



Česká metrologická společnost, z.s.

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

tel/fax: 221 082 254

e-mail: cms-zk@csvts.cz

www.csvts.cz/cms

Metodika provozního měření

MPM 9.1.1/03/22

**MĚŘENÍ JASU V TUNELECH POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ
ZOBRAZUJÍCÍM JASOMĚREM**

Praha

říjen 2022

Vzorový metodický postup byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2022

Číslo úkolu: VII/3/22

Zadavatel: Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, organizační složka státu

Řešitel: Česká metrologická společnost, z.s.

Zpracovatel: Ing. Petr Žák, PhD.

© ÚNMZ, ČMS

Neprodejné: Metodika je volně k dispozici na stránkách ÚNMZ a ČMS. Nesmí však být dále komerčně šířena.

1 Předmět metodiky

Předmětem metodiky je provozní měření jasu v tunelech pozemních komunikací zobrazujícím jasoměrem ILMD (Imaging Luminance Measurement Devices). Provozní měření jasu se používá pro ověřování hodnot jasu u nových osvětlovacích soustav (kolaudační měření), pro kontrolu jasu v průběhu užívání pozemní komunikace a pro porovnávání variantních řešení osvětlení. V praxi se pro označení měřicích přístrojů ILMD používají i další termíny, např. například jasová kamera, jasový analyzátor apod.

2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN EN 12665	Světlo a osvětlení - Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení	[L1]
ČSN IEC 60050-845	Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 845: Osvětlení	[L2]
ČSN 36 0011-1	Měření osvětlení prostorů - Část 1: Základní ustanovení	[L3]
ČSN 36 0011-4	Měření osvětlení prostorů - Část 4: Měření umělého osvětlení venkovních prostorů	[L4]
ČSN CEN/TR 13201-1	Osvětlení pozemních komunikací - Část 1: Návod pro výběr tříd osvětlení	[L5]
ČSN EN 13201-2	Osvětlení pozemních komunikací - Část 2: Požadavky	[L6]
ČSN EN 13201-3	Osvětlení pozemních komunikací - Část 3: Výpočet	[L7]
ČSN EN 13201-4	Osvětlení pozemních komunikací - Část 4: Metody měření	[L8]
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic	[L9]
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací	[L10]
-	Mezinárodní metrologický slovník VIM 3	[L11]
TP98	Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací	[L12]
CIE 088:2004	Guide for the lighting of road tunnels and underpasses	[L13]
ISO/CIE 19476: 2014	Characterization of the performance of illuminance meters and luminance meters	[L14]
CIE 194:2011	On Site Measurement of the Photometric Properties of Road and Tunnel Lighting	[L15]
CIE 244:2021	Characterization of Imaging Luminance Measurement Devices (ILMDs)	[L16]

Vyhláška č.104/1997 Sb.	Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích	[L17]
Zákon č.505/1990 Sb.	Zákon o metrologii v platném znění	[L18]
Vyhláška č.345/2002 Sb.	Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu v platném znění	[L19]

3 Kvalifikace pracovníků provádějících měření

Kvalifikace pracovníků provádějících měření osvětlení pozemních komunikací pomocí ILMD je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s metodickým postupem upraveným na konkrétní podmínky daného pracoviště provádějícího měření a případnými (interními) souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o interním zaškolení, o absolvování odborného kurzu, nebo certifikátem odborné způsobilosti. Úroveň školení závisí na zařazení pracovníka a důležitosti prováděné měřicí operace.

4 Názvosloví, definice

Názvosloví a definice jsou obsaženy v příslušných normách [L1, L2] a v publikacích o metrologické terminologii [L11]. Pro účely tohoto dokumentu platí následující termíny a definice:

4.1 Názvosloví související s osvětlovací soustavou

4.1.1

tunel pozemní komunikace; tunel (road tunnel; tunnel)

stavba nad pozemní komunikací, která omezuje běžné denní osvětlení úseku pozemní komunikace, čímž je schopnost zrakového vnímání řidiče podstatně omezena

4.1.2

příjezdové pásmo (*access zone*)

část otevřené pozemní komunikace bezprostředně před vjezdovým portálem, zahrnující vzdálenost, z níž příjezdující řidič vidí do tunelu pozemní komunikace

POZNÁMKA 1 k heslu Příjezdové pásmo začíná ve vzdálenosti brzdné vzdálenosti před vjezdovým portálem a končí u vjezdového portálu.

4.1.3

prahové pásmo (*threshold zone*)

první část tunelu pozemní komunikace nacházející se bezprostředně za vjezdovým portálem

POZNÁMKA 1 k heslu Prahové pásmo začíná buď na začátku tunelu pozemní komunikace, nebo na začátku sluneční clony, je-li osazena. Délka prahového pásma je rovna nejméně délce brzdě dráhy.

4.1.4

přechodové pásmo (*transition zone*)

část tunelu pozemní komunikace bezprostředně následující za prahovým pásmem a končící na začátku vnitřního pásma

POZNÁMKA 1 k heslu V přechodovém pásmu se hladina osvětlení snižuje od hladiny na konci prahového pásma k hladině vnitřního pásma.

4.1.5

vnitřní pásmo (*interior zone*)

část tunelu pozemní komunikace bezprostředně následující za přechodovým pásmem, která se rozprostírá od konce přechodového pásma k začátku výjezdového pásma

4.1.6

výjezdové pásmo (*exit zone*)

část tunelu pozemní komunikace, kde je během dne vidění řidiče přijíždějícího k výjezdu převážně ovlivněno jasností vně tunelu pozemní komunikace

POZNÁMKA 1 k heslu Výjezdové pásmo začíná na konci vnitřního pásma. Končí výjezdovým portálem tunelu pozemní komunikace.

4.1.7

dělicí pásmo (*parting zone*)

první část otevřené pozemní komunikace přímo za výjezdovým portálem tunelu pozemní komunikace

POZNÁMKA 1 k heslu Dělicí pásmo není součástí tunelu pozemní komunikace, avšak těsně souvisí s osvětlením tunelu pozemní komunikace. Dělicí pásmo začíná u výjezdového portálu. Doporučuje se, aby délka dělicího pásma byla rovna dvojnásobku brzdě dráhy. Délka větší než 200 m není potřebná.

4.1.8

celková brzdě dráha, CBD (*stopping distance*)

vzdálenost potřebná k bezpečnému zastavení vozidla, jedoucího návrhovou rychlostí

POZNÁMKA 1 k heslu Celková brzdě dráha zahrnuje vzdálenost ujetou během reakční doby a vzdálenost ujetou během brzdění.

POZNÁMKA 2 k heslu Postup pro výpočet celkové brzdě dráhy je uveden v ČSN 73 6101.

4.1.9

návrhová rychlost (*design speed*)

rychlost pro stanovení a řešení vzájemných souvislostí geometrických parametrů pozemní komunikace, která je měřítkem kvality návrhu pozemní komunikace

POZNÁMKA 1 k heslu Je to nejvyšší plynulá rychlost za příznivých klimatických podmínek, při které mohou jednotlivá vozidla jet bezpečně a hustota dopravy je tak nízká, že bezpečná rychlost je určována geometrickými vlastnostmi pozemní komunikace.

4.1.7

průměrný jas povrchu pozemní komunikace (average road surface luminance)

\bar{L} (cd.m⁻²)

průměrná hodnota jasu povrchu pozemní komunikace v jízdním pásu

4.1.8

rovnoměrnost jasu (uniformity)

U_0 (-)

poměr minimálního a průměrného jasu povrchu pozemní komunikace

4.1.9

podélná rovnoměrnost (longitudinal uniformity)

U_1 (-)

nejnižší z hodnot podélných rovnoměrností stanovených pro každý jízdní pruh jízdního pásu jako poměr nejnižší a nejvyšší hodnoty jasu povrchu komunikace v podélné ose jízdního pruhu

4.1.10

jas příjezdového pásma (*access zone luminance*)

L_{20} , L_{seq} (cd.m⁻²)

průměrný jas pohledového pole vymezeného kuželem s vrcholovým úhlem 20° v úrovni oka přijíždějícího řidiče s osou orientovanou na bod ve výšce jedné čtvrtiny výšky ústí tunelu

4.1.11

jas prahového pásma (*threshold zone luminance*)

L_{th} (cd.m⁻²)

průměrný jas povrchu vozovky v určitém místě prahového pásma

4.1.12

jas přechodového pásma (*transition zone luminance*)

L_{tr} (cd.m⁻²)

průměrný jas povrchu vozovky v příčném řezu v určitém místě přechodového pásma

4.1.13

jas vnitřního pásma (*interior zone luminance*)

L_{in} (cd.m⁻²)

průměrný jas povrchu vozovky ve vnitřním pásmu

4.1.14

jas výjezdového pásma (*exit zone luminance*)

L_{ex} (cd.m⁻²)

průměrný jas povrchu vozovky ve výjezdovém pásmu

4.1.15

jas dělicího pásma (*parting zone luminance*)

L_{par} (cd.m⁻²)

průměrný jas povrchu vozovky v dělicím pásmu

4.1.16

stárnutí (ageing)

doba provozu světelného zdroje nezbytná pro dosažení počátečních hodnot fotometrických a elektrických veličin

4.1.17

doba stabilizace (stabilisation time)

doba provozu světelného zdroje potřebná pro dosažení stabilních hodnot fotometrických veličin a elektrického příkonu při konstantních napájecích podmínkách

4.1.18

nejistota měření (measurement uncertainty)

nezáporný parametr charakterizující rozptýlení hodnot veličiny přiřazených k měřené veličině na základě použité informace

4.1.19

chyba měření (measurement error)

naměřená hodnota veličiny minus referenční hodnota veličiny

4.1.20

zobrazující jasoměr (imaging luminance measurement device)

ILMD

přístroj pro hodnocení jasu z průmětu části prostorově a úhlově rozlišeného rozložení jasu v určitém směru, který se skládá z maticového čidla, korekčního filtru $V(\lambda)$, objektivu, elektronických součástí, firmwaru a zobrazovací jednotky

Poznámka k heslu 1 Maticové čidlo může být např. CCD matice, CMOS matice apod. Elektronické součásti mohou zahrnovat např. analogově-digitální převodník, vzorkovací a udržovací obvod apod.

Poznámka k heslu 2 V odborné literatuře se pro popis tohoto zařízení používají různé termíny, např. vícekanálové měřidlo jasu, mapovač jasu, maticové měřidlo jasu, CCD měřidlo jasu, jasová kamera nebo jasový analyzátor

4.1.21

ILMD typ I (ILMD type I)

ILMD s fotometrickou kalibrací (jas), u kterého každý pixel v jasovém zobrazení obsahuje pouze informace o jasu pozorované scény

Poznámka k heslu 1 Geometrická informace není pro vyhodnocení obrazu nutná ani vyžadována.

4.1.22

ILMD typ II (ILMD type II)

ILMD s fotometrickou a geometrickou kalibrací (jas, směr, poloha, úhel), u kterého každý pixel v jasovém zobrazení obsahuje informaci o jasu pozorované scény a přidruženou informaci o směru, poloze a prostorovém úhlu pozorování

Poznámka k heslu 1 Pro tento typ ILMD je nutná fotometrická i geometrická kalibrace.

4.2 Charakteristiky ILMD

4.2.1

počáteční nastavení (kalibrace) f_{adj}

charakteristika popisující absolutní hodnotu relativní odchylky údaje fotometru od odpovídající referenční hodnoty

4.2.2

spektrální odchylka $V(\lambda) f_1$

charakteristika popisující odchylku poměrné spektrální odezvy fotometru od hodnot funkce $V(\lambda)$

4.2.3

UV odezva f_{UV}

charakteristika popisující odezvu fotometru na UV záření

4.2.4

IR odezva f_{IR}

charakteristika popisující odezvu fotometru na IR záření

4.2.5

mez detekce $f_{3,0}$

charakteristika popisující nejmenší naměřenou hodnotu, která udává signál odlišný od nuly

4.2.6

linearita, <ILMD, pro pevný rozsah měření> $f_{3,1}$

charakteristika popisující odchylku od linearity odezvy ILMD s ohledem na jas měřený při různých úrovních beze změny měřicího rozsahu ILMD

4.2.7

linearita, <ILMD, při změnách rozsahu měření> $f_{3,2}$

charakteristik popisující odchylku od linearity odezvy ILMD při jedné úrovni jasu při

změně zatížení analogově-digitálního převodníku

4.2.8

teplotní závislost $f_{6,T}$

charakteristika popisující vliv teploty okolí na odezvu fotometru při teplotě okolí odlišné od teploty při kalibraci

4.2.9

modulovaného světla f_7

charakteristika popisující vliv modulovaného světla o různých frekvencích při srovnání s odezvou v podmínkách konstantního jasu

4.2.10

polarizační odezva f_8

charakteristika popisující vliv polarizovaného světla na odezvu fotometru

4.2.11

změna rozsahu f_{11}

charakteristika popisující vliv nastavení rozsahu zobrazovacích jednotek nebo zesilovačů

4.2.12

zaostřovací vzdálenosti f_{12}

charakteristika popisující vliv odchylek zkušební vzdálenosti od vzdálenosti zaostření ILM D

4.2.13

rovnoměrnost odezvy pro ploché pole f_{21}

charakteristika popisující prostorovou a směrovou rovnoměrnost odezvy ILM D pro měření velkých ploch, které pokrývají celé měřicí pole

4.2.14

rovnoměrnost odezvy pro body f_{22}

charakteristika popisující prostorovou a směrovou rovnoměrnost citlivosti ILM D pro měření malých světelných ploch (bodů) vzhledem k měřicímu poli

4.2.15

vliv okolního pole f_{23}

charakteristika popisující vliv jasu okolí vně měřicího pole ILM D, který je výsledkem rozptýleného světla uvnitř ILM D

4.2.16

vliv parazitního světla na záporný kontrast f_{24}

charakteristika popisující vliv rozptýleného světla pocházejícího z měřicího pole při měření tmavých oblastí obklopených jasnými oblastmi

4.2.17

funkce hrany f_{25}

charakteristika popisující měření jasu při skokových funkcích jasu

4.2.18

vliv rozmazání f_{26}

charakteristika popisující vliv rozmazání

4.2.19

opakovatelnost závěrky f_{24}

charakteristika popisující opakovatelnost realizace integračního času systému závěrky

4.2.20

opakovatelnost clony f_{28}

charakteristika popisující opakovatelnost nastavení clony

4.2.21

účinek velikosti zdroje f_{29}

charakteristika popisující účinek velikosti zdroje měřicího systému, který souvisí s rozptýleným světlem uvnitř ILMD.

5 Měřidla a pomocná měřicí zařízení

Pro provozní měření jasu v tunelech pozemních komunikací lze jako hlavní měřidlo použít ILMD spolu s vyhodnocovacím programem. Vyhodnocovací program z naměřených hodnot jasu scény určí jasy v kontrolních bodech a vypočítá průměrné hodnoty jasů a celkové a minimální rovnoměrnosti osvětlení. Při měření jasu se pro ověření podmínek měření, pro vytyčení poloh kontrolních bodů a pro mechanické upevnění ILMD v těchto bodech používají pomocné měřicí přístroje a pomůcky. Měřidla je nutné používat s příslušenstvím dodaným nebo doporučeným výrobcem měřidla.

5.1 Hlavní měřidlo

- Měřicí přístroje ILMD se v soustavách venkovního osvětlení používají pro měření jasu pozemních komunikací jako náhrada měření bodovými jasoměry.
- Pro provozní měření jasu pozemní komunikace v tunelech musí mít měřicí přístroje ILMD platnou kalibraci provedenou akreditovanou laboratoří.
- U měřidel ILMD pro měření jasu pozemních komunikací v tunelech se vedle fotometrické kalibrace provádí i kalibrace geometrická.
- Lhůta kalibrace ILMD pro provozní měření je 2 roky, pokud nejsou vyšším právním předpisem, vnitřním předpisem nebo laboratoří provádějící kalibraci požadovány lhůty kratší.
- Některé typy ILMD umožňují snadnou změnu nastavení optického systému

(změna ohniskové vzdálenosti, ohniska, clony, objektivy a filtry). Obecně platí, že charakteristiky a jejich hodnoty popisující ILMD jsou platné pouze pro velmi specifické nastavení (ohnisková vzdálenost, ohnisko, clona atd.), které musí být uvedeno spolu s rozšířenou nejistotou ILMD výrobcem nebo laboratoří, provádějící kalibraci.

- Minimální úhlová velikost, ve které se vyhodnocuje jas v jednotlivých kontrolních bodech je 1'. Maximální úhlová velikost je 20' v horizontální rovině a 2' ve vertikální rovině [L8].
- Charakteristiky bodových jasoměrů pro měření jasu pozemních komunikací jsou uvedeny v dokumentu ISO/CIE [L14]. Charakteristiky zobrazujících jasoměrů jsou uvedeny v dokumentu CIE [L16].
- Měření i vyhodnocování měření se u ILMD liší od standardních bodových jasoměrů a tyto rozdíly je třeba zohlednit při popisu jejich vlastností (viz 4.2).
- Měření i vyhodnocování měření u ILMD se provádí s využitím softwaru. Transformace z fyzikálních signálů na hodnoty jasu je složitý proces využívající algoritmy pro zpracování a kompresi obrazu.
- Měřidla ILMD obsahují velký počet čidel (pixelů). Každé z čidel má vlastní hodnoty jednotlivých charakteristik.
- Vzhledem ke složitosti měřidel ILMD dané počtem čidel i způsobem vyhodnocování naměřených hodnot nelze, jako v případě bodových jasoměrů, z dílčích charakteristik ILMD stanovit, pro konkrétní měřicí úlohu, nejistotu měření. Nicméně obecně platí, že přístroje s menšími hodnotami f_x dosahují ve většině případů menších nejistot měření než přístroje s většími hodnotami f_x .
- Nejistoty měřidel ILMD uvádějí fotometrické laboratoře při jejich kalibraci zpravidla jako jednu hodnotu (příp. více hodnotami) ve formě rozšířené nejistoty U .

5.2 Pomocná měřidla a pomůcky

- Voltmetry se používají pro měření napájecího napětí světelného obvodu.
- Teploměry se používají pro měření teploty okolního prostředí.
- Měřidla vzdálenosti (laserové nebo mechanické) se používají pro vytyčení pole kontrolních bodů.
- Stativy se používají pro nastavení polohy a orientace ILMD v kontrolním bodě.

6 Obecné podmínky měření – veličiny ovlivňující výsledky měření

- Jasy pozemních komunikací v tunelech se přednostně měří na rovných úsecích pozemní komunikace (bez zatáčení, klesání nebo stoupání).
- Jasy pozemních komunikací lze měřit pouze při klimatických nebo provozních podmínkách, které neovlivňují měření. Při nevhodných podmínkách (děšť, sníh, mytí stěn při údržbě tunelu), kdy dochází k ovlivnění odrazných vlastností povrchu vozovky pozemní komunikace v tunelu, se měření jasu neprovádí.
- Jasy pozemních komunikací lze měřit pouze na pozemních komunikacích v tunelech s povrchy, které mají stabilizované činitele odrazu (více než tři roky

provozu).

- Umělé osvětlení pozemních komunikací v tunelech se vzhledem k relativní stálosti parametrů měří v absolutních hodnotách jasu L ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$). Hodnoty jasu může ovlivňovat řada vnějších faktorů (teplota, napájecí napětí apod.). Proto je třeba podmínky měření zaznamenat a případně zohlednit při vyhodnocování naměřených hodnot.
- Hodnoty jasu pozemní komunikace v tunelech ovlivňuje stav světelných zdrojů. U nových světelných zdrojů dochází na začátku jejich provozu k významným změnám fotometrických a elektrických veličin. Z tohoto důvodu je třeba nechat světelné zdroje po předepsanou dobu v provozu (tzv. stárnutí). Po této době dosáhnou fotometrické a elektrické veličiny světelných zdrojů svých počátečních hodnot.
- Při zapnutí světelných zdrojů trvá určitou dobu než se fotometrické a elektrické parametry ustálí. Z tohoto důvodu je třeba nechat osvětlovací soustavu před začátkem měření po předepsanou dobu zapnutou (doba stabilizace). Po této době dosáhnou světelné zdroje při konstantních napájecích podmínkách stabilních hodnot fotometrických veličin a elektrického příkonu.
- V průběhu provozu dochází ke stárnutí osvětlovací soustavy a poklesu světelného toku. Před měřením je vhodné získat informace o stavu údržby a stáří osvětlovací soustavy.
- Světelný tok některých typů světelných zdrojů je závislý na teplotě okolí. Z tohoto důvodu je třeba teplotu prostředí zaznamenat, a pokud je vliv teploty významný je třeba provést korekci naměřených hodnot na teplotu.
- Světelný tok některých typů světelných zdrojů je závislý na napájecím napětí. Z tohoto důvodu je třeba zaznamenat napájecí napětí, a pokud je vliv napětí významný je třeba provést korekci naměřených hodnot na napětí. U světelných zdrojů připojených na napájecí síť přes elektronické předřadné přístroje je vliv změn napájecího napětí, vzhledem ke stabilizaci napětí předřadným přístrojem, zpravidla zanedbatelný.

7 Metrologické meze využití metody měření

Jas L je světelně technická veličina, která se v praxi používá pro vyjádření kvantitativních požadavků na osvětlení a její jednotkou je kandela na metr čtvereční ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$). Požadované hodnoty jasu závisí na pásmu tunelu pozemní komunikace a na charakteristikách dopravy a jsou uvedeny v příslušném dokumentu [L12].

Metodika provozního měření jasu pozemních komunikací v tunelech slouží pro terénní měření, není určena pro měření laboratorní. Jas povrchu pozemní komunikace závisí na velikosti dopadajícího světelného toku a na optických vlastnostech povrchu vozovky, které se mění v průběhu provozu. Terénní měření jasu pozemních komunikací v tunelu se provádí pouze u starších komunikací. U pozemních komunikací s novými povrchy (méně

než 3 roky) se měření jasu neprovádí a nahrazuje se měřením osvětlenosti [L8]. Při nevhodných klimatických podmínkách (déšť, sníh), nebo provozních podmínkách (např. mytí stěn při údržbě tunelu), tedy při situacích, kdy dochází k ovlivnění odrazných vlastností povrchu vozovky pozemní komunikace v tunelu, se měření jasu neprovádí. Hodnoty jasu při měření pozemních komunikací uvnitř tunelu se pohybují v rozmezí od jednotek do stovek kandel na metr čtvereční. Hodnoty jasu při ověřování reálné úrovně jasu příjezdového pásma (L_{20}) je pohybují od jednotek do tisíců kandel na metr čtvereční.

Pro provozní měření jasu je třeba používat ILMD s rozsahem odpovídajícím minimálně mezím hodnotám jasů. Odhad rozšířené nejistoty u provozního měření jasu je v rozsahu $8\% < U \leq 14\%$.

8 Kontrola měřidla před použitím a příprava na měření

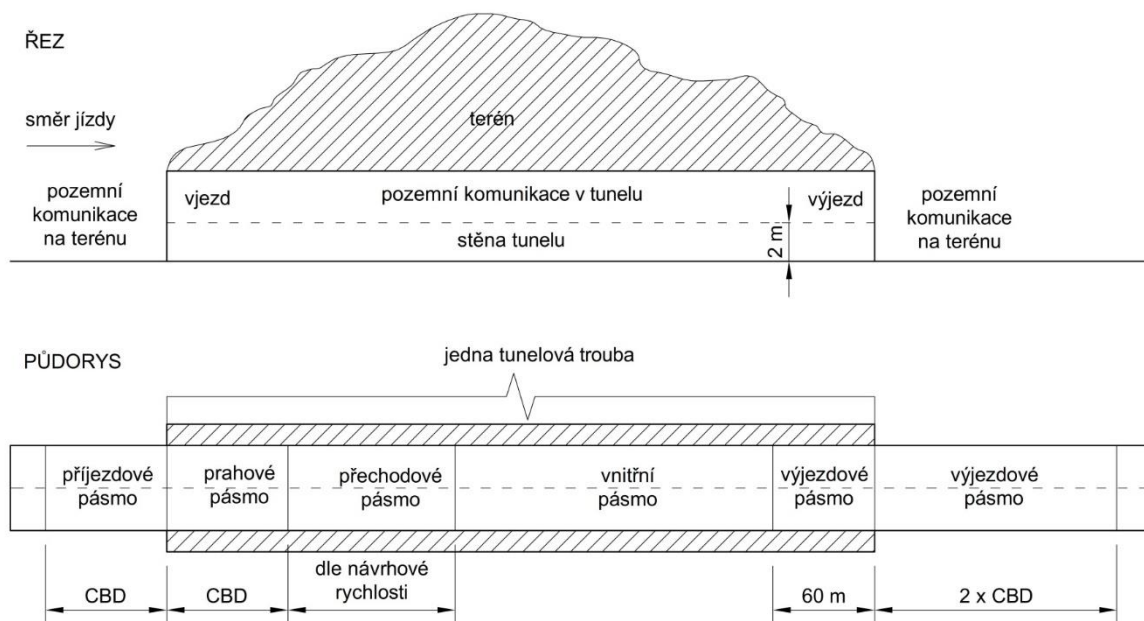
Před zahájením vlastního provozního měření jasu je třeba provést přípravu.

8.1 Shromáždění informací o měřené pozemní komunikaci

- geometrie tunelu (výkresová dokumentace, situace, půdorys, řezy);
- projektová dokumentace silnoproudých rozvodů s rozmístěním svítidel;
- projekt umělého osvětlení;
- účel měřené pozemní komunikace;
- informace o délkách pásem v tunelu a jeho okolí;
- informace o svítidlech, světelných zdrojích a předřadných přístrojích;
- informace o výkonových stupních osvětlovací soustavy;
- informace o stáří a údržbě osvětlovací soustavy (harmonogram údržby)
- informace o provozním stavu soustavy (nesvítící sv. zdroje);

8.2 Definování kontrolních bodů a polohy pozorovatele

Pro návrh a ověřování světelných podmínek je v prostoru tunelu pozemní komunikace a jeho bezprostředním okolí definováno celkem 7 pásem, 2 vně a 5 uvnitř tunelu. Tato pásma jsou schematicky znázorněna na obr. 1.



Obr. č. 1 Pásma pro ověření osvětlení pozemní komunikace v tunelu a jeho okolí

8.2.1 Pásma pozemní komunikace v tunelu a jejím okolí

Příjezdové pásmo je úsek pozemní komunikace bezprostředně před vjezdem do tunelu, odkud vidí řidič vnitřek tunelu (obr. č. 1). Úroveň jasu v příjezdovém pásmu (L_{20}) se v průběhu dne se jeho hodnota mění. Podle úrovně jasu příjezdového pásma se nastavují úrovně jasu pozemní komunikace uvnitř tunelu. Pro návrh osvětlovací soustavy a její ověření je důležitá maximální hodnota příjezdového pásma, která je uvedena v projektové dokumentaci nebo se stanoví podle příslušného dokumentu [L12].

Prahové pásmo je první úsek tunelu na vjezdu do tunelové trouby (obr. č. 1). Délka prahového pásma se má se rovnat celkové brzdné dráze. Požadovaná úroveň jasu prahového pásma (L_{th}) je přímo úměrná jasu L_{20} a požadovaná úroveň je uvedena v projektové dokumentaci nebo se stanoví podle příslušného dokumentu [L12].

Přechodové pásmo navazuje na pásmo prahové. Délka přechodového pásma závisí na návrhové rychlosti a způsob stanovení je uveden v příslušném dokumentu [L12]. Úroveň jasu v přechodovém pásmu (L_{tr}) se snižuje z úrovně jasu na konci prahového pásma (L_{th}) na úroveň jasu vnitřního pásma (L_{in}). Požadavky na průběh poklesu jsou uvedeny v příslušném dokumentu [L12].

Vnitřní pásmo je vnitřní úsek tunelové trouby navazující na přechodové pásmo. Úroveň jasu ve vnitřním pásmu (L_{in}) je konstantní a požadovaná úroveň je uvedena v projektové dokumentaci nebo se stanoví podle příslušného dokumentu [L12].

Výjezdové pásmo je poslední pásmo uvnitř tunelové trouby. Délka výjezdového pásma je 60 m. Úroveň jasu ve vnitřním pásmu (L_{ex}) je uvedena v projektové dokumentaci nebo se stanoví podle příslušného dokumentu [L12].

Dělicí pásma je první úsek otevřené pozemní komunikace přímo za výjezdovým portálem tunelu pozemní komunikace. Doporučená délka dělicího pásma je rovna dvojnásobku celkové brzdě dráhy.

8.2.2 Kontrolní body a polohy pozorovatele

Požadavky na osvětlení pozemní komunikace v tunelu se liší podle úrovně denní osvětlení. Z tohoto důvodu má osvětlení definováno několik výkonových stupňů, které se při měření úrovně osvětlení pozemní komunikace v tunelu kontrolují, pokud není dohodnuto jinak.

Na základě informací o měřeném prostoru se stanoví srovnávací roviny se sítěmi kontrolních bodů. Délky jednotlivých pásem tunelu se převezmou z projektové dokumentace umělého osvětlení. Pokud není projektová dokumentace k dispozici, určí se podle rozmístění osvětlovací soustavy a podle následujících pravidel:

- orientace srovnávací roviny je vodorovná,
- výška srovnávací roviny u pozemních komunikací je v úrovni vozovky, tj 0,00 m,
- kontrolní body se rozmísťují v pravidelné pravoúhlé síti na celé srovnávací rovině do středu dílčích ploch, které ji pokrývají.

Srovnávací roviny pro hodnocení jasu L_{th} , L_{tr} , L_{in} a L_{ex} nemají v rámci příslušného dokumentu [xx] definovanou délku, v praxi se obvykle uvažuje s délkou 20 m. Šířka srovnávací roviny odpovídá šířce jízdního pásu. Počet kontrolních bodů je 10 v podélném směru pozemní komunikace a 3 v příčném směru pozemní komunikace v každém jízdním pruhu.

Rozteč kontrolních bodů v podélném směru pozemní komunikace je 2 m, rozteč kontrolních bodů v příčném směru pozemní komunikace se určí ze vzorce:

$$d = \frac{W_L}{3} \quad (m) \quad (2)$$

kde je

d rozteč kontrolních bodů v příčném směru (m);
 W_L šířka jízdního pruhu (m).

Srovnávací rovina pro měření jasu prahového pásma L_{th} se vytyčuje od počátku tubusu tunelu v délce 20 m. Dále se vytyčuje další měřicí pole do oblasti konce brzdě dráhy tak, aby tento bod na konci prahového pásma byl uvnitř tohoto měřicího pole.

Délka kontrolního pole pro měření jasu stěn není v příslušném dokumentu [L12] uvedena. V praxi se obvykle volí 20 m. Výška tohoto kontrolního pole je 2 m. Počet kontrolních bodů je 10 v podélném směru a 3 ve svislém směru srovnávací roviny. Rozteč kontrolních bodů v podélném směru pozemní komunikace je 2 m, rozteč bodů na výšce svislé srovnávací roviny je 0,66 m.

Při měření jasu pozemní komunikace tunelu je pozorovatel ve vzdálenosti 60 m před začátkem srovnávací roviny ve výšce 1,5 m nad vozovkou. V příčném směru se

pozorovatel umisťuje postupně do středu každého jízdního pruhu. Pro měření jasu se volí rovný úsek pozemní komunikace (bez zatáčení, stoupání nebo klesání). Při měření pomocí ILMD typu II jsou kontrolní body stanoveny obslužným programem.

8.3 Příprava osvětlovací soustavy

- Před měřením je třeba nechat světelné zdroje v provozu po stanovenou dobu (tzv. stárnutí), aby dosáhly počátečních hodnot fotometrických a elektrických veličin. Doba stárnutí u výbojek je 100 hodin, u LED modulů pro všeobecné osvětlování 0 hodin, pokud výrobce neuvede jinak.
- Před vlastním měřením je třeba světelné zdroje, které již dosáhly doby stárnutí, nechat v provozu, aby došlo ke stabilizaci jejich fotometrických veličin a elektrického příkonu. Přitom je třeba zajistit konstantní napájecí podmínky. Za stabilizovaný se světelný tok považuje tehdy, pokud měřená hodnota jasu při měřeních s odstupem několika minut třikrát po sobě nevykazuje výrazné změny. U výbojových zdrojů a jiných zdrojů s luminoforem se považuje za minimální dobu stabilizace světelného toku 20 minut. U uzavřených svítidel může být tato doba delší.
- Požadavky na osvětlení pozemní komunikace v tunelu se liší podle úrovně denní osvětlení. Z tohoto důvodu má osvětlení definováno několik výkonových stupňů. Před měřením je proto třeba nastavit příslušný výkonový stupeň.
- Při měření je třeba vyloučit vliv denního osvětlení (měření po setmění) i světla parazitních světelných zdrojů, které by ovlivnily měření (reklamy, světlometry automobilů apod.).

8.4 Příprava měřicího přístroje

- Před měřením je vhodné ILMD teplotně stabilizovat v souladu s pokyny výrobce.
- Před měřením se provede kontrola baterií a stavu jejich nabití.

9 Postup měření

Vlastní provozní měření jasu zahrnuje doplňkové měření a hlavní měření. Při doplňkovém měření se měří faktory ovlivňující měření osvětlení (teplota vzduchu, napájecí napětí apod.). Tato měření slouží k ověření podmínek, zda je možné za daného stavu měření provádět a případně se z naměřených hodnot odvodí korekční činitele, které se použijí při vyhodnocení měření. Při hlavním měření se měřidlem ILMD získají informace o rozložení jasu scény, o polohách kontrolních bodů a o hodnotách jasů v kontrolních bodech. Tyto fotometrické a geometrické informace se zpracují v počítačovém vyhodnocovacím programu.

9.1 Doplňkové měření

Měření teploty

Doporučuje se provést měření teploty na začátku a konci měření. Teplota okolí může ovlivňovat nejen velikost světelného toku vyzařovaného svítidly, ale také přesnost měření ILMD.

Měření napětí

Napětí se měří na svorkách měřeného světelné obvodu. Při měření svítidel s elektronickými předřadnými přístroji je toto měření pouze orientační a korekce na napětí se zpravidla neprovádí.

Vytyčení kontrolní plochy

Kontrolní pole se zaměří pomocí mechanických či laserových měřicích zařízení. Na povrchu vozovky se kontrolní pole vytyčí pomocí předmětů, které budou ve výsledné fotografii dobře patrné a budou jednoznačně vymezovat měřené kontrolní pole definováním jeho rohů. Při měření jasu pozemní komunikace pomocí ILMD typ II se síť kontrolních bodů fyzicky nevytyčuje. Je vytvořena při zpracování měření obslužným programem.

9.2 Hlavní měření

- ILMD se nastaví v souladu s požadavky výrobce nebo laboratoře provádějící kalibrací (ohnisková vzdálenost, clona atd..).
- Při měření je třeba eliminovat veškeré parazitní zdroje světla (denní osvětlení, světlo ze světlometů automobilů apod.), které by ovlivňovaly měření.
- Při měření je třeba zajistit, aby nedocházelo k clonění světla, dopadajícího z osvětlovací soustavy do kontrolních bodů (překážky, osoba provádějící měření);
- Osvětlovací soustava se nastaví na ověřovaný výkonový stupeň.
- Měření jasu se provádí v kontrolních bodech v každém výkonovém stupni, pokud není dohodnuto jinak.
- Vytyčí se srovnávací rovina zahrnující celý jízdní pás (čl. 8.2), způsobem, který umožní na fotografických snímcích tuto srovnávací rovinu vymezit.
- Měřicí přístroj se umístí do předepsaných poloh pozorovatele (čl. 8.2).
- V předepsané poloze se přístroj ILMD umístí do požadované výšky a orientuje se rovnoběžně s podélnou osou pozemní komunikace. Pro zajištění dostatečné přesnosti měření je vhodné pro upevnění ILMD použít stativ.
- Po umístění, orientaci a zaostření ILMD v poloze pozorovatele se pořídí snímek.
- Měření jasu se provede pro předepsané (8.2) polohy pozorovatele ve všech jízdních pružích.

9.3 Vyhodnocení měření

Snímky z ILMD jsou zpracovány pomocí programu, který převede data z obrazového snímače na jasy scény. Z celkového obrazu jasu scény se v souladu s požadavky příslušného dokumentu [L12] stanoví průměrný jas jízdního pásu z jasů v měřeném kontrolním poli, příp. v příčném směru, pro všechny požadované polohy „i“ pozorovatele $L_{av,i}$ ($cd \cdot m^{-2}$) a minimální jas $L_{min,i}$ ($cd \cdot m^{-2}$). Dále se určí minimální $L_{min,jp,i}$ a maximální $L_{max,jp,i}$ hodnoty jasů v osách jednotlivých jízdních pruhů. Z uvedených hodnot jasů se pro jednotlivé polohy pozorovatele stanoví rovnoměrnosti jasu.

Celková rovnoměrnost jasů jízdního pásu povrchu pozemní komunikace:

$$U_{o,i} = \frac{L_{\min,i}}{L_{av,i}} \quad (-) \quad (3)$$

Podélná rovnoměrnost jasů povrchu jízdního pásu pozemní komunikace:

$$U_{l,i} = \frac{L_{\min,jp,i}}{L_{\max,jp,i}} \quad (-) \quad (4)$$

Ze stanovených jasů a rovnoměrností se pro výsledné hodnocení uvažuje nejnepříznivější hodnota jasů z jasů ve všech jízdních pružích. Postup vyhodnocení naměřených hodnot pomocí IMLD je součástí dodávaného programu pro měření pozemních komunikací. Naměřené hodnoty jsou hodnoty nekorigované. Pokud je měření ovlivněno určitým vnějším vlivem (teplota, napětí, spektrum světelného zdroje apod.) provádí se korekce naměřených hodnot jasů.

Vliv napájecího napětí se při malých odchylkách od jmenovitého napětí zahrne do odhadu nejistoty. U větších odchylek napájecího napětí se korekční činitel K_u určí ze vzorce:

$$K_u = \left[\frac{U_n}{U_m} \right]^c \quad (-) \quad (5)$$

kde je:

- U_n skutečné napětí při měření (V);
- U_m provozní napětí svítidla (V);
- c konstanta (tab. 1) závislá na druhu světelného zdroje (-).

Tab. č. 1 Hodnoty konstanty c pro různé druhy světelných zdrojů

Světelný zdroj	c (-)
Žárovky pro všeobecné použití	3,6
Zářivky – induktivní zapojení	1,4
Zářivky – kapacitní zapojení	0,6
Zářivky – zapojení DUO	1,0
Zářivky – s elektronickým předřadníkem se stabilizací	0,0
Zdroje se stabilizovaným světelným tokem (např. LED)	0,0
Rtuťové vysokotlaké výbojky	2,5
Sodíkové nízkotlaké výbojky	0,0
Sodíkové vysokotlaké výbojky	1,7
Halogenidové výbojky	3,0

Pokud se teplota okolí výrazně liší od teploty laboratorní, při které se stanovují parametry

fotometrických a elektrických veličin, určí se korekční činitel teploty K_T . Pokud se měří osvětlovací soustava osazená jiným typem světelného zdroje, než je světelný zdroj, při kterém byl ILMD kalibrován, zjistí se z kalibračního listu korekční činitel na světelný zdroj K_{dj} . Výsledná průměrná nekorigovaná hodnota jasu se vynásobí příslušnými korekčními činiteli a získá se průměrná korigovaná hodnota jasu.

$$L_{av,k} = K_{dj} \cdot K_U \cdot K_T \cdot L_{av} \quad (\text{cd.m}^{-2}) \quad (6)$$

kde je:

K_{dj}	korekční činitel na měřený světelný zdroj (-);
K_U	korekční činitel napětí (-);
K_T	korekční činitel teploty (-);
L_{av}	nekorigovaná hodnota jasu v kontrolním bodě i (cd.m^{-2});
$L_{av,k}$	korigovaná hodnota jasu v kontrolním bodě i (cd.m^{-2}).

Při měření nových osvětlovacích soustav (kolaudační měření) se průměrné hodnoty jasu vynásobí činitelem údržby použitým v projektové dokumentaci a stanoví se hodnoty průměrného jasu $L_{av,k,m}$ na konci intervalu údržby podle vzorce:

$$L_{av,k,m} = L_{av,k,0} \cdot z \quad (\text{cd.m}^{-2}) \quad (7)$$

kde je:

$L_{av,k,0}$	počáteční hodnota průměrného jasu (cd.m^{-2});
z	činitel údržby (-).

V dalším kroku se stanoví nejistoty měření (kapitola 10). Rozšířená nejistota se přepočítá z procent (%) na kandely na metr čtvereční (cd.m^{-2}) a připojí se k výsledným korigovaným hodnotám jasů. Například korigovaná průměrná hodnota jasu bude $L_{av,k} = 1,3 \text{ cd.m}^{-2}$ a rozšířená nejistota bude $U = 13\%$. Přepočítaná rozšířená nejistota bude $U = 0,169 \text{ cd.m}^{-2}$. Výsledek bude mít následující tvar:

$$L_{av,k} = (1,3 \pm 0,169) \text{ cd.m}^{-2}$$

Naměřené hodnoty spolu s nejistotami se porovnají s požadavky technických norem, právních předpisů, případně projektu. Podle výsledků měření mohou nastat čtyři následující situace:

- Pokud je zjištěná hodnota i s intervalem rozšířené nejistoty ($\pm U$) sledovaného parametru nad požadovanou limitní hodnotou, považuje se to za vyhovující stav.
- Pokud je hodnota i celý interval rozšířené nejistoty pod limitem, jedná se o nevyhovující stav.
- Pokud je zjištěná hodnota nad požadovanou limitní hodnotou, ale spodní mez

intervalu rozšířené nejistoty je pod touto limitní hodnotu, nelze tvrdit, že stav je vyhovující.

- d) Pokud je zjištěná hodnota je pod požadovanou limitní hodnotou, ale horní mez intervalu rozšířené nejistoty je nad touto limitní hodnotou, nelze tvrdit, že stav je nevyhovující.

V obou posledních případech je nutné buď měření zopakovat s přesnějším postupem měření, nebo zajistit jiný odborný náhled.

Na závěr vyhodnocení se uvede, zda podmínky osvětlení zjištěné měřením vyhovují hodnotám požadovaným právními předpisy a technickými normami, popřípadě zda odpovídají projektu osvětlení.

10 Stanovení nejistoty měření (příklad)

Obecně lze nejistoty měření rozdělit dle mechanismu vzniku na nejistoty měření typu A a nejistoty měření typu B. Nejistota typu A je směrodatná odchylka aritmetického průměru. Je tedy možné ji uplatnit pouze při opakovaných měřeních. Vzhledem k tomu, že provozní měření jasu se provádí pro každý kontrolní bod pouze jednou, určí se nejistota měření pouze z nejistoty typu B. Nejistotu typu B tvoří nejistoty měřicího přístroje (ILMD) a nejistoty metody měření. Nejistoty ILMD se určí z údajů uváděných výrobcí, nejistoty měření se určí z chyb měřicí metody (tab. 2)

Nejistoty ILMD

Jednou z charakteristik přístrojů ILMD, které udává výrobce, je jeho rozšířená nejistota U_{ILMD} . Pro výpočet standardní nejistoty ILMD je nutné rozšířenu nejistotu vydělit koeficientem rozšíření k .

$$u_{B,ILMD} = \frac{U_{ILMD}}{k} \quad (\%) \quad (8)$$

Výrobce může udávat nejistoty, související s fotometrickými a geometrickými charakteristikami odděleně. V takovém případě se s oběma nejistotami pracuje jako se samostatnými dílčími standardními nejistotami typu B.

Nejistoty měřicí metody

Nejistoty měřicí metody souvisejí s odchylkami, které vznikají v souvislosti s umístěním fotometru jeho orientací a s polohou kontrolního pole (tab. č. 2) v porovnání s požadavky na polohu pozorovatele a kontrolního pole uvedených technických normách.

Tab. č. 2 Chyby měřicí metody

Typ chyby	Rozdělení
Chyba plošného umístění	normální
Chyba výškového umístění	normální
Chyba odchylky od roviny	normální
Ostatní	rovnoměrné

Dílčí standardní nejistoty $u_{B,i}$ se určí ze vztahu:

$$u_{B,i} = \frac{z_{\max,i}}{\chi_i} \quad (\%) \quad (9)$$

kde je

$z_{\max,i}$ maximální předpokládaná velikost odchylky od konvenčně správné hodnoty parametru i (%)

χ_i koeficient rozdělení parametru i (-)

Nejistota měření

Standardní nejistota měření typu B se určí ze vztahu:

$$u_B = \sqrt{u_{B,ILMD}^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + \dots + u_{Bn}^2} \quad (\%) \quad (10)$$

kde je

u_{B1} až u_{Bn} dílčí standardní nejistoty metody měření (%)

$u_{B,ILMD}$ standardní nejistota ILMD (%)

Rozšířená nejistota měření U se určí podle vztahu:

$$U = k \cdot u_B \quad (\%) \quad (11)$$

kde je

k koeficient rozšíření.

Pro pokrytí 95 % pravděpodobnosti výskytu správné hodnoty ve vypočteném intervalu nejistoty měření se používá koeficient rozšíření $k = 2$.

10.1 Příklad

Provozní měření jasu pozemní komunikace v tunelu osvětlené osvětlovací soustavou osazenou vysokotlakými sodíkovými výbojkami bylo provedeno ILMD s nejistotou uvedenou výrobcem (tab. 3). Chyby plošného a výškového umístění byly zjištěny empiricky měřením totožného úseku při odchylkách +/- 2 m od jmenovité vzdálenosti od počátku měřeného úseku a v rozsahu +/- 0,1 m od jmenovité výšky ILMD nad povrchem vozovky.

Tab. č. 3 Nejistota ILMD

Označení	Rozšířená nejistota (%)	Koeficient rozšíření	Standardní nejistota (%)
$U_{B,ILMD}$	6,6	2	3,3

Tab. č. 4 Nejistoty metody měření

Typ chyby	Chyba (%)	Rozdělení	Standardní nejistota (%)
Chyba plošného umístění	1	3	0,33
Chyba výškového umístění	1	3	0,33
Chyba odchylky od roviny	2	3	0,67
Ostatní	5	$\sqrt{3}$	2,89

Z dílčích standardních nejistot se stanoví celková standardní nejistota typu B:

$$u_B = \sqrt{3,3^2 + 0,33^2 + 0,33^2 + 0,67^2 + 2,89^2} = 4,46\%$$

Rozšířená nejistota je:

$$U = k \cdot u_B = 2 \cdot 4,46 = 8,9\%$$

11 Záznamy o měření

Protokol o provozním měření jasu pozemní komunikace v tunelu má obsahovat následující informace potřebné pro kontrolu a možnost ověření měření:

- označení pozemní komunikace a tunelu pozemní komunikace;
- datum a čas měření;
- účel, druh a stupeň přesnosti měření;
- informace o použitých měřicích přístrojích (kalibrační list);

- charakteristika pozemní komunikace v tunelu (rozměry, zařízení, pásma apod.);
- popis osvětlovací soustavy (typ, svítidla, světelné zdroje, řídicí systémy);
- stav údržby (znečištění, lhůty čištění apod.);
- podmínky a postup měření (stínění, cizí zdroje světla, funkční stav osvětlovací soustavy, stabilizace, stárnutí, regulace, napájecí napětí, teplota vzduchu);
- výkresy se zakreslením kontrolních bodů a poloh pozorovatele;
- výsledky měření v podobě tabulky nebo zápisu do výkresu, použité korekce;
- vyhodnocení měření, porovnání výsledků s požadavky;
- seznam osob účastnících se měření;
- objednatel;
- podpis odpovědného pracovníka.

Protokol o provozním měření jasu má mít jedinečné kódové označení pro jeho jednoznačnou identifikaci. Jednotlivé strany protokolu mají být očíslovány.

Příklad struktury protokolu o provozním měření jasu pozemní komunikace

A. Identifikační údaje

- A1 Název projektu;
- A2 Druh měření (měřené veličiny, typ měření);
- A3 Objednatel;
- A4 Zpracovatel;
- A5 Osoby provádějící měření;
- A6 Datum a čas měření.

B. Podklady

- B1 Seznam vstupních podkladů (projektová dokumentace, prohlídka, fotodokumentace);
- B2 Seznam použitých technických norem a právních předpisů.

C. Pozemní komunikace, prostředí, okolí

- C1 Geometrie pozemní komunikace a pásma tunelu;
- C2 Typ pozemní komunikace (označení, účel);
- C3 Stínící překážky, cizí zdroje světla.

D. Osvětlovací soustava

- D1 Typ osvětlovací soustavy;
- D2 Svítidla;
- D3 Světelné zdroje;
- D4 Ovládací a řídicí zařízení a jejich nastavení;
- D5 Stav údržby.

E. Parametry prostředí

- E1 Napájecí napětí;
- E2 Klimatické a provozní podmínky (vlhko, sníh);
- E3 Teplota.

F. Měřicí přístroje

- F1 Hlavní měřicí přístroje (ILMD), typ, výrobce, číslo, kalibrace;
- F2 Pomocné měřicí přístroje (voltmetr, teploměr).

G. Měření

- G1 Stav osvětlovací soustavy (nefunkční zdroje, stav regulace);
- G2 Typ měření;
- G3 Měřená pozemní komunikace;
- G4 Měřená pole a pásma (umístění, výška);
- G5 Kontrolní body;
- G6 Naměřené (korigované) hodnoty v tabelární nebo výkresové podobě (viz příloha);
- G7 Činitel údržby;
- G8 Korekční činitelé a nejistoty měření;
- G9 Stanovení požadovaných korigovaných hodnot s vyjádřením nejistoty (průměrné hodnoty jasu).

H. Vyhodnocení měření

- H1 Porovnání výsledků měření s požadavky;
- H2 Zhodnocení měření (osvětlení vyhovuje/nevyhovuje);
- H3 Podpis odpovědné osoby.

Přílohy

- P1 Výkres situace s rozmístěním svítidel a měřicích polí s měřicími body a s vyznačením poloh pozorovatele;
- P2 Naměřené hodnoty jasů v kontrolních bodech (tabulky nebo výkresy);
- P3 Kalibrační listy hlavních měřicích přístrojů;
- P4 Ověření odborné způsobilosti osoby zodpovědné za měření.

12 Péče o metodický postup

Originál metodického postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu).

Změny, popř. revize metodického postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele nebo metrolog organizace.

13 Rozdělovník, úprava a schválení, revize

Uvedený příklad je pouze orientační a subjekt si může tuto dokumentaci upravit podle interních předpisů o řízení dokumentů.

13.1 Rozdělovník

Metodický postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

13.2 Úprava a schválení

Metodický postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravil			
Úpravu schválil			

13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

Upozornění

Tento metodický postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby jej organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky.

Poznámka: Články tohoto postupu, které nelze aplikovat pro danou metodu měření nebo pro dané použité měřidlo či měřicí zařízení se nevypouštějí, ale uvede se v nich důvod, proč nejsou implementovány.