrovně zkoušky se vypočte správnost ve formě směrodatné odchylky. Zjištěné hodnoty správnosti vyjádřené stranností a směrodatnou odchylkou se porovnají s odpovídajícími kritérii podle těchto TP.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou stranností

V případě ověřování platnosti stávajících převodních vztahů se posoudí, zda nejsou výsledky na jednotlivých úrovních zkoušky systematicky vychýleny od referenčních hodnot. Pokud ano, je doporučeno přeurčení stávajícího převodního vztahu, a to i v případě nepřekročení dále uvedeného kritéria. K přeurčení převodních vztahů se však přistoupí vždy, když výchylka na jakémkoliv pracovním

nebo virtuálním povrchu překročí mezní odchylku $\delta_{\text{stran.OLD}} = 0,69 \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou.

Při ověřování správnosti nově určeného převodního vztahu nesmí odchylky průměrných měření na jednotlivých měřených nebo virtuálních pracovních površích od průměrných referenčních hodnot povrchů překročit mezní odchylku $\delta_{\text{stran.NEW}} = 0,69 \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou. V případě nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou směrodatnou odchylkou

Posouzení správnosti se provádí na úrovni cílového zařízení. Správnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z rozdílů odpovídajících si měření jednotlivých opakovaných nájezdů pořízených posuzovaným zařízením a cílovým zařízením pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m. Výsledná hodnota správnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývající příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Tato charakteristika přesnosti má formu směrodatné odchylky vyjadřující kvalitu určení parametru f_p na úseku vozovky délky zpravidla 20 m. Není-li splněn požadavek na správnost při ověřování platnosti stávajícího převodního vztahu na některém z povrchů, je nutné přistoupit k jeho přeúčtení. Při nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky v případě nového funkčního vztahu, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Posouzení správnosti vyjádřené směrodatnou odchylkou se provede vzorcem $\sigma_{\text{s.TARGET}} \leq \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.TARGET}}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je dána těmito TP.

Požadovaná hodnota správnosti se vypočte vzorcem $\sigma_{\text{s.MET.TP}} = A_s + B_s f_{p,i}$, kde $f_{p,i}$ je hodnota parametru f_p , pro kterou je požadavek na přesnost počítán, $A_s = 0,044$ a $B_s = 0,000$.

Zhodnocení správnosti

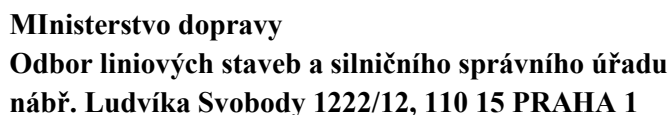
Správnost vyjádřená stranností a správnost vyjádřená směrodatnými odchylkami musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných případech může být některá úroveň zkoušky z experimentu správnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti správnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

Oprávnění ministerstva dopravy

A.14 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, je jeho provozovateli vydáno oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena dobou uspořádání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení oprávnění MD novému měřicímu zařízení v době mimo interval standardních experimentů přesnosti je nutné provést individuální experiment přesnosti. Tohoto experimentu přesnosti se musí účastnit národní referenční zařízení podle čl. 4.11 a přílohy B ČSN 73 6177. 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.

A.15 Vzor „Oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací“ (viz následující strana).



na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření součinitele tření
povrchu vozovek pozemních komunikací, provedeného v roce xxxx *kým* dle TP 207
Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy,
Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

OPRÁVNĚNÍ

pro

Pro převod součinitele tření měřeného tímto zařízením v rychlostech 40, 60, 80 a 100 km/h na úroveň referenčních hodnot, tj. na hodnoty f_{0_REF} , musejí být použity určené převodní vztahy ¹⁾.

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu všechny změny měřicího zařízení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, a to nejpozději do 30 dnů od provedení posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost „Oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací“.

Dodatky k tomuto oprávnění vydané na základě realizovaných srovnávacích měření pořádaných pro udržení platnosti oprávnění jsou pro provozovatele zařízení závazné.

Oprávnění platí do xx.xx.xxxx ²⁾

ředitel

Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu

¹⁾ Převodní vztahy a parametry opakovatelnosti a správnosti jsou uvedeny v Příloze tohoto oprávnění.

²⁾ Platnost oprávnění bude předčasně ukončena, nesplní-li provozovatel povinnosti vyplývající z článků 7.1 a 7.3 těchto TP. Platnost oprávnění se automaticky prodlužuje, nejsou-li uspořádány měření v intervalech stanovených v článku 7.4 těchto TP, nejdéle však do vydání nového oprávnění při úspěšném absolvování nejbližšího experimentu přesnosti. Při neúspěšném absolvování tohoto experimentu přesnosti oprávnění zaniká.

Platnost oprávnění bude pozastavena nebo oprávnění bude odejmuto, nesplní-li provozovatel zařízení povinnosti vyplývající z článků 7.2 a 7.3. Na trvání platnosti oprávnění nebude mít vliv nezorganizování srovnávacích měření v termínech stanovených v článku 7.5 těchto TP ze strany vybrané organizace.

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

Specifikace měřeného parametru

B.1 Základním elementem statistického vyhodnocení je střední hloubka profilu MPD:

- na úseku vozovky délky 20 m, není-li délka úseku při přípravě experimentu přesnosti stanovena jinak,
- na úseku vozovky pokrývajícím celý měřený nebo virtuální pracovní povrch.

Na měřená data nebudou aplikovány převodní vztahy určené při předchozích experimentech přesnosti a/nebo srovnávacích měřeních.

Požadavky na pracovní povrchy

B.2 Pracovní povrchy jsou rozmísťovány na pracovních liniích. Každá pracovní linie má definováno místo rozjezdu a zastavení a dále kontrolní místa pro nezávislé ověření správnosti staničení zaznamenaných dat.

Pro experiment přesnosti se použije minimálně 10 pracovních povrchů z hutněných asfaltových vrstev, emulzních mikrokoberců a cementobetonových krytů. Jednotlivé pracovní povrchy musí rovnoměrně pokrýt všechny úrovně hodnot střední hloubky profilu MPD minimálně v rozsahu klasifikační stupnice podle ČSN 73 6177, přílohy A, tabulky A.3. Vhodné je však pracovat s širším rozsahem hodnot. Měřená úroveň parametru MPD každého povrchu musí být v celém svém rozsahu vyrovnaná, jinými slovy povrchy musí být z pohledu makrotextury homogenní. Vozovka musí být dále bez poruch a výrazných nerovností. Délka vyhodnocované části každého pracovního povrchu by neměla klesnout pod 100 m.

B.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,
- s dostatečnou délkou dráhy pro zrychlení a zpomalení měřicích zařízení před prvním pracovním povrchem linie a za posledním pracovním povrchem linie.

B.4 Vybraná organizace zajistí ověření vhodnosti vybraných pracovních povrchů pro účely experimentu přesnosti z pohledu potřeby homogenity povrchů a rovnoměrného rozložení hodnot střední hloubky profilu MPD v rozsahu klasifikačních stupňů podle ČSN 73 6177, přílohy A, tabulky A.3 zkušební metodu pro zjišťování střední hloubky textury (MTD) podle ČSN EN 13036-1.

Způsob určení referenčních hodnot

B.5 Referenční hodnoty definuje cílové zařízení tvořené posuzovanými zařízeními účastníky se experimentu přesnost a/nebo srovnávacího měření.

Měřené a virtuální pracovní povrchy

B.6 Vybrat v terénu přímo měřitelné homogenní povrchy není obtížné. Virtuální povrchy zde však mohou vytvořit skupiny měřených povrchů s obdobnými hodnotami parametru MPD. Počet vytvořených virtuálních pracovních povrchů však nesmí být menší jak 6. Délka vyhodnocované části jednoho virtuálního pracovního povrchu by neměla klesnout pod 200 m.

Specifikace měření a výstupů

B.7 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),
- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit, přičemž minimální jsou 3 jízdy na každém pracovním povrchu a v každé měřicí rychlosti, doporučuje se však 5 jízd,
- délka kroku měřených dat s parametrem MPD (zpravidla 1 m),
- délku kroku měřených dat pseudoprofilu (zpravidla 1 mm) – nepovinný podpůrný výstup,
- délku kroku měřených dat pseudoprofilu (zpravidla 25 mm) – nepovinný podpůrný výstup,
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- termín a způsob předávání výsledků měření.

Realizace experimentu přesnosti

B.8 Koordinátor:

- provede přípravu pracovních povrchů:
 - umístí značky v místě rozjezdu a v místě zastavení, na kterých se bude zahajovat a ukončovat měření,
 - Měřicí zařízení svým měřicím čidlem přesně najedou na vyznačený bod v místě startu a následně zahájí měření s takzvaným pevným startem. Tím se zajistí přesné zachycení počátků každého pracovního povrchu linie ve vztahu k výchozímu staničení zapsaného měřicím zařízením. Na závěr měřicí zařízení svým měřicím čidlem přesně najede na vyznačený bod v místě zastavení. Tím je umožněna kontrola správnosti staničení.
 - Uvažované body je vhodné umístit alespoň 200 m před začátek prvního pracovního povrchu linie a alespoň 200 m za konec posledního pracovního povrchu linie,
 - na jednotlivých liniích umístí příčné prahy pro vytvoření umělé nerovnosti a/nebo zkontrolují vybudovaná místa s trvalým snížením hodnot makrotextury a parametru f_p (příčné prahy, kluzné plechy, úsek s VDZ, ...).
 - Tyto úpravy se realizují před prvním pracovním povrchem na linii a za posledním pracovním povrchem na linii. V rozmezí těchto míst musí být udržovaná požadovaná měřicí rychlost. Obrazy těchto úprav povrchu vozovky v datech

- použije zástupce pro statistické vyhodnocení ke kontrole správnosti staničení pořízených dat.
- Doporučená minimální vzdálenost pro umístění příčných prahů před prvním pracovním povrchem linie a za posledním pracovním povrchem line je 21 m.
- Úseky vozovky se sníženou hodnotou makrotextury a parametru f_p mohou končit na začátku prvního pracovního povrchu linie a začínat na konci posledního pracovního povrchu linie,
- na základě doložených dokladů a výsledků zkoušek vybraných senzorů měřicích zařízení na místě rozhodne o způsobilosti měřicích zařízení účastnit se experimentu přesnosti.
 - Provozovatel měřicího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kontrole/kalibraci měřicího zařízení provedenou například podle čl. 5.7 a přílohy G ČSN EN ISO 13473-1.
 - Doporučuje se kontrola měřicí rychlosti a ujeté vzdálenosti na přesně vytyčeném úseku.
 - Rozsah kontroly měřicích zařízení účastnících 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.
- koordinuje průběh experimentu přesnosti, tj. řeší různé situace nastávající v jeho průběhu.

B.9 Dohlížející pracovník:

- sdělí operátorovi, který senzor měřicího zařízení bude při experimentu přesnosti testován,
- předá operátorovi ceduli s označením měřicího zařízení identifikačním kódem/číslem:
 - toto označení bude umístěno na dobře viditelném místě (např. za předním sklem měřicího zařízení),
 - přidělené označení bude také použito pro pojmenování souborů s měřenými daty,
- předá operátorovi plánec pracovních povrchů s těmito informacemi:
 - pořadové číslo a název pracovního povrchu,
 - staničení místa rozjezdu a zastavení každé pracovní linie,
 - staničení míst s příčnými prahy a/nebo staničení úseků vozovky s umělým snížením hodnot parametru MPD situovaných před první a za poslední pracovní povrch každé linie,
 - informace o způsobu vyznačení jízdního koridoru (osa koridoru sprejem, kraje koridoru sprejem atd.) nebo specifikace měřené části jízdního pruhu vozovky (levá jízdní stopa, pravá jízdní stopa, osa jízdního pruhu atd.),
 - pořadí jízdy měřicích zařízení,
 - způsob otáčení měřicích zařízení,
- provádí dohled při zkouškách dílčích senzorů měřicího zařízení,
- při sběru dat kontroluje regulérnost měření (například kontroluje dodržení koridorů jízdy).

B.10 Operátor:

- předá koordinátorovi podepsané organizační pokyny experimentu přesnosti,

- předá koordinátorovi technickou specifikaci svého měřicího zařízení a protokol o kontrole/kalibraci měřicího zařízení provedenou například podle čl. 5.7 a přílohy G ČSN EN ISO 13473-1,
- provede kontrolu svého měřicího zařízení, zda splňuje požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení,
- pod dohledem dohlížejího pracovníka realizuje měření dílčími senzory měřicího zařízení, které se na místě porovnají s výsledky referenčních zkušebních metod (např. kontrola odometru nebo kontrola měřicí rychlosti),
- podle instrukcí dohlížejího pracovníka provede měření na jednotlivých pracovních površích.

Příprava dat pro statistické vyhodnocení

B.11 Příprava dat pro statistické vyhodnocení obnáší kontroly datových souborů a zpracování datových souborů. Dodány musí být hodnoty parametru MPD bez korekcí převodními vztahy z předchozích experimentů přesnosti nebo srovnávacích měření.

Provedeny jsou následující činnosti:

- kontroly a zpracování datových souborů se záznamem:
 - a) parametru MPD zpravidla po 1 m,
 - b) pseudoprofil zpravidla po 1 mm – nepovinný podpůrný výstup,
 - c) pseudoprofil zpravidla po 25 mm – nepovinný podpůrný výstup,
 - kontrola pojmenování jednotlivých datových souborů,
 - kontrola struktury dodaných datových souborů,
 - kontrola dodržení požadovaných měřicích rychlostí,
 - kontrola a doladění staničení pořízených datových řad,
 - kontrola a filtrace odlehlých hodnot datových souborů.
- zpracování datových souborů se záznamem parametru MPD zpravidla po 1 m:
 - vygenerování dílčích hodnot parametru MPD pro úseky vozovky zpravidla délky 20 m,
 - v případě potřeby vytvoření virtuálních pracovních povrchů,
 - vygenerování průměrných hodnot parametru MPD pro jednotlivé měřené nebo virtuální pracovní povrchy.

Provedení statistického vyhodnocení

B.12 Vyhodnocení experimentu shodnosti

Postup vyhodnocení shodnosti

Předmětem vyhodnocení je opakovatelnost měřicího zařízení (laboratoře) na jednotlivých úrovních zkoušky. Z přímo měřených hodnot parametru MPD se pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m vypočte opakovatelnost na úrovni posuzovaného zařízení. Ta se posoudí odpovídajícím požadavkem na opakovatelnost uvedeným v technických specifikacích výrobce měřicího zařízení. Přímo měřené hodnoty parametru MPD pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m se dále přepočítají buď stávajícím převodním vztahem nebo novým převodním vztahem určeným regresní analýzou na úroveň cílového zařízení. Následuje výpočet opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení. Opakovatelnost se následně posoudí požadavkem na opakovatelnost uvedeným v těchto TP.

Vyhodnocení opakovatelnosti měřicího zařízení

Posouzení opakovatelnosti se provádí na úrovni posuzovaného a cílového zařízení. Opakovatelnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z odchylek měřených hodnot od jejich průměrné hodnoty na úsecích vozovky délky zpravidla 20 m. Ze souboru měření se odstraní odlehlé hodnoty. Výsledná hodnota opakovatelnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývajících příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Charakteristiky přesnosti mají formu směrodatných odchylek vyjadřující kvalitu určení parametru MPD na úseku vozovky délky zpravidla 20 m.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.SOURCE} \leq \sigma_{r.met.vyr}$, kde $\sigma_{r.SOURCE}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni posuzovaného zařízení a $\sigma_{r.met.vyr}$ je směrodatná odchylka opakovatelnosti deklarovaná výrobcem zařízení.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.TARGET} \leq \sigma_{r.met.TP}$, kde $\sigma_{r.TARGET}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{r.met.TP}$ je požadovaná hodnota dána těmito TP.

Požadovaná hodnota opakovatelnosti se vypočte vzorcem $\sigma_{r.met.TP} = A_r + B_r MPD_i$, kde MPD_i je hodnota parametru MPD v mm, pro který je požadavek na přesnost počítán, $A_r = 0,030$ mm a $B_r = 0,010$.

Zhodnocení opakovatelnosti

Empiricky zjištěné směrodatné odchylky opakovatelnosti musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných důvodech může být některá úroveň zkoušky z experimentu shodnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti nebo nezávislosti opakovatelnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

B.13 Vyhodnocení experimentu správnosti

Postup vyhodnocení správnosti

Předmětem vyhodnocení je správnost měřicího zařízení (laboratoře). Vypočtou se průměrné hodnoty parametru MPD pro jednotlivé měřené nebo virtuální pracovní povrchy. Ty se dále přepočítají buď stávajícími převodními vztahy nebo novými převodními vztahy určenými regresní analýzou na úroveň cílového zařízení. Provede se výpočet správnosti ve formě strannosti, tj. rozdílů průměrných měřených hodnot na měřených nebo virtuálních pracovních površích převedených na úroveň cílového zařízení a průměrných referenčních hodnot měřených nebo virtuálních pracovních povrchů. Dále se realizuje převod měřených hodnot parametru MPD na úsecích délky zpravidla 20 m na úroveň cílového zařízení. Pro jednotlivé úrovně zkoušky se následně vypočte správnost ve formě směrodatné odchylky. Zjištěné hodnoty správnosti vyjádřené stranností a směrodatnou odchylkou se porovnají s odpovídajícími kritérii podle těchto TP.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou stranností

V případě ověřování platnosti stávajícího převodního vztahu se posoudí, zda nejsou výsledky na jednotlivých úrovních zkoušky systematicky vychýleny od referenčních hodnot. Pokud ano, je doporučeno přeurčení stávajícího převodního vztahu, to i v případě nepřekročení dále uvedeného kritéria. K přeurčení převodních vztahů se však přistoupí vždy, když výchylka na jakémkoliv pracovním nebo virtuálním povrchu od referenční hodnoty povrchu překročí mezní odchylku $\delta_{stran.D.OLD} = 0,80 \sigma_{s.MET.D.TP}$, kde $\sigma_{s.MET.D.TP}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou.

Při ověřování správnosti nově určených převodních vztahů nesmí odchylky průměrných měření na jednotlivých měřených nebo virtuálních pracovních površích překročit mezní odchylku $\delta_{\text{stran.D.NEW}} = 0,80 \sigma_{\text{s.MET.D.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.MET.D.TP}}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou. V případě nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky v případě určení nového funkčního vztahu, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou směrodatnou odchylkou

Posouzení správnosti se provádí na úrovni cílového zařízení. Správnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z rozdílů odpovídajících si měření jednotlivých opakovaných nájezdů pořízených posuzovaným zařízením a cílovým zařízením pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m. Výsledná hodnota správnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývající příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Charakteristiky přesnosti mají formu směrodatných odchylek vyjadřujících míru nesouladu určení parametru MPD posuzovaným a cílovým zařízením na úseku vozovky délky zpravidla 20 m. Ta se porovná s níže uvedenými kritérii přesnosti. Následně se provede odstranění vlivu nejistot určení parametru MPD cílového zařízení. Není-li splněn požadavek na správnost při ověřování platnosti stávajícího převodního vztahu na některém z povrchů, je nutné přistoupit k jeho přeurčení. Při nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky v případě nového funkčního vztahu, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Posouzení správnosti vyjádřenou směrodatnou odchylkou se provede vzorcem $\sigma_{\text{s.TARGET.D}} \leq \sigma_{\text{s.MET.D.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.TARGET.D}}$ je empiricky zjištěná hodnota popisující nesoulad určení parametru MPD posuzovaným a cílovým zařízením na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{\text{s.MET.D.TP}}$ je požadavek na soulad měření posuzovaného a cílového zařízení definovaný těmito TP.

Požadovaná míra souladu měřicích zařízení se určí následujícím způsobem:

- a) posuzované zařízení patří do skupiny n zařízení definující hodnoty cílového zařízení

$$\sigma_{\text{s.MET.D.TP}} = \sqrt{\frac{n-1}{n}} \sigma_{\text{s.MET.TP}}$$

- b) posuzované zařízení nepatří do skupiny n zařízení definující hodnoty cílového zařízení

$$\sigma_{\text{s.MET.D.TP}} = \sqrt{\frac{n+1}{n}} \sigma_{\text{s.MET.TP}}$$

Požadovaná hodnota správnosti měřicích zařízení se vypočte vzorce $\sigma_{\text{s.MET.TP}} = A_s + B_s \text{MPD}_i$, kde MPD_i je hodnota parametru MPD v mm, pro kterou je požadavek na přesnost počítán, $A_s = 0,065$ mm a $B_s = 0,010$.

Zhodnocení správnosti

Správnost vyjádřená stranností a správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných případech může být některá úroveň zkoušky z experimentu správnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti správnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

Oprávnění ministerstva dopravy

B.14 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, je jeho provozovateli vydáno oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací (dále jen „oprávnění“) podle vzoru uvedeného v této příloze TP, jehož platnost je omezena dobou uspořádání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení oprávnění MD novému měřicímu zařízení v době mimo interval standardních experimentů přesnosti je nutné provést individuální experiment přesnosti. 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.

B.15 Vzor „Oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací“ (viz následující strana).



MINISTERSTVO DOPRAVY

Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j. XXXXXXX/XX-XXX-XX/X

na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření střední hloubky profilu (MPD) pozemních komunikací, provedeného v roce xxxx kým dle TP 207 Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy, Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

vydává

OPRÁVNĚNÍ

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

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, výrobního čísla XXXXXXX, provozované firmou XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, zastoupenou JMÉNO PŘÍJMENÍ.

Pro převod střední hloubky profilu (MPD) měřeného tímto zařízením na úroveň referenčních hodnot, tj. na hodnotu MPD_{REF} , musí být použit určený převodní vztah ¹⁾.

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

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu všechny změny měřicího zařízení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, a to nejpozději do 30 dnů od provedení posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost „Oprávnění k měření střední hloubky profilu (MPD) povrchu vozovek pozemních komunikací“.

Dodatky k tomuto oprávnění vydané na základě realizovaných srovnávacích měření pořádaných pro udržení platnosti oprávnění jsou pro provozovatele zařízení závazné.

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx ²⁾

V Praze dne

ředitel

Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu

¹⁾ Převodní vztahy a parametry opakovatelnosti a správnosti jsou uvedeny v Příloze tohoto oprávnění.

²⁾ Platnost oprávnění bude předčasně ukončena, nesplní-li provozovatel povinnosti vyplývající z článků 7.1 a 7.3 těchto TP. Platnost oprávnění se automaticky prodlužuje, nejsou-li uspořádány měření v intervalech stanovených v článku 7.4 těchto TP, nejdéle však do vydání nového oprávnění při úspěšném absolvování nejbližšího experimentu přesnosti. Při neúspěšném absolvování tohoto experimentu přesnosti oprávnění zaniká.

Platnost oprávnění bude pozastavena nebo oprávnění bude odejmuto, nesplní-li provozovatel zařízení povinnosti vyplývající z článků 7.2 a 7.3. Na trvání platnosti oprávnění nebude mít vliv nezorganizování srovnávacích měření v termínech stanovených v článku 7.5 těchto TP ze strany vybrané organizace.

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

Specifikace měřeného parametru

C.1 Základním elementem statistického vyhodnocení je podélná nerovnost vyjádřená mezinárodním indexem *IRI*:

- na úseku vozovky délky 20 m, není-li délka úseku při přípravě experimentu přesnosti stanovena jinak,
- na úseku vozovky pokrývajícím celý měřený nebo virtuální pracovní povrch.

Postupy zde uvedené lze použít také pro zařízení měřící míru nerovnosti *C*, kterou je však třeba přepočítat na mezinárodní index nerovnosti *IRI*.

Na měřená data nebudou aplikovány převodní vztahy určené při předchozích experimentech přesnosti a/nebo srovnávacích měřeních.

Požadavky na pracovní povrchy

C.2 Pracovní povrchy jsou rozmísťovány na pracovních liniích. Každá pracovní linie má definováno místo rozjezdu a zastavení a dále kontrolní místa pro nezávislé ověření správnosti staničení zaznamenaných dat.

Pro experiment přesnosti se použije minimálně 5 pracovních povrchů. Jednotlivé pracovní povrchy musí rovnoměrně pokrýt všechny úrovně hodnot nerovností vozovek vyjádřených parametrem *IRI* minimálně v rozsahu klasifikační stupnice podle ČSN 73 6175, přílohy A, tabulky A.1. Vhodné je však pracovat s širším rozsahem hodnot. Měřená úroveň parametru *IRI* každého povrchu musí být v celém svém rozsahu vyrovnaná, jinými slovy povrchy musí být z pohledu nerovností homogenní. Délka jednoho pracovního povrchu by neměla klesnout pod 300 m. Doporučeno je však pracovat pracovními povrchy délky 500 m.

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 zařízení 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,
- s dostatečnou délkou dráhy pro zrychlení a zpomalení měřicích zařízení před prvním pracovním povrchem linie a za posledním pracovním povrchem linie.

C.4 Vybraná organizace zajistí ověření vhodnosti vybraných pracovních povrchů pro účely experimentu přesnosti z pohledu potřeby homogenity povrchů a rovnoměrného rozložení hodnot mezinárodního indexu *IRI* v rozsahu klasifikačních stupňů podle ČSN 73 6175, přílohy A, tabulky A.1.

Způsob určení referenčních hodnot

C.5 Bezprostředně před konáním vlastního experimentu přesnosti vybraná organizace zajistí podle ČSN 73 6175 měření podélné nerovnosti zkouškou s přesností „Třída 1“ (přesná nivelace nebo ruční profilometr, např. Dipstick) na pracovních površích pro stanovení referenčních hodnot mezinárodního indexu IRI.

Měřené a virtuální pracovní povrchy

C.6 Jelikož nalezení homogenních povrchů v potřebných úrovních hodnot mezinárodního indexu *IRI* může být dosti náročné, je doporučeno vytvoření homogenity virtuálně po seřazení naměřených referenčních hodnot indexu *IRI* na úsecích vozovky zpravidla délky 20 m všech měřených pracovních povrchů vzestupně. Jednotlivé virtuální pracovní povrchy pak budou tvořeny skupinami zpravidla 20 m úseků vozovky s hodnotami mezinárodního indexu *IRI*, například v intervalech (0,5; 1,5>, (1,5; 2,5>, (2,5; 3,5>, (3,5; 4,5>, (4,5; 5,5> a (5,5; 6,5> mm/m. Minimální počet vytvořených virtuálních pracovních povrchů je 6. Minimální délka virtuálního pracovního povrchu je 300 m. Odpovídajícím způsobem se následně roztrídí i měřené hodnoty zjištěné posuzovanými zařízeními.

Specifikace měření a výstupů

C.7 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),
- kolikrát se budou pracovní povrchy měřit, přičemž minimální jsou 3 jízdy na každém pracovním povrchu a v každé měřicí rychlosti, doporučuje se však 5 jízd,
- délka kroku měřených dat s indexem *IRI* (zpravidla 1 m),
- délku kroku měřených dat pseudoprofilu (zpravidla 25 mm) – nepovinný podpůrný výstup,
- délku kroku měřených dat pseudoprofilu (zpravidla 250 mm) – nepovinný podpůrný výstup,
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- termín a způsob předávání výsledků měření.

Realizace experimentu přesnosti

C.8 Koordinátor:

- provede přípravu pracovních povrchů:
 - umístí značky v místě rozjezdu a v místě zastavení, na kterých se bude zahajovat a ukončovat měření.
 - Měřicí zařízení svým měřicím čidlem přesně najedou na vyznačený bod v místě startu a následně zahájí měření s takzvaným pevným startem. Tím se zajistí přesné zachycení počátků každého pracovního povrchu linie ve vztahu k výchozímu staničení zapsaného měřicím zařízením. Na závěr měřicí zařízení svým měřicím čidlem přesně najede na vyznačený bod v místě zastavení. Tím je umožněna kontrola správnosti staničení.
 - Uvažované body je vhodné umístit alespoň 200 m před začátek prvního pracovního povrchu linie a alespoň 200 m za konec posledního pracovního povrchu linie,

- na jednotlivých liniích realizuje umělé geometrické nehomogenity povrchu (příčné prahy, ...).
 - Tyto úpravy, které mají formu příčných prahů, se realizují před prvním pracovním povrchem na linii a za posledním pracovním povrchem na linii. V rozmezí příčných prahů musí být udržovaná požadovaná měřicí rychlost. Obrazy příčných prahů v datech použije zástupce pro statistické vyhodnocení ke kontrole správnosti staničení pořízených dat.
 - Doporučená minimální vzdálenost pro umístění příčných prahů před prvním pracovním povrchem linie a za posledním pracovním povrchem linie je 21 m. U povrchů s vyššími hodnotami nerovností je doporučeno příčné prahy umísťovat zdvojeně nebo ztrojeně v podélných odstupech 1 m,
- na základě doložených dokladů a výsledků zkoušek vybraných senzorů měřících zařízení na místě rozhodne o způsobilosti měřících zařízení účastnit se experimentu přesnosti.
 - Provozovatel měřícího zařízení před zahájením experimentu přesnosti předloží protokol o kalibraci/kontrolách všech jeho prvků, které zasahují do měření profilu.
 - Doporučuje se kontrola měřicí rychlosti a ujeté vzdálenosti na přesně vytyčeném úseku.
 - Rozsah kontroly měřících zařízení účastnících 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.,
- koordinuje průběh experimentu přesnosti, tj. řeší různé situace nastávající v jeho průběhu.

C.9 Dohlížející pracovník:

- sdělí operátorovi, který senzor měřícího zařízení bude při experimentu přesnosti testován,
- předá operátorovi ceduli s označením měřícího zařízení identifikačním kódem/číslem:
 - toto označení bude umístěno na dobře viditelném místě (např. za předním sklem měřícího zařízení),
 - přidělené označení bude také použito pro pojmenování souborů s měřenými daty,
- předá operátorovi plánek pracovních povrchů s těmito informacemi:
 - pořadové číslo a název pracovního povrchu,
 - staničení místa rozjezdu a zastavení každé pracovní linie,
 - staničení příčných prahů situovaných před první a za poslední pracovní povrch každé linie,
 - informace o způsobu vyznačení jízdního koridoru (osa koridoru sprejem, kraje koridoru sprejem atd.) nebo specifikace měřené části jízdního pruhu vozovky (levá jízdní stopa, pravá jízdní stopa, osa jízdního pruhu atd.),
 - pořadí jízdy měřících zařízení,
 - způsob otáčení měřících zařízení,
- provádí dohled při zkouškách dílčích senzorů měřícího zařízení,
- při sběru dat kontroluje regulérnost měření (například kontroluje dodržení koridorů jízdy).

C.10 Operátor:

- předá koordinátorovi podepsané organizační pokyny experimentu přesnosti,
- předá koordinátorovi technickou specifikaci svého měřicího zařízení, případně i doklady o poslední kalibraci/kontrolách jednotlivých měřidel nebo prvků měřicích systémů zařízení,
- provede kontrolu svého měřicího zařízení, zda splňuje požadavky uvedené v technických normách, technických specifikacích nebo ve specifikacích výrobce pro daný typ měřicího zařízení,
- pod dohledem dohlížejího pracovníka realizuje měření dílčími senzory měřicího zařízení, které se na místě porovnají s výsledky referenčních zkušebních metod (např. kontrola odometru nebo kontrola měřicí rychlosti),
- podle instrukcí dohlížejího pracovníka provede měření na jednotlivých pracovních površích.

Příprava dat pro statistické vyhodnocení

C.11 Příprava dat pro statistické vyhodnocení obnáší kontroly datových souborů a zpracování datových souborů. Dodány musí být hodnoty parametru *IRI* bez korekcí převodními vztahy z předchozích experimentů přesnosti nebo srovnávacích měření.

Provedeny jsou následující činnosti:

- kontroly a zpracování datových souborů se záznamem:
 - a) parametru *IRI* zpravidla po 1 m,
 - b) pseudoprofilu zpravidla po 25 mm – nepovinný podpůrný výstup,
 - c) pseudoprofilu zpravidla po 250 mm – nepovinný podpůrný výstup,
 - kontrola pojmenování jednotlivých datových souborů,
 - kontrola struktury dodaných datových souborů,
 - kontrola dodržení požadovaných měřicích rychlostí,
 - kontrola a doladění staničení pořízených datových řad,
 - kontrola a filtrace odlehlých hodnot datových souborů.
- zpracování datových souborů se záznamem parametru *IRI* zpravidla po 1 m:
 - vygenerování dílčích hodnot parametru *IRI* pro úseky vozovky zpravidla délky 20 m,
 - v případě potřeby vytvoření virtuálních pracovních povrchů,
 - vygenerování průměrných hodnot parametru *IRI* pro jednotlivé měřené nebo virtuální povrchy.

Provedení statistického vyhodnocení

C.12 Vyhodnocení experimentu shodnosti

Postup vyhodnocení shodnosti

Předmětem vyhodnocení je opakovatelnost měřicího zařízení (laboratoře) na jednotlivých úrovních zkoušky. Z přímo měřených hodnot parametru *IRI* pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m se vypočte opakovatelnost na úrovni posuzovaného zařízení. Ta se posoudí s odpovídajícím požadavkem na opakovatelnost uvedeným v technických specifikacích výrobce měřicího zařízení. Přímě měřené hodnoty parametru *IRI* pro úseky vozovky délky zpravidla 20 m se dále přepočítají buď stávajícím převodním vztahem nebo novým převodním vztahem určeným regresní analýzou na úroveň cílového

zařízení. Následuje výpočet opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení. Opakovatelnost se následně posoudí s požadavkem na opakovatelnost uvedeným v těchto TP.

Vyhodnocení opakovatelnosti měřicího zařízení

Opakovatelnost se vypočte na úrovni posuzovaného a cílového zařízení. Opakovatelnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z odchylek měřených hodnot od jejich průměrné hodnoty na úsecích vozovky délky zpravidla 20 m. Ze souboru měření se odstraní odlehlé hodnoty. Výsledná hodnota opakovatelnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývající příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Charakteristiky přesnosti mají formu směrodatných odchylek vyjadřující kvalitu určení parametru IRI na úseku vozovky délky zpravidla 20 m.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni posuzovaného zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.SOURCE} \leq \sigma_{r.met.vyr}$, kde $\sigma_{r.SOURCE}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni posuzovaného zařízení a $\sigma_{r.met.vyr}$ je směrodatná odchylka opakovatelnosti deklarovaná výrobcem zařízení.

Posouzení opakovatelnosti na úrovni cílového zařízení se provede vzorcem $\sigma_{r.TARGET} \leq \sigma_{r.met.TP}$, kde $\sigma_{r.TARGET}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{r.met.TP}$ je dána těmito TP.

Požadovaná hodnota opakovatelnosti se vypočte vzorcem $\sigma_{r.met.TP} = A_r + B_r IRI_i$, kde IRI_i je hodnota parametru IRI v mm/m, pro který je požadavek na přesnost počítán, $A_r = 0,150$ mm/m a $B_r = 0,020$.

Zhodnocení opakovatelnosti

Empiricky zjištěné směrodatné odchylky opakovatelnosti musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných důvodech může být některá úroveň zkoušky z experimentu shodnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti nebo nezávislosti opakovatelnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

C.13 Vyhodnocení experimentu správnosti

Postup vyhodnocení správnosti

Předmětem vyhodnocení je správnost měřicího zařízení (laboratoře). Vypočtou se průměrné hodnoty parametru IRI pro jednotlivé měřené nebo virtuální pracovní povrchy. Ty se dále přepočítají buď stávajícími převodními vztahy nebo novými převodními vztahy určenými regresní analýzou na úroveň cílového zařízení. Provede se výpočet správnosti ve formě strannosti, tj. rozdílu průměrných měřených hodnot na měřených nebo virtuálních pracovních površích převedených na úroveň cílového zařízení a průměrných referenčních hodnot měřených nebo virtuálních pracovních povrchů. Dále se realizuje převod měřených hodnot indexu IRI na úsecích délky zpravidla 20 m na úroveň cílového zařízení. Pro jednotlivé úrovně zkoušky se vypočte správnost ve formě směrodatné odchylky. Zjištěné hodnoty správnosti vyjádřené stranností a směrodatnou odchylkou se porovnají s odpovídajícími kritérii podle těchto TP.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou stranností

V případě ověřování platnosti stávajícího převodního vztahu se posoudí, zda nejsou výsledky na jednotlivých úrovních zkoušky systematicky vychýleny od referenčních hodnot. Pokud ano, je doporučeno přeurčení stávajícího převodního vztahu, a to i v případě nepřekročení dále uvedeného kritéria. K přeurčení převodních vztahů se však přistoupí vždy, když výchylka na jakémkoliv pracovním

nebo virtuálním povrchu překročí mezní odchylku $\delta_{\text{stran.Old}} = 0,71 \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou.

Při ověřování správnosti nově určeného převodního vztahu nesmí odchylky průměrných měření na jednotlivých měřených nebo virtuálních pracovních površích od průměrných referenčních hodnot povrchů překročit mezní odchylku $\delta_{\text{stran.New}} = 0,71 \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je požadovaná správnost vyjádřená směrodatnou odchylkou. V případě nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Vyhodnocení správnosti vyjádřenou směrodatnou odchylkou

Posouzení správnosti se provádí na úrovni cílového zařízení. Správnost se posuzuje samostatně pro každou úroveň zkoušky, tj. pro každý měřený nebo virtuální povrch v jednotlivých měřicích rychlostech. Výpočet se provádí z odchylek měřených hodnot od jejich referenční hodnoty na úsecích vozovky délky zpravidla 20 m. Výsledná hodnota správnosti se vypočte s využitím měření na všech úsecích vozovky zpravidla délky 20 m pokrývající příslušný měřený nebo virtuální pracovní povrch. Tato charakteristika přesnosti má formu směrodatné odchylky vyjadřující kvalitu určení parametru *IRI* na úseku vozovky délky zpravidla 20 m. Není-li splněn požadavek na správnost při ověřování platnosti stávajícího převodního vztahu na některém z povrchů, je nutné přistoupit k jeho přeúčtení. Při nesplnění uvedené podmínky na jakékoliv úrovni zkoušky v případě nového funkčního vztahu, je potřeba provést novou regresní analýzu s jiným typem funkce. V krajním případě se prohlásí, že převodní vztah nebyl stanoven.

Posouzení správnosti vyjádřené směrodatnou odchylkou se provede vzorcem $\sigma_{\text{s.TARGET}} \leq \sigma_{\text{s.MET.TP}}$, kde $\sigma_{\text{s.TARGET}}$ je empiricky zjištěná hodnota na úrovni cílového zařízení a $\sigma_{\text{s.MET.TP}}$ je požadavek na přesnost daný těmito TP.

Požadovaná hodnota správnosti se vypočte vzorcem $\sigma_{\text{s.MET.TP}} = A_s + B_s \text{ IRI}_i$, kde IRI_i je hodnota parametru *IRI* v mm/m, pro kterou je požadavek na přesnost počítán, $A_s = 0,210$ mm/m a $B_s = 0,050$.

Zhodnocení správnosti

Správnost vyjádřená stranností a správnost vyjádřená směrodatnými odchylkami musí být vyhovující na všech úrovních zkoušky. V opodstatněných případech může být některá úroveň zkoušky z experimentu správnosti vypuštěna. Na základě výsledků vyhodnocení může být rozhodnuto o závislosti správnosti na měřicí rychlosti a/nebo na hodnotě měřeného parametru.

Oprávnění ministerstva dopravy

C.14 Prokáže-li se, že měřicí zařízení dává shodné a správné výsledky, 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 dobou uspořádání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení oprávnění MD novému měřicímu zařízení v době mimo interval standardních experimentů přesnosti je nutné provést individuální 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.

C.15 Vzor „Oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti *IRI*“ (viz následující strana).



MINISTERSTVO DOPRAVY

Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j. XXXXXXX/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 207 Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy, Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

vydává

OPRÁVNĚNÍ

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

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení XXXXXXXXXXXXXXXX, výrobního čísla xxxxxxxx, provozované firmou
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, zastoupenou JMÉNO PŘÍJMENÍ.

Pro převod mezinárodního indexu nerovnosti IRI měřeného tímto zařízením na úroveň referenčních hodnot, tj. na hodnotu IRI REF, musí být použit určený převodní vztah¹⁾.

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 liniových staveb a silničního správního úřadu všechny změny měřicího zařízení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, a to nejpozději do 30 dnů od provedení posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost „Oprávnění k měření podélné nerovnosti povrchu vozovek pozemních komunikací vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti IRI“.

Dodatky k tomuto oprávnění vydané na základě realizovaných srovnávacích měření pořádaných pro udržení platnosti oprávnění jsou pro provozovatele zařízení závazné.

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx²⁾

V Praze dne

ředitel

Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu

¹⁾ Převodní vztahy a parametry opakovatelnosti a správnosti jsou uvedeny v Příloze tohoto oprávnění.

²⁾ Platnost oprávnění bude předčasně ukončena, nesplní-li provozovatel povinnosti vyplývající z článků 7.1 a 7.3 těchto TP. Platnost oprávnění se automaticky prodlužuje, nejsou-li uspořádány měření v intervalech stanovených v článku 7.4 těchto TP, nejdéle však do vydání nového oprávnění při úspěšném absolvování nejbližšího experimentu přesnosti. Při neúspěšném absolvování tohoto experimentu přesnosti oprávnění zaniká.

Platnost oprávnění bude pozastavena nebo oprávnění bude odejmuto, nesplní-li provozovatel zařízení povinnosti vyplývající z článků 7.2 a 7.3. Na trvání platnosti oprávnění nebude mít vliv nezorganizování srovnávacích měření v termínech stanovených v článku 7.5 těchto TP ze strany vybrané organizace.

Příloha D Experiment přesnosti zařízení měřících průhyb vozovek

D.1 Pro zařízení měřící průhyb vozovek pozemních komunikací se realizuje pouze experiment shodnosti (stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měřicího zařízení).

D.2 Termíny a definice

Zařízení k měření průhybu vozovek pozemních komunikací je ve smyslu těchto TP deflektometr.

Deflektometr (rázové zařízení FWD) – 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.

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 vozovek 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 měřících 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 (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 15 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 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 přesností koordinátorem.

Opakovatelnost se stanovuje pro hodnoty průhybu ve všech měřených bodech průhybové čáry.

D.7 Reprodukovatelnost

Reprodukovatelnost se hodnotí na všech pracovních konstrukcích vozovek uvedených v D.3.

Měření se provádí na nejméně 25 zkušebních místech vzdálených 15 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 je třeba předem vhodným způsobem označit, aby při měření bylo možné kontrolovat dodržení maximální povolené odchylky ustavení zatěžovací desky ± 50 mm.

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.

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 cm^3 glycerínu, ve stanovené hloubce pod povrchem vozovky/desky, chráněné před přímým slunečním zářením a odečtená po 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/μm v bodech stanovených podle D.6 lineárně přepočtených na jednotný dotykový tlak.

D.8 Vyhodnocení experimentu shodnosti

Na základě provedeného experimentu přesnosti předají jednotliví provozovatelé měřicího zařízení dohlížejícím pracovníkům v požadované formě a termínu údaje pro vyhodnocení:

- hodnoty průhybu a zatížení/dotykového tlaku pro stanovení opakovatelnosti,
- hodnoty průhybu a zatížení/dotykového tlaku pro stanovení reprodukovatelnosti.

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 dobou uspořádání 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	± (5y + 10)

kde,

s_y je odchylka průhybu na každém snímači/nejméně v pěti bodech průhybové 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 čáry.

V případě, jedná-li se o individuální experiment přesnosti, musí být rovněž splněna podmínka, že koeficient determinace R² 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.

D.9 Vzor „Oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací“ (viz následující strana).



MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu
nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j. xxxxxx/xx-xxx-XX/X

na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření průhybů vozovek pozemních komunikací, provedeného v roce xxxx *kým* dle TP 207 Experiment přesnosti č. j. xxx/xx-xx-XX/x ze dne xx.xxxxxxx 20xx, Ministerstvo dopravy, Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k měření průhybů vozovek pozemních komunikací

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, výrobního čísla **xxxxxxx**, provozované firmou **XX**, zastoupenou *JMÉNO PŘÍJMENÍ*.

Toto oprávnění se vztahuje na měření průhybů všech typů vozovek pozemních komunikací.

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

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx ¹⁾

V Praze dne xx. xx. xxxx

ředitel

Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu

¹⁾ Platnost oprávnění se neuvádí, je-li omezena pouze lhůtou opakování experimentů přesnosti ve smyslu čl. 7.4.

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

E.1 Pro experiment přesnosti se použijí minimálně tři pracovní konstrukce vozovek pozemních komunikací.

Vybrané pracovní konstrukce vozovky jsou voleny tak, aby představovaly nejčastěji se vyskytující typy vozovek na síti pozemních komunikací. Je doporučeno, aby stáří vrstev těchto vozovek 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, případně pouze tloušťka krytu vozovky.

Zařízením k nedestruktivnímu měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací se ve smyslu těchto TP rozumí georadar. Popis tohoto zařízení a způsobu měření tloušťek 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 tloušťek a typu konstrukčních vrstev vozovky (vývrty, výsledky měření prováděných v průběhu pokládky vrstev vozovky, měření georadarem apod.). Na základě toho se lokalizují definitivní pracovní konstrukce vozovek.

Je doporučeno, aby úseky vozovky s různou skladbou vrstev na sebe navazovaly. Lze například využít přechody asfaltových a betonových vozovek a napojení vozovky na mosty.

Koordinátor určí jízdní koridor zpravidla šířky 0,5 m, ve které musí zařízení měřit. Polohu kontroluje dohlížející pracovník, který oznámí koordinátorovi, zda bylo měření platné. Pokud měřící zařízení z koridoru vybočí, jsou výsledky měření neplatné a operátor musí měření opakovat.

E.4 Písemné pokyny rozésílané 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 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 každé pracovní konstrukci v jednom směru,
- požadovanou délku kroku vzorkování měřených dat (maximálně 0,25 m),
- formát předávaných výsledků měření,
- typ média, na kterém se výsledky měření budou předávat,
- termín 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 plánec 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 experimentu přesnosti se měří časy průchodu elektro-magnetického signálu jednotlivými vrstvami vozovky. Tyto časy se pak převádějí na tloušťky vrstev s využitím kalibrace na minimálně jednom bodě vozovky, kde jsou skutečné tloušťky vrstev známé zpravidla ze sond či vývrtů.

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 ne větší než 5 m. Pracovní konstrukci vozovky je třeba rozdělit na jednotlivé takto dlouhé úseky (zbylé kratší části 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 pro každou vrstvu. V důsledku chybějících nebo odlehklých 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 než požadované hodnoty, 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 dobou uspořádání příštího experimentu přesnosti.

Při žádosti o udělení „oprávnění“ novému měřicímu zařízení je vhodné provést individuální experiment přesnosti se zařízením, kterému již bylo „oprávnění“ 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.

E.12 Vzor „Oprávnění k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem“ (viz následující strana)



MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu
nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 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 liniových staveb a silničního správního úřadu

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k měření tloušťek vrstev vozovek pozemních komunikací georadarem

číslo xx/xxxx

pro

měřicí zařízení **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, výrobního čísla **XXXXXXX**, provozované firmou **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, zastoupenou **JMÉNO PŘÍJMENÍ**.

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

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu všechny změny týkající se měřicího zařízení a programového vybavení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení 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 ¹⁾

V Praze dne

ředitel

Odboru liniových staveb a silničního správního úřadu

¹⁾ Platnost oprávnění se neuvádí, je-li omezena pouze lhůtou opakování experimentů přesnosti ve smyslu čl. 7.4.

TECHNICKÉ PODMÍNKY – TP 207 Experiment přesnosti – Zařízení pro měření povrchových vlastností a dalších parametrů vozovek PK

Schválilo:	Ministerstvo dopravy,
Zpracovatel:	Ing. Ladislav Bárta, Ph.D., (GEOPONT 3D)
Vydání:	třetí
Počet stran:	58
Tech. redakční rada:	Ing. Jiří Šmíd, Ph.D. (Ministerstvo dopravy) Ing. Čestmír Kopřiva (Ředitelství silnic a dálnic ČR) Ing. Jaroslav Vodička (Silniční vývoj) Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu) Leoš Nekula (Měření PVV) Ing. Ivan Tesař (VARS Brno) Ing. Zdeněk Mudrych (Consultest)
Zástupce koordinátora:	Ing. Barbora Jiříčná (Ředitelství silnic a dálnic ČR)