

BIAŁA KSIĘGA

Styczeń 2026

Spis treści

1	Wprowadzenie	3
2	Dozór w pojazdach	3
3	Kluczowe kwestie dotyczące kamer pokładowych	4
3.1	Warunki oświetlenia	5
3.2	Zatłoczone miejsca	5
3.3	Drgania	5
3.4	Klasa IP	6
3.5	Zasilanie	6
3.6	Integracja	6
3.7	Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne	6
4	Pole widzenia	6
5	Bezpieczeństwo cybernetyczne	7
6	Świadectwa	8

1 Wprowadzenie

Kamery pokładowe Axis są specjalnie skonstruowane do instalacji w szerokiej gamie pojazdów obejmującej pociągi, tramwaje, autobusy, ciężarówki, karetki pogotowia ratowniczego, radiowozy, sprzęt górniczy i inne ruchome środki transportu, w których wymogiem jest zastosowanie niezawodnych technologii. Kamery te mają pracować w nieprzebiegłych, trudnych warunkach, zgodnie z rygorystycznymi normami branżowymi i przepisami regulującymi ich instalację w pojazdach szynowych i drogowych.

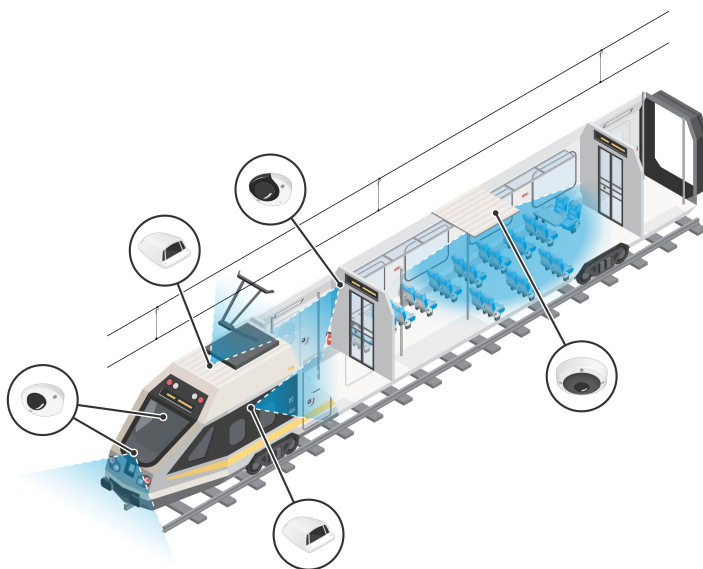
Niniejsza biała księga zawiera zwięzły przegląd aspektów technicznych związanych ze stosowaniem kamer pokładowych firmy Axis. Omawia najważniejsze cechy, istotne kwestie oraz niezawodne warstwy bezpieczeństwa cybernetycznego niezbędne do optymalnego działania w pojazdach.

2 Dozór w pojazdach

Na potrzeby zwiększenia bezpieczeństwa pasażerów i operatorów, zapobiegania wykroczeniom i aktom wandalizmu oraz dostarczania cennych dowodów coraz częściej stosuje się rozwiązania dozoru w pojazdach. Kamery pokładowe umożliwiają dozór w czasie rzeczywistym oraz analizę zdarzeń w celu zapewnienia bezpieczeństwa personelowi, pasażerom i pojazdom wraz z zainstalowanym w nich sprzętem.

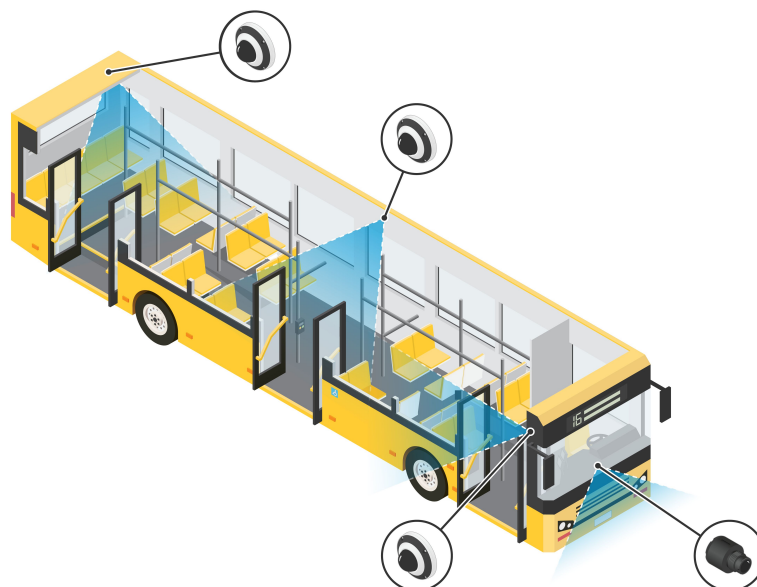
Aby zapewnić pierwszorzędą jakość obrazu w zastosowaniach pokładowych, kamery muszą wytrzymać trwające długo silne wstrząsy i drgania, odznaczać się niezawodnością pod względem zasilania i transmisji danych oraz działać bez względu na warunki oświetlenia. Wymagania te dotyczą urządzeń wykorzystywanych zarówno w kolejnictwie, jak i ruchu drogowym, ale odnośne przepisy zazwyczaj różnią się w odniesieniu do rodzaju transportu. Mogą też różnić się w zależności od regionu świata. Konieczne jest oczywiście spełnienie lokalnych norm bezpieczeństwa pożarowego i kompatybilności elektromagnetycznej.

Wytrzymałe kamery Axis do zastosowań w pociągach skonstruowane są z założeniem odporności na wstrząsy i drgania (zgodnie z normą EN 50155) oraz spełnienia wymagań przepisów przeciwpożarowych np. EN 45545-2 oraz NFPA 130. W ofercie znajdują się kamery kopułkowe do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych z kilkoma rodzajami obiektywów, które można dobrać do indywidualnych potrzeb.



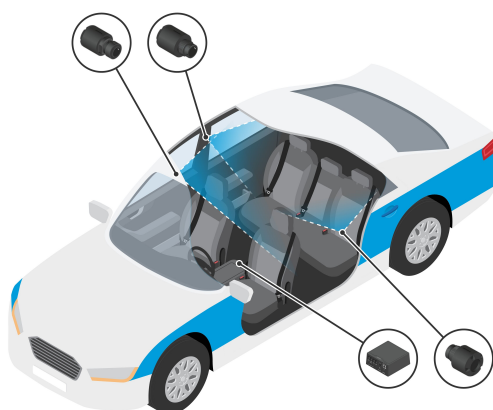
Kilka rodzajów kamer pokładowych w pociągach.

Kamery Axis przeznaczone do autobusów oferują do wyboru również kilka rodzajów obiektywów. W połączeniu z obudowami do zastosowań zewnętrznych są odporne na wymagające warunki pogodowe i mogą być instalowane nawet na zewnątrz autobusów.



Kamery modułowe w autobusach.

Kamery modułowe Axis oferują swobodę instalacji i możliwość montażu w innych pojazdach takich jak karetki pogotowia, pojazdy służb ochrony bądź ciężarówki. W koncepcji dzielonej kamery moduł główny, moduł optyczny i kabel mogą zostać dobrane do indywidualnych potrzeb, tworząc w pełni modułowy system.



Modułowy system kamer w samochodach: moduły optyczne i moduł główny.

3 Kluczowe kwestie dotyczące kamer pokładowych

Zastosowania pokładowe wymagają kamer odpornych na wahania temperatury, wstrząsy i zakłócenia elektromagnetyczne. Warunki oświetleniowe w takich zastosowaniach mogą być ponadto zmienne i trudne, a typowe sceny złożone i dynamiczne.

Kamera pokładowa dysponuje zazwyczaj:

- wytrzymałą obudową (często metalową),
- trwałymi komponentami i złączami,
- szerokim zakresem tolerancji temperaturowej,
- odpornością na kurz, wodę i wstrząsy (stopnie IP i IK),
- odpornością na wstrząsy (solidną konstrukcją).

Kamery pokładowe powinny spełniać normy środowiskowe precyzujące odpowiednią ochronę, a także zawierać złącza zabezpieczone przed wstrząsami oraz technologie umożliwiające działanie w niesprzyjających warunkach oświetleniowych. Najlepiej, by były także wandaloodporne i miały funkcję alarmu sabotażowego. W wielu zastosowaniach preferowane są niewielkie, dyskretne kamery.

3.1 Warunki oświetlenia

Kamery pokładowe muszą mieć możliwość dostosowania się do zmiennych warunków oświetlenia. W niekorzystnych warunkach oświetleniowych, a więc na przykład gdy oświetlenie jest słabe, gdy światło migocze, gdy bardzo intensywnie oświetlone jest tło, potrzebne są kamery wyposażone w specjalne technologie, które sprostatą takimi wyzwaniom.

Kamery Axis korzystają z technologii WDR zapewniających niezrównaną zdolność wydobywania detali w ciemnych obszarach sceny bez prześwieclania obszarów jasnych. Więcej informacji o technologiach WDR znajduje się na stronie whitepapers.axis.com/wide-dynamic-range

Technologia Lightfinder umożliwia rejestrowanie kolorowego obrazu przy najsłabszym oświetleniu. Więcej informacji o technologii Lightfinder znajduje się na stronie whitepapers.axis.com/lightfinder

Tryb Traffic Light umożliwia kamerze lepsze rozróżnianie kolorów sygnalizacji świetlnej w ciemnych scenach.

3.2 Zatłoczone miejsca

Narzędzia analityczne są w stanie dostarczyć cennych informacji i pomóc w dozorze przepływu pasażerów oraz optymalizacji wchodzenia do pojazdów. Dzięki narzędziom analitycznym innych firm można również dozorować obłożenie miejsc lub pozostawione przedmioty.

Wdrożenie funkcji analitycznych w kamerach pokładowych jest jednak złożone. Samo otoczenie stwarza szczególne wyzwania takie jak nieustannie zmieniające się sceny widoczne przez okna pojazdów w ruchu. Tłumy ludzi i drgania także są przyczyną formowania niezwykle dynamicznych scen. Typowy w pojazdach niski sufit może sprawiać narzędziom analitycznym dodatkową trudność, a jeżeli kamera zainstalowana jest na zewnątrz pojazdu, aura podnosi jeszcze złożoność zadania.

Przed wdrożeniem rozwiązań analitycznych w kamerach pokładowych konieczne jest ich przetestowanie i zatwierdzenie pod kątem zamierzonego zastosowania.

3.3 Drgania

Termin *wytrzymałe* lub *wzmocnione* stosowany jest w odniesieniu do urządzeń pokładowych i modułowych Axis na potrzeby opisu ich wytrzymałości i stabilności w czasie w miejscach o wysokim poziomie drgań takich jak wnętrza pojazdów bądź maszyn lub ich najbliższe otoczenie. Wytrzymałe urządzenia zostały zaprojektowane do pracy w niewdzięcznych warunkach przez cały okres eksploatacji.

Kamery pokładowe są wyposażone w wytrzymałe elementy mocujące, elastyczne połączenia oraz komponenty mogące amortyzować wstrząsy i drgania. Dzięki temu kamera działa i rejestruje wysokiej jakości obraz pomimo wysterowań, jakich dostarcza podróż kolejną lub autobusem.

Złącza kablowe M12 zapewniają bezpieczne połączenie i są bardziej odporne na drgania niż zwykłe złącza RJ45. Gwintowana konstrukcja złącza M12 zapewnia ciasne połączenie, co ma kluczowe znaczenie w miejscach narażonych na duże drgania, gdzie zwykłe złącza z czasem mogą ulec poluzowaniu i rozłączeniu. Konstrukcja wewnętrzna również różni się od konstrukcji złącza RJ45.

W kamerach modułowych do zastosowań pokładowych złącza SMA-FAKRA stosowane są na kablach łączących moduł główny z modułem optycznym, co zapewnia odporność na drgania i wytrzymałość instalacji.

3.4 Klasa IP

Większość kamer pokładowych legitymuje się spełnieniem wymagań stopnia ochrony IP66 / 67, który zapewnia ochronę przed pyłem i wodą. Nie oznacza to jednak, że kamery te nadają się do zastosowań zewnętrznych.

Kamery Axis przeznaczone do zastosowań zewnętrznych można rozpoznać po literze „-E” w oznaczeniu urządzenia informującej, że są gotowe do użytku na zewnątrz natychmiast po wyjęciu z opakowania fabrycznego bez konieczności stosowania dodatkowych obudów. Spełniają one określone wymagania, w tym wykonanie z materiałów odpornych na promieniowanie ultrafioletowe i wilgoć, charakteryzują się też minimalną kondensacją pary wodnej wewnątrz obudowy.

Większość kamer pokładowych nie jest przeznaczona do zastosowań zewnętrznych. Kamera zamontowana na zewnątrz pojazdu, na przykład pociągu, jest narażona na znacząco wyższe drgania i napór wiatru niż większość kamer do zastosowań zewnętrznych.

3.5 Zasilanie

Kamery pokładowe potrzebują niezawodnego zasilania. Kamery pokładowe Axis zasilane są w standardzie PoE (Power over Ethernet), co eliminuje konieczność stosowania oddzielnych kabli zasilających. Przełącznik sieciowy zasila urządzenia, pobierając przy tym na własne potrzeby minimalną ilość energii. Zasilanie PoE upraszcza instalację i skraca czas przestoju.

3.6 Integracja

Wszystkie urządzenia wizyjne Axis posiadają interfejs API (Application Programming Interface) o nazwie VAPIX®. VAPIX umożliwia programistom sprawną integrację urządzeń wizyjnych Axis oraz ich wbudowanych funkcji z rozwiązaniami programowymi. Oznacza to, że kamery mogą zostać zintegrowane na przykład ze specjalistycznymi systemami wizyjnymi stosowanymi w zarządzaniu ruchem kolejowym lub drogowym. Wszystkie kamery Axis są zgodne z wytycznymi ONVIF®, które umożliwiają współpracę sieciowych urządzeń wizyjnych niezależnie od producenta.

3.7 Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne

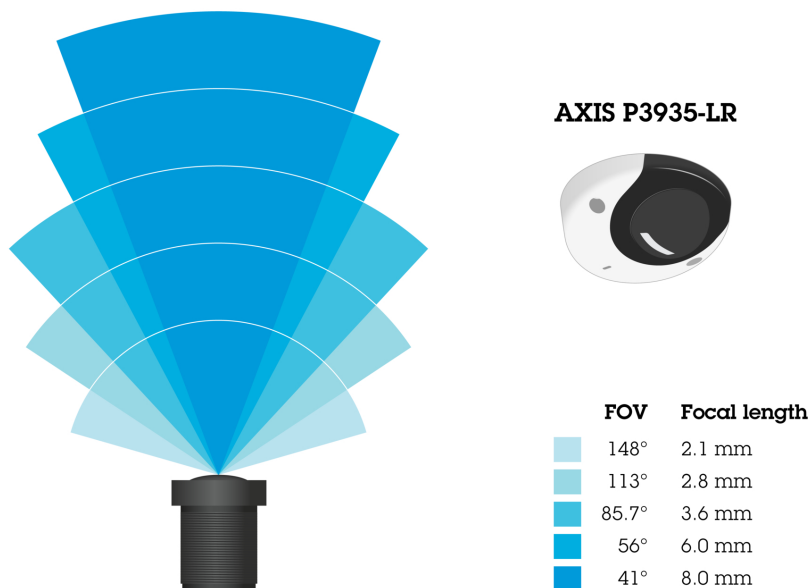
Zastosowania pokładowe stanowią dla kamer swoisty test pod względem podatności na zakłócenia elektromagnetyczne (EMI – ElectroMagnetic Interference) oraz zdolności do bezawaryjnej pracy w obecności silnych pól elektromagnetycznych. W kolejnictwie występuje szereg źródeł zakłóceń elektromagnetycznych, w tym sygnały o częstotliwościach radiowych pochodzące z systemów sterowania oraz impulsy elektromagnetyczne wytwarzane przez silniki trakcyjne i inne urządzenia elektryczne.

Aby spełniały kryteria odporności, kamery pokładowe projektowane są z uwzględnieniem zasad dot. zakłóceń elektromagnetycznych takich jak ekranowanie (stosowanie metalowych obudów lub materiałów ekranujących w celu ograniczenia promieniowania elektromagnetycznego), filtrowanie w celu tłumienia niepożądanych częstotliwości i zapobiegania zakłóceniom oraz odpowiednie uziemienie obwodów elektronicznych kamery na potrzeby ochrony przed wyładowaniami elektrostatycznymi.

4 Pole widzenia

Kamery pokładowe zapewniają szereg możliwości w zakresie pola widzenia na potrzeby uzyskania kompleksowego pokrycia obszaru.

- Kamery panoramiczne udostępniają szeroki widok doskonale sprawdzający się w dozorze ogólnym.
- Małe kamery kopułkowe lub kamery modułowe oznaczają elastyczność w kwestii rozmieszczenia oraz estetyki.
- Wymienne obiektywy umożliwiają dostosowanie pola widzenia do konkretnych potrzeb dozorowych, np. ogniskowanie na drzwiach przy kierowcy. Kamery pokładowe Axis umożliwiają zmianę obiektywów celem uzyskania optymalnego pola widzenia.



Pole widzenia w poziomie różnych obiektywów dostępnych do stosowania w konkretnej kamerze pokładowej Axis.

5 Bezpieczeństwo cybernetyczne

Bezpieczeństwo cybernetyczne jest szczególnie ważne w przypadku kamer pokładowych, ponieważ kamery te są często instalowane w miejscach fizycznie dostępnych dla osób postronnych. Istnieją potencjalne zagrożenia związane z kamerami służącymi jako punkty dostępu do większych sieci, a głównym problemem jest zapobieganie dostępowi do sieci osób nieuprawnionych.

Rozbudowane zabezpieczenia chronią kamery pokładowe Axis przed cyberatakami i utrzymują integralność sieci. Oto przykłady:

- Regularne wykonywanie aktualizacji oprogramowania urządzeń i instalowanie poprawek zabezpieczeń.
- Wdrożenie bezpiecznych metod uwierzytelniania oraz szyfrowania.
- Przestrzeganie standardów branżowych i najlepszych praktyk.
- Oferowanie funkcji ochrony sieci w rodzaju kontroli dostępu i bezpiecznych protokołów.
- Nieprzerwane monitorowanie i udoskonalanie środków bezpieczeństwa.
- Dostarczanie wytycznych i zasobów dotyczących bezpieczeństwa instalacji i konfiguracji.

Więcej informacji o bezpieczeństwie cybernetycznym w produktach Axis znajduje się na stronie www.axis.com/about-axis/cybersecurity

6 Świadectwa

Axis zobowiązuje się do dostarczania urządzeń, które nie tylko spełniają, ale przewyższają wymagania stawiane w normach branżowych, przepisach i świadectwach. Rygorystyczne przestrzeganie standardów gwarantuje, że nasze rozwiązania są niezawodne, bezpieczne i najwyższej jakości.

Kamery pokładowe Axis spełniają te same normy i przepisy co inne nasze kamery, spełniają też normy branżowe celem zapewnienia bezpiecznego i niezawodnego działania w różnych zastosowaniach transportowych.

Ważne świadectwa lub normy dotyczące kamer pokładowych obejmują:

- **EN 50155 (Zastosowania kolejowe – Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze)**
Zapewnia, że urządzenia elektroniczne w rodzaju kamer pokładowych są odporne na surowe warunki środowiskowe panujące w zastosowaniach kolejowych. Chodzi m.in. o drgania na powszechnie występujących częstotliwościach, zakłócenia elektromagnetyczne oraz obecność silnych pól elektromagnetycznych.
- **EN 45545-2 (Kolejnictwo – Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych)**
Koncentruje się na aspektach bezpieczeństwa przeciwpożarowego wyposażenia pokładowego, zapewniając, że nie przyczynia się ono do rozprzestrzeniania się pożaru ani uwalniania substancji niebezpiecznych.
- **UN ECE R118 (Jednolite wymagania techniczne dotyczące palności materiałów używanych w konstrukcji wnętrza niektórych kategorii pojazdów samochodowych)**
Koncentruje się na ochronie przeciwpożarowej w pojazdach samochodowych takich jak autobusy czy autokary, a w szczególności na ocenie reakcji na pożar i odporności na paliwo materiałów i komponentów stosowanych we wnętrzach autobusów.
- **NFPA 130 (amerykańska norma dotycząca ochrony przeciwpożarowej w systemach transportu szynowego i infrastruktury podziemnej (metro, koleje miejskie))**
Określa wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej i bezpieczeństwa osób w podziemnych, naziemnych i nadziemnych systemach transportu szynowego oraz pasażerskich systemach kolejowych.

O firmie Axis Communications

Axis wspiera rozwój inteligentnego oraz bezpiecznego świata przez poprawę bezpieczeństwa, ochrony, efektywności działania i wiedzy biznesowej. Jako firma zajmująca się technologiami sieciowymi oraz lider branży, Axis oferuje rozwiązania z zakresu dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, systemów domofonowych i systemów audio. Ich rozszerzeniem i uzupełnieniem są inteligentne aplikacje analityczne oraz wysokiej jakości szkolenia.

Axis zatrudnia około 5000 pracowników w ponad 50 krajach oraz współpracuje z partnerami z obszaru technologii i integracji systemów na całym świecie w celu dostarczania swoich rozwiązań klientom. Firma została założona w 1984 roku i ma swoją siedzibę w Lund w Szwecji.