

# LXP-2 / LXP-10B / LXP-10A

Index: WMXXLP2 / WMXXLP10B / WMXXLP10A

**NOVINKA!**



## K nejdůležitějším vlastnostem přístroje patří:

- maximální rozlišení měření osvětlení LXP-2: 0,1 lx (0,01 fc), LXP-10B: 0,01 lx (0,001 fc), LXP-10A: 0,001 lx (0,001 fc),
- velká přesnost a krátká reakční doba,
- funkce Data-hold sloužící k zadržení zobrazených naměřených hodnot na obrazovce,
- automatické nulování,
- není nutno používat korekční koeficienty pro různé zdroje osvětlení (LXP-10B a LXP-10A),
- spektrální citlivost zaručující správné měření intenzity světla nezávisle na povaze záření,
- krátké reakční doby na změnu intenzity osvětlení,
- funkce zadržení vrcholové hodnoty (PEAK-HOLD) umožňující měření špičkového signálu světelného impulsu s dobou trvání delší než 0,1 s, (0,4 s pro LXP-2 se sondou LP-1) a kratší než 1 s,
- automatické vypínání napájení po 5, 10 nebo 15 minutách nečinnosti,
- měření maximálních a minimálních hodnot MIN MAX,
- měření relativních hodnot REL,
- velký a pro čtení jednoduchý podsvícený displej,
- USB port umožňující připojení zařízení k počítači,
- radiový přenos dat pomocí volitelného adaptéru OR-1 (pouze LXP-10B, LXP-10A),
- čtyři měřicí rozsahy - LXP-2, pět rozsahů - LXP-10B, šest rozsahů - LXP-10A,
- uložení 99 (pro LXP-2) nebo 999 (pro LXP-10B, LXP-10A) měření do paměti, které mohou být zobrazeny v měřicím přístroji nebo na počítači,
- uložení 16.000 naměřených hodnot do paměti záznamníku, možnost zobrazení na PC.



LXP-10B a LXP-10A umožňuje bezdrátový přenos dat do počítače s využitím adaptéru OR-1

## Ostatní technické parametry:

- displej.....3<sub>3/4</sub> digitu, LCD se 40segmentovým bargrafem
- překročení rozsahu.....symbol „OL“
- spektrální citlivost.....fotometrická CIE (křivka citlivosti lidského oka CIE)
- korigovaný kosinus (f2).....±3%
- vzorkování.....1,3 krát/s
- napájecí zdroj.....baterie 9 V nebo akumulátor 8,4 V
- fotodetektor.....jedna křemíková fotodioda a filtr spektrální křivky
- paměť.....99 výsledků (LXP-2), 999 výsledků (LXP-10)
- délka kabelu fotodetektoru.....cca 150 cm
- rozměry fotodetektoru.....115×60×20 mm
- rozměry měřicího přístroje.....170×80×40 mm
- hmotnost.....390 g
- záruka.....24 měsíců
- komunikační rozhraní.....USB a radiový přenos (pouze LXP-10B, LXP-10A)

## Nominální provozní podmínky:

- provozní teplota a vlhkost.....0 až 50 °C
- a relativní vlhkost.....0 až 80%
- skladovací teplota a vlhkost.....-20 až 70 °C
- a relativní vlhkost.....0 až 70%

## Standardní vybavení:

- USB kabel	WAPRZUSBMNB5
- baterie 9V (1 ks.)	
- program „Light Meter“ k řízení měřicího přístroje a čtení údajů	
- kalibrační osvědčení	
- kufrík	

## Měření intenzity osvětlení Sonda LP-1

Rozsah zobrazení [lx]	Rozlišení [lx]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...399,9	0,1	f1 ≤ 6%	±(5 % + 5 digitů)
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

Rozsah zobrazení [fc]	Rozlišení [fc]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...39,9	0,01	f1 ≤ 6%	±(5 % + 5 digitů)
40,0...399,9	0,1		
400...1999	1		

- zobrazení výsledku v lx nebo fc
- třída měřicího přístroje B

## Měření intenzity osvětlení Sonda LP-10B

Rozsah zobrazení [lx]	Rozlišení [lx]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...39,99	0,01	f1 ≤ 6%	±(5 % + 5 digitů)
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Rozsah zobrazení [fc]	Rozlišení [fc]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...3,999	0,001	f1 ≤ 6%	±(5 % + 5 digitů)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4 k...39,99 k	0,01 k		

- zobrazení výsledku v lx nebo fc
- třída měřicího přístroje B

## Měření intenzity osvětlení Sonda LP-10A

Rozsah zobrazení [lx]	Rozlišení [lx]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...3,999	0,001	f1 ≤ 2%	±(2 % + 5 digitů)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

Rozsah zobrazení [fc]	Rozlišení [fc]	Spektrální nejistota	Základní nejistota
0...3,999	0,001	f1 ≤ 2%	±(2 % + 5 digitů)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- zobrazení výsledku v lx nebo fc (zobrazení výsledku v fc se sníženým rozlišením s ohledem na omezení displeje)
- třída měřicího přístroje A



# PROGRAM FOTON 2

Indeks: WAPROFOTON2

## Program pro tvorbu dokumentace k provedeným zkouškám osvětlení:

- venkovních a vnitřních pracovních prostorů a důlních zón,
- nouzového osvětlení včetně osvětlení zón požárního vybavení
- celkového osvětlení.

## Vlastnosti programu:

1. Obsahuje soubor kritérií pro vyhodnocení zkoušek v souladu s normami:
  - PN-EN 12464 -1: 2012 (nová norma!) Světlo a osvětlení pracovních prostorů. Část 1. Vnitřní pracovní prostory.
  - PN-EN 12464 -2: 2008 Světlo a osvětlení pracovních prostorů. Část 1. Venkovní pracovní prostory.
  - PN-G 02600: 1996 Osvětlení podzemních důlních děl důlních závodů.
  - PN-EN 1838 Použití osvětlení. Nouzové osvětlení.
  - PN-G 2601: 1999 Osvětlení na povrchu podzemních důlních závodů.
2. Automaticky vypočítává průměr, rovnoměrnost a vyhodnocuje výsledky zkoušek.
3. Tiskne měřicí protokoly s informací o provedených zkouškách a termínech dalšího měření.
4. Je vybaven harmonogramem zkoušek.
5. Budovu a místnosti lze zobrazit v podobě stromové struktury.
6. Komunikuje s měřicími přístroji LXP-1, LXP-2, LXP-10A, LXP-10B a MPI-530; Stromovou strukturu navrženou v programu lze odeslat společně s měřicími body do měřicího přístroje MPI-530 a zpět.
7. Možnost přiřazení snímků/obrazů ke každé místnosti nebo nákreš z programu Sonel Schematic.
8. Možnost přenesení měřicích bodů z nákreš zhotoveného v programu Sonel Schematic přímo do tabulek s výsledky.
9. Jednoduché vytváření rozpočtu.
10. Možnost tvorby vlastních standardů.
11. Automatická aktualizace přes Internet.

## Program obsahuje řadu funkcí urychlujících vytváření dokumentace, jako jsou:

- klonování místností,
- vkládání mnoha měřicích bodů jedním kliknutím,
- výpočet minimálního počtu bodů v dané místnosti,
- sériové zadávání názvů měřicích bodů,
- možnost přiřazení nákrešů, obrazů k objektům, tisk kontrolních protokolů.

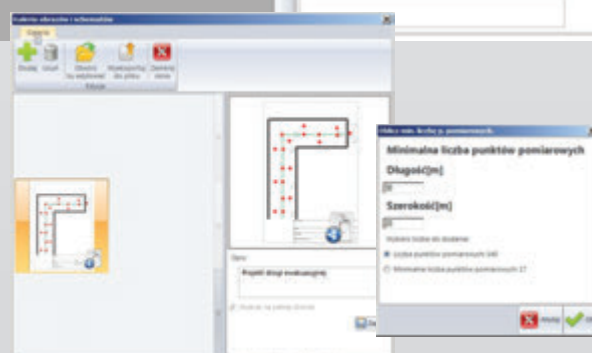
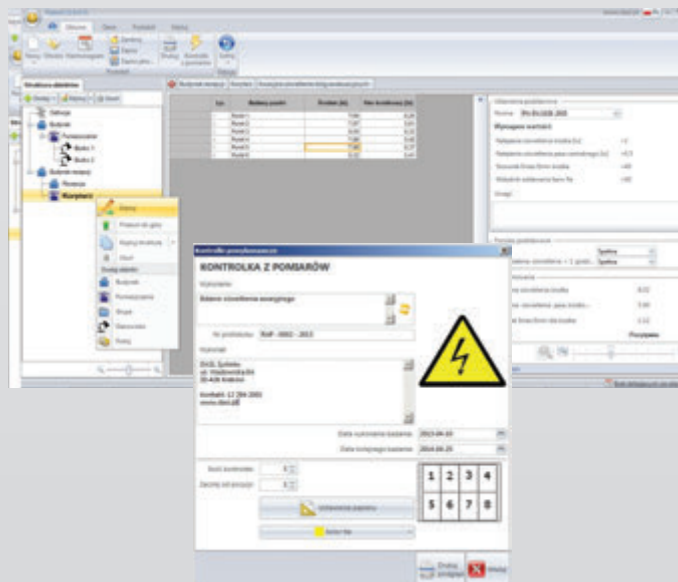
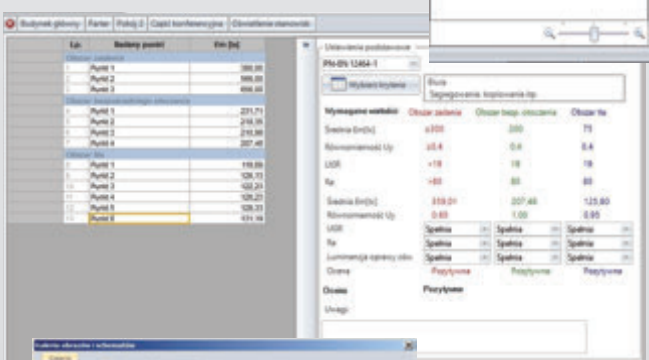
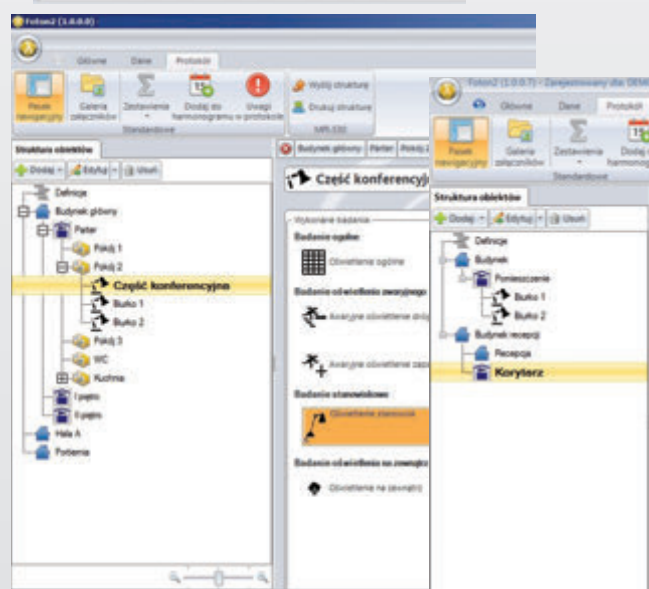
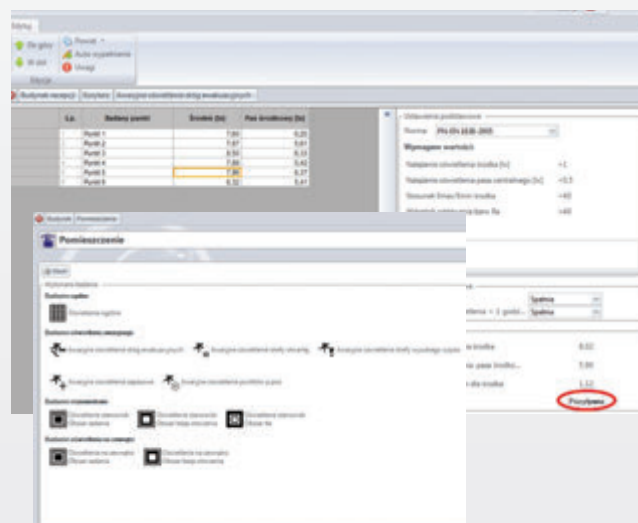
## Tisková sestava protokolu je tvořena několika částmi:

- titulní stránka, na níž se nachází informace o zhotoviteli, místě měření, typech zkoušek, měřicích podmínkách,
- obsah včetně seznamu všech místností
- teorie měření, v níž jsou uvedeny základní definice spojené s měřením osvětlení a jsou vysvětlena označení použitá v programu,
- shrnutí, v němž jsou uvedeny informace o osobách provádějících zkoušky, použitých měřicích přístrojích a je uvedeno vyjádření o pozitivním nebo negativním výsledku zkoušek

Data jsou uchovávána v souborech (dokumentech), díky čemuž je lze snadno archivovat na libovolném nosiči a přeposílat např. elektronickou poštou.

Existuje také možnost uložení v podobě PDF souborů.

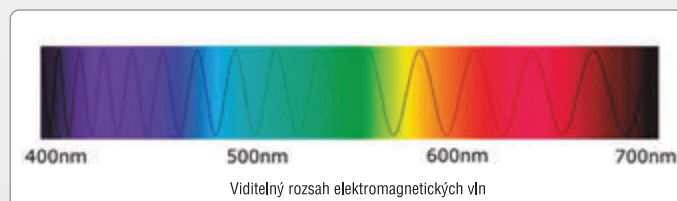
Program je průběžně aktualizován a demoverze je dostupná ke stažení na adrese <http://www.sonel.pl/pl/pobierz.html>



# MĚŘENÍ INTENZITY OSVĚTLENÍ

Možnosti vnímání a také psychofyzický stav člověka záleží ve velké míře na prostředí, v jakém aktuálně pobývá. Světelné impulsy jsou rozhodnými činiteli, které mají vliv na psychický komfort – zdržování se v místech s osvětlením pro člověka nepřírodným může nejen urychlovat vyvolání pocitu únavy nebo způsobovat oční vady, ale může mít vliv na vznik řady jiných chorob, zdánlivě nespojených s vlivem světla na lidský organismus. Možnost negativního vlivu osvětlení na člověka je zvláště důležitá ve smyslu bezpečnosti či produktivity práce. Vnímání světelných impulsů závisí na individuálních vlastnostech daného člověka, přesto však se různých lidí dotýká, proto také vznikly odpovídající předpisy upravující požadované hodnoty a druhy osvětlení v místech, kde lidé pobývají a pracují.

Světlo, které je pro člověka viditelné, je elektromagnetickou vlnou s délkou od cca 380 do cca 780 nm. Citlivost lidského oka však není za každých podmínek stejná; vyplývá to ze struktury a rozmístění receptorů uvnitř oka a z charakteristiky samotného světla.



Za podmínek denního světla je oko nejvíce citlivé na zelené barvy, avšak v noci nebo při velmi slabém osvětlení se tato citlivost mění ve směru modrých barev (odtud subjektivní pocit, že v noci je všechno šedé) – viz obrázek dole na této straně.

Kromě adaptačních schopností oka v závislosti na osvětlenosti je při měřeních vyžadováno, aby charakter přístroje odpovídal oku uvklému na světlo. Spektrální křivka odpovídající takové citlivosti se nazývá fotometrická křivka  $V_\lambda$ , která je používána k výpočtu fotometrických hodnot. Při stanovování kritérií volby vlastností osvětlení je nutné zohledňovat jak doporučení Mezinárodní komise pro osvětlení (CIE), která stanovuje optimální podmínky pro osvětlení prostor v závislosti na způsobu jejich využití, tak místní předpisy, v našem případě polské normy.

Polský normalizační výbor je v pozici, kdy nemůže nařizovat, ani bránit uplatňování polských norem, přičemž odvolání normy neznámá zrušení její platnosti a již vůbec ne zákaz používání. Proto je možné při provádění zkoušek osvětlení, kromě platné normy PN-EN 12464-1 „Světelná technika. Osvětlení pracovních míst. Část 1: Pracoviště uvnitř místností“, uplatňovat také předpisy obsažené v normách PN-84/E-02033 „Osvětlení interiérů elektrickým světlem“ (kde jsou obsaženy předpisy týkající se nejnižších požadovaných hodnot intenzity osvětlení typických pracovišť) a také v normách PN-71/E-02034 a PN-84/E-02035; při čemž je nutné si povšimnout, že uváděné hodnoty (rovněž v platné normě) odpovídají minimálním doporučením CIE.

Nicméně norma PN-84/E-02033 doporučovala zvýšit požadované hodnoty pro všechny situace, kdy by chyba způsobená špatným vnímáním mohla způsobit úraz nebo kdy většinu pracovníků tvoří osoby nad 40 let; nebo snižovat tyto hodnoty, pokud např. má práce na daném místě krátkodobý charakter. Doporučení CIE stanovují prahové hodnoty svítivosti pro optimální podmínky vnímání, avšak jelikož je jednodušší měřit hodnoty osvětlenosti, jsou požadavky uváděny právě pro tuto hodnotu. Dodatečně je udávána také doporučovaná rovnoměrnost intenzity osvětlení v zorném poli, čili jak může být exponováno místo, kde se nachází pracovní předmět. Nadměrná nerovnoměrnost osvětlení (např. nezacloněný zdroj světla v zorném poli) může vést k oslnění, které může snížit schopnost rozpoznávat detaily nebo způsobovat pocit nepohodlí.

Rovnoměrnost intenzity osvětlení musí být rovněž zachována v čase, vzhledem ke stanovenému času přízpůsobení oka změnám. Proto je důležitá úroveň pulsování a s tím související blikání světla.

**Barva světla** je dalším faktorem, který má závažný vliv na rozpoložení osob pobývajících v prostorách. Neoptimálnější osvětlení je takové, jehož spektrální složení se nejvíce přibližuje dennímu světlu. Světelné zdroje se dělí podle barevné teploty na světlo teplé, bílé a chladné. Je doporučováno, aby u menší osvětlenosti (do 300-500 lx) byl používán zdroj světla s teplou barvou. Barevnou teplotu lze stanovit na základě indexu podání barev ( $R_a$ ), který odráží barevný rozdíl předmětu osvětleného světlem přirozeným a zkoumaným. Zdroje s relativně velkým součinitelem  $R_a$  jsou např. obvykle žárovky.

Ve většině výrobních prostor lze používat zářivky s indexem nad 70. Zdroje s indexem nižším než 70 (rtuťové, sodíkové lampy) jsou používány všude tam, kde má rozlišování barev druhořadý význam (osvětlení chodeb, skladů atd.)

Měření parametrů, které umožňují ohodnotit podmínky osvětlení, musí být provedena při předání nových osvětlovacích zařízení, v průběhu modernizace stávajících, nebo pravidelně každých 5 let. Je doporučeno provádět zkoušky ne déle než každé dva roky. Měření osvětlovacích zařízení v místnostech musí být prováděno při úplném zabránění přístupu venkovního osvětlení, se zcela zastíněnými okny, a pokud je to možné, v noci. Silueta měřící osoby nemůže mít vliv na výsledek, proto osoba provádějící měření musí mít tmavé oblečení a při měření je nutné, aby se postavila co nejdále od bodu provádění měření. Optimálním měřicím přístrojem je zařízení, které má možnost co největšího oddálení senzoru. Měření musí být prováděna v úkolové rovině (např. plocha kanceláře), kdy je senzor umístěn bezprostředně na rovinu pod úhlem, pod kterým je ona umístěna. Pokud jsou jako světelné zdroje použity výbojky, musí být zapnuty minimálně půl hodiny před měřením. Výbojky nemohou být nové, musí být před měřeními v provozu nejméně 100 hodin (pro žárovky a halogenové osvětlení je to pouze hodina a měření lze provádět ihned po zapnutí osvětlení).

Protože norma PN-EN 12464-1 určuje pouze rozsah ověřovacích postupů, při stanovení podrobností měření si lze pomoci odvolanými normami PN-84/E-02033 a PN-84/E04040.03. V prostorech s konkrétními pracovišti jsou měřicí body stanovovány bezprostředně na každém pracovišti (převážně 4-9 bodů). V malých místnostech jsou měření prováděna každý 1 m (na diagram lze nanést pomocnou mřížku). Pro větší místnosti bude vhodné použití vzor z normy PN-84/E-02033, který umožňuje vypočítat minimální počet měřicích bodů pro danou místnost v závislosti na rozměrech a výšce zavěšení světelných zdrojů. Na základě měření lze vypočítat **rovnoměrnost osvětlení** pro dané místo (pracovní plochy, komunikační tah).

Pro měření osvětlení interiérů denním světlem je nutné provést měření, které umožní stanovit index denního světla. Za tímto účelem, s použitím dvou luxmetrů provádíme měření zároveň uvnitř i vně místností osvětlených okny nebo světlíky (usnadněním tu bude ukazatel skutečného času použitý v luxmetrech, např. u modelu LXP-1).

Dále v průběhu **měření nouzového osvětlení** máme co do činění s velmi malými hodnotami osvětlenosti, použitý přístroj musí mít možnost měřit takové hodnoty. Podobně tomu je v pásmech vysokého rizika, kde je nutná kontrola rovnoměrnosti intenzity osvětlení s velmi velkým rozlišením.

Vybíráme-li přístroj, je nutné **věnovat pozornost tomu, zda má osvědčení o kalibraci, neboť fotoelektrický článek, který tvoří senzor, časem stárne**, proto je nutné provádět pravidelnou metrologickou kontrolu. Rozhodně lepší volbou bude přístroj, ve kterém je použit křemíkový článek, vyžadující kalibraci každé 2 roky (selenové články každého půl roku). Senzor musí mít korekci na kosý dopad světla (hodnota kosinus). **Hodnota spektrální citlivosti  $V_\lambda$**  musí být přizpůsobena požadavkům **křivky CIE**.

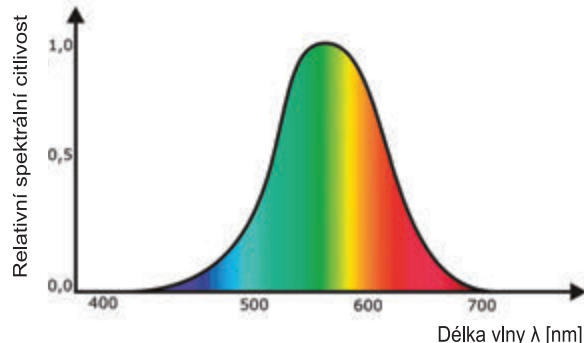


Diagram spektrální citlivosti pro vidění ve dne.

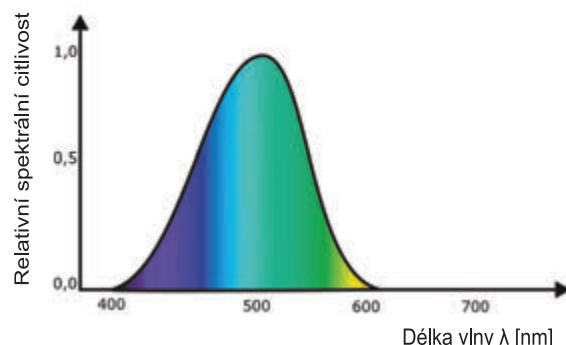


Diagram spektrální citlivosti pro vidění ve dne