

LESZEK ŻYREK  
WOJCIECH ZASADNI  
JAN LUBRYKA  
DAWID JENDROSKA

## Mobilne oświetlenie stacji osobowych i materiałowych kolejek podwieszonych

*W artykule przedstawiono opracowaną przez firmę Becker-Warkop sp. z o.o. innowacyjną technologię mobilnego oświetlenia stacji osobowych i materiałowych oraz trasy podczas przejazdu kolejek podwieszonych z napędem własnym. Omówiono rozwiązanie techniczne wraz z jego możliwościami konfiguracyjnymi, a także wymagania normowe wraz z opisem doświadczeń i dobrych praktyk pozyskanych podczas wdrożeń tej technologii.*

Słowa kluczowe: *mobilne oświetlenie, kolejki podwieszane z napędem własnym, doświadczenia, praktyki*

### 1. WSTĘP

---

Innowacyjne rozwiązanie proponowane przez firmę Becker-Warkop jest bezpośrednią odpowiedzią na konkretne potrzeby naszych klientów w obszarze oświetlenia stacji osobowych i materiałowych. Mobilne oświetlenie stacji daje możliwość wyeliminowania oświetlenia stacjonarnego przez korzystanie z lamp zabudowanych na kabinach osobowych oraz zestawach transportowych maszyn podwieszanych z napędem własnym [1]. Zastosowanie tej technologii oświetlenia oraz możliwość jego wykorzystania nie tylko na stacjach, ale i długości całej trasy przejazdu kolejki w znaczącym stopniu podnosi bezpieczeństwo oraz efektywność ekonomiczną oraz energetyczną zakładu górniczego. Rozwiązanie to jest chronione patentem. Poniżej przedstawiamy jego szczegóły oraz najlepsze praktyki.

### 2. OPIS ROZWIĄZANIA

---

Standardowe stacjonarne oświetlenie stacji materiałowo-osobowych wymaga ciągłego przebudowywania wraz z postępem robót. Dodatkowym aspektem przemawiającym za mobilnym oświetleniem jest fakt, że po zabudowie stacjonarnego oświetlenia pracuje ono cały czas, a nie tylko wtedy, kiedy jest faktycznie

potrzebne, co jest przyczyną generowania zwiększonych kosztów zarówno za energię, jak i zużycie lamp oświetleniowych.

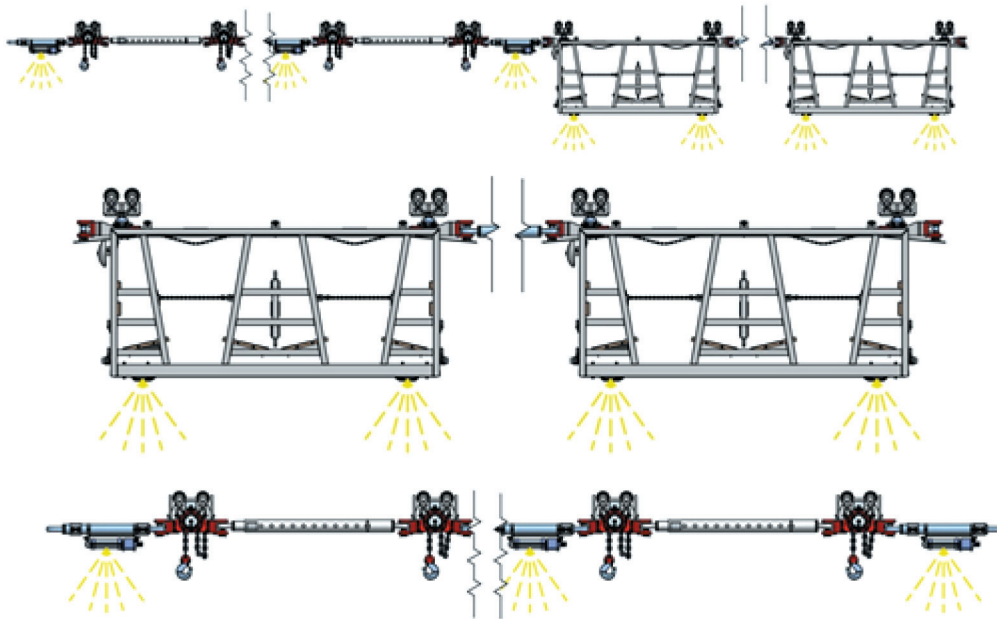
Stosowanie mobilnego oświetlenia kolejek podwieszonych z własnym napędem eliminuje wykorzystanie urządzeń elektrycznych i linii je zasilających ze stacjonarnych wyrobisk zagrożonych wybuchem i tym samym podnosi poziom bezpieczeństwa przeciwwybuchowego.

Do uzyskania funkcjonalności mobilnego oświetlenia dla kolejki podwieszanej wymagane są takie urządzenia, jak:

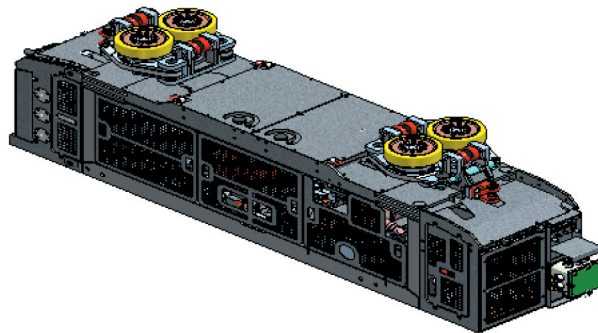
- układ zasilania oświetlenia dodatkowego typu UZOD-02,
- lampy typu ŚWIT-14/MOD [2] (oświetlenie stacji osobowych) oraz lampy typu OLR-1-18/MOD [3] (oświetlenie stacje materiałowe),
- kasety sterownicze typu KS-01/1/5 w kabinach,
- ognioszczelne złącza serii PC220.

Dzięki tym urządzeniom jest możliwe wprowadzenie zmian do układu zasilania maszyny oraz dodanie opcjonalnego zasilania oświetlenia typu UZOD-02, dzięki któremu uzyskujemy efekt przedstawiony na rysunku 1.

Funkcjonalność, jaką zyskuje się w wyniku zastosowania tego rozwiązania, polega na oświetlaniu stacji osobowych i/lub materiałowych, jak również wybranych miejsc w kopalni na trasie przejazdu ciągnika.



Rys. 1. Przykładowa zabudowa oświetlenia na kabinach osobowych oraz zestawach transportowych [4]



Rys. 2. Przykładowa zabudowa układu zasilania dodatkowego typu UZOD-02 na części silnikowej [1]

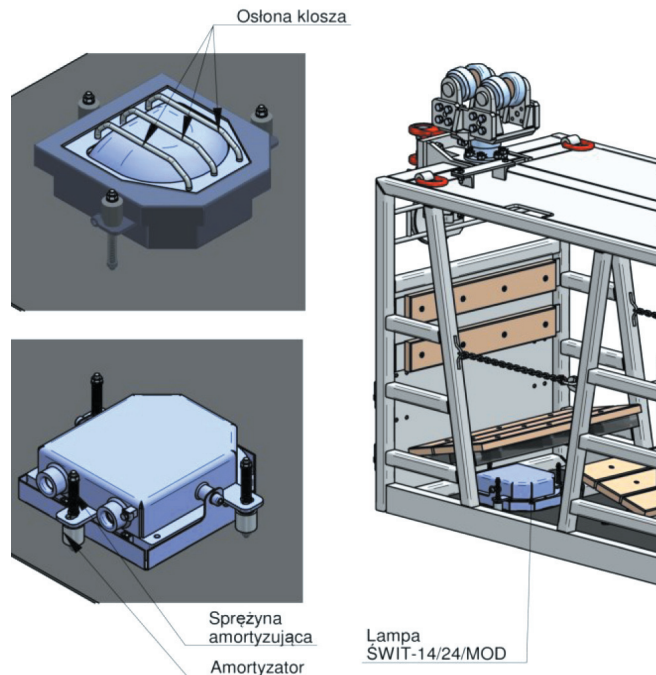
Na rysunku 2 zademonstrowano umieszczenie dodatkowego układu typu UZOD-2 na części silnikowej ciągnika podwieszonoego.

Pozostałe elementy mobilnego oświetlenia mogą być zabudowywane w kabinach do tego przystosowanych i posiadających stosowne dopuszczenia prezesa Wyższego Urzędu Górniczego, np. w kabinach osobowych typu UiK KO-8-A, w kabinach osobowo-sanitarnych typu UiK KOS-A lub też zabudowane na specjalnych adapterach służących do zawieszenia lamp oświetlających zestaw transportowy na ciągłach łączących. Na rysunku 3 została przedstawiona przykładowa zabudowa lamp typu SWIT do kabin osobowych. LAMPY z uwagi na ich miejsce zabudowy muszą być odpowiednio przymocowane do kabiny z uwzględnieniem ich gabarytów. Umieszczenie lamp w kabinach osobowych jest wynikiem wielu miesięcy prac i badań parametrów oświetlenia. Kolejnym istotnym aspektem są drgania, które są eliminowane w dużym stopniu przez amortyzatory. Dzięki zastosowanym spręży-

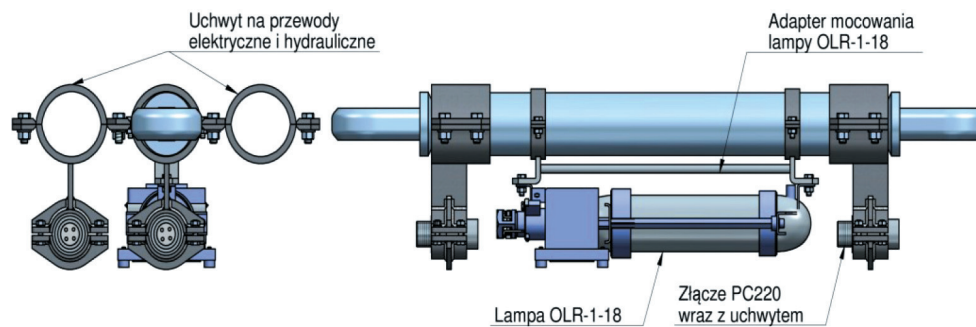
nom uzyskuje się efekt chowania lamp w kabinie w chwili jej stykania się ze spągim, który to w połączeniu z metalową osłoną klosza (z metalowych prętów) lamp skutkuje zwiększeniem odporności na uszkodzenia mechaniczne [3].

W przypadku lamp stosowanych na zestawach transportowych bardzo istotną kwestią jest samo umieszczenie lampy pod ciągłem tak, aby emitowane światło nie było ograniczane transportowanym ładunkiem oraz przewodami hydraulicznymi i elektrycznymi. Dodatkowo należy stosować specjalne obejmy do podtrzymania szybkozłączki typu PC220 umożliwiającą szybką rekonfigurację zestawów. Dodatkowy przewód zasilający lampy powinien być prowadzony przez wyznaczone do tego zadania obejmy na przewody hydrauliczne i elektryczne. Przykładowe rozwiązanie zostało zademonstrowane na rysunku 4.

Liczba źródeł oświetlenia jest limitowana przez moc alternatora zasilającego układ sterowania ciągnika, która dla ciągników KP-95 i KP-148 wynosi 240 W.



Rys. 3. Przykładowa zabudowa lamp typu SWIT w kabinie osobowej



Rys. 4. Przykładowa zabudowa lampy OLR na zestawie transportowym

Do obliczeń należy przyjmować następujące wartości:

- dwie lampy typu ŚWIT-14/MOD na jedną kabinę osobową ( $2 \times 10$  W),
- jedna lampa typu OLR-1-18/MOD na jedno ciągło zestawu transportowego ( $1 \times 10$  W).

Układ zasilania dodatkowego oświetlenia typu UZOD-02 zapewnia realizację wymaganego programu włączania/wyłączania lamp diodowych za pomocą kaset sterowniczych typu KS-01/1/5, tj. załączania lamp przeznaczonych do oświetlenia stacji osobowych (lampy typu ŚWIT-14/MOD) lub załączania lamp do oświetlenia stacji materiałowych lub też lamp przeznaczonych do załączania jednocześnie lamp do oświetlenia stacji osobowych i materiałowych. Przykładowe rozmieszczenie kasety typu KS-01/1/5 w kabinie operatora zostało przedstawione na rysunku 5.

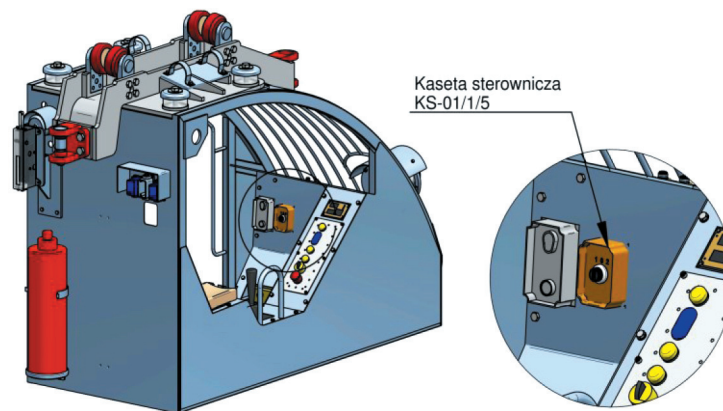
W przypadku obniżenia rezystancji izolacji poniżej  $10 \text{ k}\Omega$  nastąpi wygenerowanie przez system sterowania ciągnika komunikatu – ostrzeżenia. Urządzenie kontrolujące stan izolacji to standardowe zabezpieczenie instalacji ciągnika zabudowane w zasilaczu typu ZUSD-01.

Po dołączeniu dodatkowych urządzeń (lamp) obwód ten również jest kontrolowany przez to zabezpieczenie.

Kolejnym zabezpieczeniem zabudowanym w układzie zasilania oświetlenia typu UZOD-02 jest zabezpieczenie kontrolujące ciągłość uziemienia na jego odpyłkach. Każde zakłócenie w instalacji elektrycznej, tj. zwarcie, rozwarcie, zbyt duża rezystancja pętli oraz nieprawidłowe terminowanie obwodu kontroli ciągłości uziemienia czy inne usterki, są dodatkowo monitorowane przez układ sterowania ciągnika i wyświetlane są stosowne komunikaty na wyświetlaczu typu WLM-01 (rys. 7) oraz monitorze stanu pracy maszyny typu MSPM-01 lub MSMP-04 (rys. 6). Terminowanie (zakończenie) obwodu kontroli ciągłości uziemienia odbywa się poprzez zaślepkę ochronną męską typu BM-PC220 lub diodę zabudowaną w lampie.

Zestawy zarówno między sobą, jak i z częścią silnikową są połączone poprzez szybkozłącza serii PC 220. Na rysunku 8 poniżej przedstawiono przykładową konfigurację ciągnika do transportu ludzi wyposażonego w system złączy serii PC220.





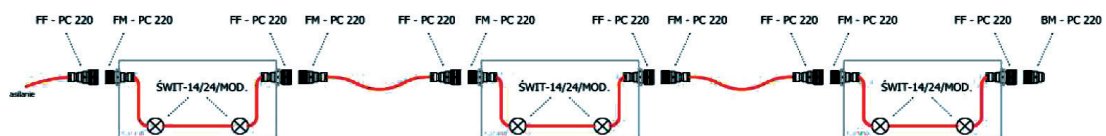
Rys. 5. Umieszczenie kasety typu KS-01/1/5 w kabinie operatora [3]



Rys. 6. Monitor stanu pracy maszyny typu MSPM-01



Rys. 7. Wyświetlacz maszynisty WLM-01



Rys. 8. Przykładowe elektryczne podłączenie oświetlenia pomiędzy kabinami [2]

Dopuszcza się możliwość wykonywania połączeń między kabinami, zestawami transportowymi za pomocą połączeń przewod – wpust kablowy lampy.

Do lipca 2017 roku przed każdorazowym wprowadzeniem układu mobilnego oświetlenia zastępującego stacjonarne oświetlenie stacji osobowych i materiałowych wymagane było wykonanie pomiarów jego natężenia, współczynnika równomierności i współczynnika zapasu przez wykwalifikowany personel posiadający stosowne uprawnienia.

Podczas wdrażania tego rozwiązania wykonane pomiary przeprowadzone w 2016 roku na stacjach osobowych oraz materiałowych w KWK Krupiński należącej do JSW S.A. przez OPA-ROW Sp. z o.o. (Laboratorium

Badań Środowiskowych) ujęte w sprawozdaniach potwierdziły, że instalacja oświetleniowa zabudowana pod kabinami osobowymi i pod ciągnami zestawów transportowych spełnia wymogi normy PN-G-02600: *Oświetlenie podziemnych wyrobisk zakładów górniczych* [5].

Polska norma w punkcie 2.4.1 jednoznacznie definiowała, że w wyrobiskach korytarzowych najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia, równomierność oświetlenia oraz współczynnik zapasu powinny odpowiadać wartościom w tabeli 1.

Na mocy nowego rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23.11.2016 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych składów górniczych w załączniku 4 w punkcie 4.9:

**Tabela 1**  
**Wymagane natężenie oświetlenia według PN-G-02600**

Lp.	Oświetlony obszar	Oświetlana powierzchnia	Współczynnik zapasu	Parametry oświetlenia	
				natężenie oświetlenia $E_{sr}$ [lx]	równomierność oświetlenia $\delta_{sr} = \frac{E_{min}}{E_{sr}}$
1	2	3	4	5	6
1	Podszybie	spodek	1,5	30	0,4
2	Podszybie – wejście do klatki, stanowisko pracy sygnalisty	spodek, ocios z aparaturą sygnalizacyjną	1,5	30	0,3
3	Stacja osobowa z przewozem szynowym	spodek od strony wejścia do wozów	1,5	30	0,4
4	Stacja osobowa z przewozem oponowym	spodek	1,5	20	0,4
5	Pomosty do wsiadania na przonośnik i wysiadania z przonośnika	spodek	1,5	20	0,3
6	Przekop, chodnik poziomy lub pochyły służące do ruchu pieszego	spodek, przejście dla ludzi	1,5	5	0,2
7	Trasa kolejki i innych środków służących do transportu ludzi (bez ruchu pieszego)	spodek	1,5	2	0,2
8	Rozjazdy, rozwidlenia, skrzyżowania, zwężenie, przecięcie przejścia dla pieszych z trasą przonośnika na głównych drogach	spodek	1,5	10	0,3
9	Tamy (po obu stronach) na głównych drogach przewozowych	spodek	1,5	10	0,3
10	Stacja materiałowa, załadowania, przesyp	krawędź wozu, krata	2,0	10	0,3
11	Granica stacji	spodek	2,0	5	0,2
12	Inne stanowiska pracy oraz miejsca zainstalowania maszyn i urządzeń, środków łączności itp. w chodnikach i przekopach	spodek lub inne powierzchnie robocze	1,5	10	0,3

Transport linowy oraz zestawami transportowymi z napędem własnym określa się, że:

„4.9.7. Oświetla się:

- 1) (...);
- 2) stacje w trakcie załadunku lub rozładunku;
- 3) stacje osobowe w trakcie wsiadania lub wysiadania osób”.

Podczas przejazdu kolejki z napędem własnym wyrobisko może być dodatkowo oświetlane, co powoduje zwiększenie stopnia bezpieczeństwa.

### 3. PODSUMOWANIE

Powyżej przedstawione, proste, a zarazem innowacyjne rozwiązanie proponowane przez firmę Becker-Warkop wynika z konkretnych potrzeb naszych klientów. Daje ono nie tylko korzyści technologiczne i ekonomiczne w obszarze oświetlenia stacji osobowych i materiałowych, ale również poprawia bezpieczeństwo załogi pracującej na trasie kolejki podwieszanej w momencie szczególnego zagrożenia, czyli

podczas przejazdu składu. Jest to jeden z przykładów współpracy firmy Becker-Warkop z klientami, którzy są dla nas inspiracją oraz partnerami.

#### Literatura

- [1] Aneks nr 6 do Instrukcji (DTR) ciągnika podwieszanego typu KP-95 – dotyczy mobilnego oświetlenia stacji osobowych i materiałowych.
- [2] Instrukcja obsługi lampy typu ŚWIT-14/MOD firmy Elektrometal S.A.
- [3] Instrukcja obsługi lampy typu OLR-1-18/MOD firmy Elektrometal S.A.
- [4] Karta katalogowa mobilnego oświetlenia firmy Becker-Warkop.
- [5] Aneks nr 6 Instrukcji obsługi (DTR) ciągnika podwieszanego typu KP-148 mobilnego oświetlenia stacji kolejki KP-148 – dotyczy mobilnego oświetlenia stacji osobowych i materiałowych.

inż. LESZEK ŻYREK  
 dr inż. WOJCIECH ZASADNI  
 mgr inż. JAN LUBRYKA  
 mgr inż. DAWID JENDYSKA  
 Becker-Warkop Sp. z o.o.  
 ul. Przemysłowa 11, 44-266 Świerklany  
 {l.zyrek, w.zasadni, j.lubryka, d.jendroska}  
 @becker-mining.com.pl