



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Svetelno-technická štúdia

Vypracovanie svetelno-technickej štúdie, ako prílohy č. 13
k žiadosti o NFP výzvy KaHR-22VS-1501

Ing. Juraj Nistor
Michal Ilovič



I. Spracovateľ svetelno-technickej štúdie

Spracovateľom musí byť odborne spôsobilá osoba, ktorou je pre účely výzvy:

a) Energetický audítor,

b) Autorizovaný stavebný inžinier (kategória I4, podkategória elektrotechnické zariadenia),

c) Svetelný technik - absolvent VŠ druhého stupňa v odbore, zameraní, orientácii, špecializácii alebo výberovom bloku Svetelná technika.

S ohľadom na charakter činnosti a náročnosť úloh súvisiacich s vypracovaním štúdie, by sa malo jednať o **odborníka v problematike verejného osvetlenia**.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Odborne spôsobilá osoba je povinná podpísať svetelno-technickú štúdiu, ako aj krycí list svetelno-technickej štúdie (príloha č. 13a ŽoNFP), pričom v mieste podpisu uvedie:

a) v prípade tuzemského energetického audítora - číslo rozhodnutia o zápise do zoznamu energetických audítorov,

b) v prípade autorizovaného stavebného inžiniera – odtlačok autorizačnej pečiatky, vrátane uvedenia registračného čísla autorizačného osvedčenia,

c) v prípade svetelného technika - číslo dokladu preukazujúceho vzdelanie v príslušnom odbore t. j. číslo diplomu (ak existuje). V tom prípade je povinnou prílohou svetelno - technickej štúdie kópia diplomu preukázajúca ukončenie požadovaného vysokoškolského štúdia II.stupňa.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Odborne spôsobilá osoba zvolí postup realizácie a rozsahu spracovania štúdie tak, aby táto v prehľadnej forme obsahovala špecifikáciu rozsahu projektu, spracovaných energetických bilancií projektu, hodnoty projektových merateľných ukazovateľov, ako aj základnú špecifikáciu technických detailov projektu vplývajúcich na tieto hodnoty vrátane výpočtov.

Výsledkom v návrhovej časti musí byť stav, ktorý je v súlade s platnými zákonmi, vyhláškami a normami na území Slovenskej Republiky.



II. Náležitosti svetelno-technickej štúdie

1. Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu,
2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy,
3. Situačné nákresy pred realizáciou projektu a po realizácii projektu vrátane svetelno-technického výpočtu pre navrhovaný nový stav,
4. Špecifikácia energetických, environmentálnych a nákladových údajov vyplývajúcich z realizácie projektu.



1. Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu

Svetelno-technické a prevádzkové parametre, špecifikácia technického zariadenia sústavy verejného osvetlenia v textovej podobe.

Zhodnotenie súčasného stavu by malo byť **čo najobjektívnejšie, spracované odborníkom** v problematike verejného osvetlenia.

Pri hodnotení je možné a dobré využiť správy z **odbornej prehliadky, auditu VO, záznamy údržby, komunikovať s prevádzkovateľom.**



- a) Popis technického stavu sústavy s kvantifikáciou zariadení podľa jednotlivých vetiev VO napojených zo samostatných RVO a špecifikáciou nasledovných údajov:

svietidlá: typy svietidiel, typy a príkon svetelných zdrojov, rok inštalácie svietidiel (prípadne odhad), identifikovať miesto inštalácie, napr. súradnicami GPS alebo situačným výkresom,

stožiare a výložníky: druh, typ, výška, rok inštalácie (prípadne odhad), identifikovať miesto inštalácie, napr. súradnicami GPS alebo situačným výkresom,

napájacie vedenia: druh, typ (AYKY..., AlFe), prierez, dĺžka, spôsob uloženia (podzemné, vzdušné vedenie),

fotodokumentácia: existujúcich svietidiel a rozvádzačov a riešených komunikácií.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



rozvádzače: druh, typ, rok inštalácie (prípadne odhad), počet polí, hlavný istič (menovitá hodnota v A), spôsob riadenia prevádzky prípadne regulácie úrovne osvetlenia, typ regulátorov osadených v rozvádzačoch, možnosť inštalácie regulačných prvkov pre zabezpečenie úspornejšej prevádzky do pôvodného rozvádzača, respektíve potrebu nového rozvádzača, identifikovať miesto inštalácie, napr. súradnicami GPS alebo situačným výkresom.



b) Špecifikácia konkrétnych prevádzkových nedostatkov sústavy VO

Identifikovať prevádzkové nedostatky súčasnej osvetľovacej sústavy, ktoré je potrebné zohľadniť pri návrhu novej sústavy verejného osvetlenia.

Svietidlá:

- funkčnosť a bezpečnosť, hospodárnosť,
- **zabezpečenie svetelných podmienok,**
- poškodenie, ktoré nezodpovedá bežnej prevádzke, aby bolo možné pri návrhu zohľadniť špecifické požiadavky na prevádzku (odolnosť voči poškodeniu) alebo bezpečnosť pre údržbu.

Stožiare a Výložníky:

- funkčnosť, vhodnosť a bezpečnosť,
- estetický vzhľad,
- zhodnotiť predpokladanú životnosť a vhodnosť použitia s novým svietidlom.



b) Špecifikácia konkrétnych prevádzkových nedostatkov sústavy VO

Napájacie vedenia:

- funkčnosť a bezpečnosť, poruchovosť,
- stav spojov na vzdušných vedeniach, ktoré v niektorých prípadoch nezodpovedajú prúdovému zaťaženiu a sú poškodené,
- možná kolízia s inými vedeniami a teda nevyhnutnosť výmeny.

Špecifikácia spôsobu prevádzky a prevádzkových problémov

- vypínanie osvetlenia v noci,
- poruchové svietidlá.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Rozvádzače: funkčnosť a bezpečnosť
Spôsob prevádzky, riadenia a regulácie.

Znečistenie a nedostatočné krytie RVO znižuje životnosť komponentov, poškodenie, ktoré zvyšuje riziko úrazu el. prúdom, čiasťnými úpravami siete VO stráca dimenzovanie hlavných ističov v RVO opodstatnenie.

Zníženie inštalovaného príkonu, vedie k zníženiu rezervovanej kapacity = zníženie nákladov (stálych platieb)

Ovládanie svietidiel je spravidla riešené inštaláciou časových spínačov, poverená osoba musí vždy po určitej dobe vykonávať v RVO nastavenie času zapínania a vypínania.



2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy

...musí obsahovať:

Identifikáciu osvetľovaného priestoru a triedu osvetlenia komunikácie

- názov komunikácie (ulice, námestia, križovatky),
- trieda komunikácie a trieda osvetlenia komunikácie,
- **priečny profil komunikácie (šírkové usporiadanie vrátane šírky vozovky, súbežných chodníkov, zelených pásov apod.) a geometriu sústavy,**
- **fotodokumentácia komunikácii,**

Pozícia svietidla vzhľadom na komunikáciu

- výška, umiestnenie svietidla, vyloženie, smerovanie, sklon, vzhľadom na rovinu vozovky,
- **typ stožiaru, vzdialenosť stožiaru od okraja komunikácie, resp. presah svietidla nad komunikáciou, rozstup svietidiel, identifikovať miesto inštalácie v nákrese.**

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Parametre svietidiel a svetelných zdrojov, ktoré budú spĺňať poskytovateľom **určené technické parametre** v rozsahu:

Krytie svietidla (odolnosť proti prachu a vode) zodpovedajúce min: **IP 66**

Účinník svietidla *cos fi bez regulácie* min.: **0,95**

Index podania farieb Ra min: **70**

Príkon svietidla: Watt podľa návrhu pre danú komunikáciu

Merný výkon svetelného zdroja min: **87 lumen/Watt**

Určenie životnosti svetelného zdroja, v závislosti od typu, minimálne požiadavky:

LED pri L80F10 *alebo L80B50* min.: 100 000 hodín

halogenidové výbojky *LLMF 0,80* min.: 12 000 hodín



V prípade ak je súčasťou navrhnutého svietidla regulácia, táto musí spĺňať nasledovné technické parametre

- rozsah požadovanej regulácie svetelného toku min.: **od 60% do 100%***
- stupeň regulácie svetelného toku max.: **10%**

Návrh musí dodržať úroveň čo najnižších emisií svetla od horizontálnej roviny (**svetelný smog**) podľa Nariadenia komisie (ES) č. **245/2009** Príloha VII, tabuľka č.25

Pokles svetelného toku pod **90%** nominálneho svetelného toku minimálne po dobu prevádzky **5 rokov**. Využitie funkcie konštantného svetelného výstupu (**CLO**)

*** Pri LED môže byť regulačný rozsah od 0-100%**



Ostatné energetické a svetelno-technické parametre svietidiel a svetelných zdrojov, ktoré sú navrhované „**podľa uváženia**“, prípadne majú **odporúčací** charakter (napr. teplota chromatičnosti v obytných zónach), samozrejme za podmienok dodržania platných noriem.

Parametre rozvádzačov:

- Druh
- Vybavenie (spínacie a ochranné prvky)
- Regulátory (ak sú osadené)
- Spôsob riadenia
- Miesto inštalácia

Požiadavky na reguláciu umiestnenú v rozvádzačoch:

- rozsah požadovanej regulácie výkonu **min.:** od 60% do 100%,
pri LED odporúčané od 0-100%
- **stupeň regulácie výkonu max.: 10%**

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Informácie o vypočítaných svetelno-technických parametroch na danej komunikácii v zmysle

STN EN 13201-3 Osvetlenie pozemných komunikácií.
Časť 3: Svetelno-technický výpočet

Referenčné úseky pre svetelno-technické výpočty

Poskytovateľ odporúča vykonať výpočet svetelno-technických parametrov na danej komunikácii v rozsahu referenčných úsekov.

Referenčným úsekom je úsek medzi dvoma svetelnými bodmi na jednej strane komunikácie v zmysle normy STN EN 13201-3.



Odporúča sa aby odborne spôsobilá osoba stanovila referenčné úseky v nasledovnom rozsahu:

- každá komunikácia bude mať stanovený aspoň jeden referenčný úsek,
- ak, sa na komunikácii zásadným spôsobom mení priečny profil, geometria osvetľovacej sústavy, trieda osvetlenia komunikácie, typ navrhovaného svietidla, odborne spôsobilá osoba vykoná členenie tejto pozemnej komunikácie na menšie celky a určí referenčný úsek na každom z nich,
- ak je pozemná komunikácia kratšia ako 250 m, nemusí byť pre takúto komunikáciu určený referenčný úsek,
- pre nepravidelné osvetľovacie sústavy ako parky, námestia a pod. nemusí byť stanovený žiadny referenčný úsek.



Referenčné úseky je potrebné v štúdiu vymedziť, a to buď písomne alebo prostredníctvom ich označenia v situačnom nákrese. Napríklad RU č.1 pre konkrétnu komunikáciu a triedu osvetlenia komunikácie od stožiaru č.6/1 po stožiar č.7/1 a pod.

Pre chodníky a podobné pozemné komunikácie súbežné s vozovkou sa vykoná svetelno-technický výpočet v rámci stanoveného referenčného úseku.

Ak má komunikácia súvisle a výrazne zakrivenia, výpočet jasů sa nevykoná, môže sa však vykonať orientačný výpočet osvetlenosti.



Referenčné úseky pre svetelno-technické merania

Odborne spôsobilá osoba je oprávnená vo svetelno-technickej štúdii určiť referenčné úseky nad rámec tých, pre ktoré určila svetelno-technický výpočet. Účelom takto vymedzených referenčných úsekov je stanoviť ďalšie miesta, kde by sa malo vykonať svetelno-technické meranie po obnove verejného osvetlenia s cieľom získať primerané uistenie o skutočnosti, že osvetlenie po realizácii projektu spĺňa požiadavky noriem.

Pri stanovovaní referenčných úsekov pre výpočet alebo meranie prihliada odborne spôsobilá osoba na skutočnosť, že referenčné úseky budú po rekonštrukcii a modernizácii verejného osvetlenia predmetom svetelno-technického merania s požiadavkami STN EN 13201-4.

Plán údržby, resp. vplyv realizácie projektu na údržbové náklady

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Svetelno-technická štúdia musí byť spracovaná tak aby výstupom z nej bol výkaz výmer použiteľný ako zadanie pre verejné obstarávanie v zmysle zákona 25/2006 Z. z., § 100-102 alebo § 91. (EKS) v zmysle príručky žiadateľa.

Spracovateľom svetelno-technickej štúdie odporúčame riešiť tie úseky osvetlenia komunikácii ktoré budú po realizácii dosahovať súlad s STN EN 13201-3 Osvetlenie pozemných komunikácií.

Počas doby udržateľnosti **bude** vykonané overovacie meranie.

Overovacie meranie je oprávnený náklad, z pohľadu obce je dôležité dbať na to, aby bolo vykonané zodpovedne. Odporúčame, aby overovacie meranie nevykonával dodávateľ resp. realizátor.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Na čo sa zamerať:

V návrhu zohľadniť princíp unifikácie svietidiel, svetelných zdrojov a výložníkov

- zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky a zabezpečenie dostatočnej viditeľnosti pre kamerové systémy,
- zvýšenie kvality osvetlenia – najmä rovnomernosti osvetlenia komunikácii,
- zníženie nárokov na údržbu a servis (náhradné diely),
- zjednodušenie servisu, skrátenie zásahu a tiež odstávky,
- zvýšenie atraktívnosti verejného priestoru,
- miestne charakteristické vplyvy počasia,
- zohľadniť riziko poškodenia (vandalizmus).

Navrhované svietidlá musia svojou hmotnosťou a plochou odporu vetra spĺňať parametre dimenzovania existujúcich stožiarov VO. (obzvlášť pri dopĺňaní svietidiel na existujúce body).



3. Situačné nákresy pred realizáciou projektu a po realizácií projektu

Situačné nákresy v mapovom podklade s rozmiestnením technických prvkov osvetľovacej sústavy majú dôležitú vypovedaciu schopnosť z hľadiska konfigurácie celej sústavy. Súčasťou štúdie by preto mali byť:

- **Situačný nákres s popisom stavu pred realizáciou projektu**
- **Situačný nákres s popisom stavu po realizácii projektu**

s vyznačením svetelných bodov a rozvádzačov, ku ktorým môžu byť uvedené prislúchajúce súradnice zistené prostredníctvom GPS navigácie priamo v teréne ak to nezníži prehľadnosť situácie.



3. Situačné nákresy pred realizáciou projektu a po realizácii projektu

- Každý svetelný bod a rozvádzač musí mať svoje označenie, ku ktorému sa dajú priradiť príslušné technické parametre z popisu uvedeného v predchádzajúcom texte.
- Mierka nákresu musí byť primeraná rozsahu stavby, tak aby tento bol čitateľný a prehľadný pre posúdenie technickej úrovne projektu.
- Odporúčané 1:3000, podľa rozsahu



Nákresy môžu byť zrealizované aj s využitím zodpovedajúcej časti katastrálnej mapy alebo **legálnej** ortofotomapy (nie Google)

V nákresoch musia byť graficky (farby, značky) a popisom rozlíšené svetelné body podľa druhu a rozsahu rekonštrukcie, aby bolo jasné, či je svetelný bod vymenený, presunutý, doplnený. Súčasťou nákresu bude aj prehľadná legenda použitého označenia jednotlivých prvkov.

V podkladoch môžu byť graficky, prípadne popisom uvedené referenčné úseky.

Nákres môže byť fyzicky iba jeden pre terajší aj budúci stav, ak tieto budú prehľadne rozlíšené (mierka, farby, značky, legenda).



4. Špecifikácia energetických environmentálnych a nákladových údajov vyplývajúcich z realizácie projektu

Merateľné ukazovatele sú záväzné ciele projektu počas realizácie projektu (výsledok) a po jeho ukončení (dopad). Nesplnenie stanovených ukazovateľov výsledku vedie k odstúpeniu od zmluvy o poskytnutí NFP!

Vzhľadom na veľmi rozdielne technické špecifikácie sústav VO, zabezpečenie resp. nezabezpečenie dostatočnej úrovne osvetlenia a spôsob ich prevádzkovania (vypínanie) bol zvolený modelový spôsob výpočtu. Tento vychádza z priemerných hodnôt prevádzky – svietenia **3 900 h za rok.**



4. Špecifikácia energetických environmentálnych a nákladových údajov vyplývajúcich z realizácie projektu

Modelovaná úspora sústavy VO [kWh/rok] = S1 – S2

S1 – modelovaná spotreba elektrickej energie pred realizáciou projektu

S2 – modelovaná spotreba elektrickej energie po zrealizovaní projektu

Neporovnávajú a nehodnotia sa skutočné spotreby elektriny!

Pre S1 – modelovaná spotreba elektrickej energie pred realizáciou projektu, sa uvažuje s ročnou dobou svietenia, ktorá zodpovedá hodnote **3900** hodín a **počíta sa bez vplyvu regulácie** sústavy verejného osvetlenia



V krycom liste štúdie (príloha 13a), sa k ročnej spotrebe modelovaného pôvodného stavu dopočíta spotreba doplnených svietidiel navrhovaného stavu pri priemernej výkonnosti pôvodných svietidiel.

Pre S2 - modelovaná spotreba elektrickej energie po zrealizovaní projektu sa uvažuje s ročnou dobou svietenia 3900 hodín, pri zohľadnení modelovej regulácie v rozsahu:

980 hodín svietenia pri výkone **100%**,
1095 hodín svietenia pri výkone **80%**,
1825 hodín svietenia pri výkone **60%**.

- ak je predmetom návrhu regulácia.



Modelovaná úspora zníženia emisií

Odborne spôsobilá osoba spracuje tiež modelovaný výpočet zníženia emisií CO₂.

Zníženie množstva CO₂ [ton/r] = Úspora [kWh/rok] x **0,000252**

Odborný hodnotiteľ vypočíta tiež hodnoty **merateľných ukazovateľov** projektu, ktorými sú:

„Počet vymenených svietidiel“ s mernou jednotkou počet menené aj doplnené svietidlá (Q2).

„Úspora energie“ s mernou jednotkou **GJ/rok**.



Svetelno-technické meranie

Účelom svetelno-technického merania je zmerať skutočné svetelno-technické vlastnosti osvetľovacej sústavy po jej obnove a porovnať meraný stav s požiadavkami noriem.

Svetelno-technické meranie je kľúčové z hľadiska zhodnotenia a dodržiavania požiadaviek osvetlenia komunikácii podľa príslušných noriem.

Poskytovateľ určuje nasledovné požiadavky na:

- I. Spracovateľa svetelno-technického merania,
- II. Náležitosti svetelno-technického merania.

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



Náležitosti svetelno-technického merania

Svetelno-technické meranie sa skladá:

- merania osvetlenia,
- spracovania protokolu z merania.

Spracovateľ svetelno-technického merania vykoná svetelno-technické meranie podľa STN EN 13201-4. V závislosti od počtu svetelných bodov, ktoré sú predmetom projektu, požaduje poskytovateľ zrealizovanie svetelno-technického merania minimálneho počtu referenčných úsekov podľa nasledovnej tabuľky:

Počet svetelných bodov		Minimálny počet referenčných úsekov
od	do	
1	70	5
71	250	15
251	500	30
501	750	45
751	1000	60
1001	a viac	75



Spracovateľ svetelno-technického merania:

- a) je povinný zmerať všetky referenčné úseky uvedené vo svetelno-technickej štúdii,
- b) je povinný doplniť referenčné úseky merania v prípade ak, vzniknú pochybnosti o kvalite osvetlenia v niektorom mieste komunikácie,
- c) je povinný zmerať minimálne počet referenčných úsekov podľa vyššie uvedenej tabuľky.

Spracovateľ je povinný určiť počet referenčných meraní tak, aby splnil všetky podmienky uvedené v písm. a) až c) aj keď by to znamenalo prekročenie minimálneho počtu referenčných úsekov.

- d) je oprávnený doplniť referenčné úseky merania nad rámec podmienok uvedených v písm. a) až c) v prípade ak, to považuje za potrebné z hľadiska komplexného posúdenia resp. ak ho požiadal žiadateľ.



Na určenie referenčných úsekov, ktoré stanoví spracovateľ svetelno-technického merania nad rámec referenčných úsekov vymedzený vo svetelno-technickej štúdii, sa rovnako vzťahujú odporúčania uvedené v kapitole svetelnotechnická štúdia.

Protokol z merania

Po vykonaní svetelno-technického merania je spracovateľ svetelno-technického merania povinný vypracovať protokol, v ktorom zachytí výsledky merania.

Výsledky merania porovná s požiadavkami osvetlenia komunikácie podľa STN EN 13201-2, podľa toho ako bola komunikácia zatriedená vo svetelno-technickej štúdii.



Protokol z merania musí obsahovať záver, v ktorom spracovateľ svetelno-technického merania:

a) vydá stanovisko, či je osvetlenie komunikácie v súlade s požiadavkami na osvetlenie komunikácie podľa jej zatriedenia vo svetelno-technickej štúdii,

b) ak je technický identifikovateľné z výsledkov, resp. procesu merania:

I. odôvodní prípadné negatívne odchýlky od požadovaných hodnôt,

II. určí príčinu odchýlok,

III. odporučí vykonanie úpravy.

Žiadateľ je povinný predložiť poskytovateľovi protokol z merania.



Ďakujem za pozornosť

Ing. Juraj Nistor (juraj.nistor@siea.gov.sk)

Michal Ilovič (michal.ilovic@siea.gov.sk)