

BIAŁA KSIĘGA

Czerwiec 2026

# Streszczenie

Chociaż produkty Axis posiadają certyfikaty zgodności z międzynarodowymi normami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), w specjalistycznych środowiskach często pojawiają się wyzwania wykraczające poza standardowe parametry testowe.

Aby zapobiec wzajemnym zakłóceniom, urządzeń Axis nie należy instalować w pobliżu anten łączności radiowej. Należy również zastosować solidne ekranowanie kabli oraz w przemyślany sposób rozmieścić okablowanie urządzenia.

Zalecenia:

- Urządzenie wraz z zasilaczem należy zainstalować w odległości co najmniej 3 m (10 stóp) od anten łączności radiowej. Zapewnia to ochronę obu systemów przed zakłóceniami promieniowanymi.
- Należy stosować ekranowane kable Ethernet, aby ograniczyć zakłócenia przewodzone. Zalecamy stosowanie kabli SF/FTP, które charakteryzują się najwyższym poziomem ekranowania, jednak dopuszczalne jest również stosowanie kabli S/FTP.
- Aby zapewnić dodatkową ochronę, można poprowadzić ekranowany kabel w uziemionym metalowym kanale kablowym i umieścić go jak najdalej od sprzętu radiowego.

Mogą istnieć określone normy regionalne, lokalne lub branżowe, które różnią się od ogólnych certyfikatów produktów Axis. W środowiskach charakteryzujących się wyjątkową wrażliwością na pola elektromagnetyczne zalecamy przeprowadzenie testów na miejscu, aby upewnić się, że instalacja spełnia szczególne wymagania danego środowiska.

# Spis treści

|     |                                                                   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---|
| 1   | Wprowadzenie                                                      | 4 |
| 2   | Kompatybilność elektromagnetyczna i certyfikaty                   | 4 |
| 3   | Ścieżki zakłóceń                                                  | 4 |
| 4   | Zakłócenia i ekranowanie                                          | 5 |
| 4.1 | Kable jako niezamierzone anteny                                   | 5 |
| 4.2 | Jak odległość i ekranowanie ograniczają sprzężenie                | 5 |
| 4.3 | Rodzaje kabli ekranowanych                                        | 5 |
| 5   | Zalecenia                                                         | 5 |
| 5.1 | Zachowanie odpowiedniej odległości między urządzeniami a antenami | 6 |
| 5.2 | Ochrona kabla sieciowego                                          | 6 |

# 1 Wprowadzenie

Działanie czułych nadajników i odbiorników radiowych może być zakłócanie przez urządzenia elektroniczne. Zjawisko to nazywane jest zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI).

W niniejszej białej księdze przedstawiono podstawowe informacje oraz ogólne wytyczne dotyczące instalacji urządzeń Axis w miejscach, w których znajdują się anteny i wrażliwy sprzęt radiowy. Wyjaśnia ona podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz uzasadnienie zaleceń dotyczących instalacji, pozwalając podjąć świadome decyzje podczas planowania i realizacji instalacji.

## 2 Kompatybilność elektromagnetyczna i certyfikaty

Urządzenia elektroniczne zarówno emitują, jak i odbierają energię elektromagnetyczną. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) to zdolność urządzenia do działania zgodnie z przeznaczeniem w jego środowisku elektromagnetycznym bez powodowania zakłóceń w pracy innych urządzeń znajdujących się w pobliżu oraz bez ulegania niekorzystnemu oddziaływaniu zewnętrznych źródeł pola elektromagnetycznego.

Pojęcie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) obejmuje zatem dwa odrębne, ale powiązane ze sobą aspekty: emisję i odporność.

- Emisja elektromagnetyczna – energia, którą urządzenie wypromieniowuje lub przekazuje do otoczenia
- Odporność elektromagnetyczna – zdolność urządzenia do zachowania prawidłowego działania przy narażeniu na zakłócenia zewnętrzne

Organy regulacyjne w większości krajów wymagają, aby produkty elektroniczne spełniały ustalone normy kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) przed wprowadzeniem ich na rynek. Normy określają konkretne limity emisji oraz minimalne poziomy odporności wymagane do działania. Chociaż urządzenia Axis są testowane i certyfikowane pod kątem zgodności z obowiązującymi normami EMC dla środowisk, w których mają być użytkowane, zgodność z ogólnymi normami nie gwarantuje bezbłędного działania w każdych warunkach. Instalacje znajdujące się w pobliżu silnych nadajników radiowych lub anten o dużym wzmacnieniu często narażone są na warunki wykraczające poza standardowe parametry testowe. W takich przypadkach przestrzeganie rygorystycznych zasad instalacji ma równie istotne znaczenie, jak sama wydajność urządzenia.

Ponadto mogą istnieć określone normy regionalne, lokalne lub branżowe, które różnią się od ogólnych certyfikatów produktów Axis. W środowiskach charakteryzujących się wyjątkową wrażliwością na pola elektromagnetyczne zalecamy przeprowadzenie testów na miejscu, aby upewnić się, że instalacja spełnia szczególne wymagania danego środowiska.

## 3 Ścieżki zakłóceń

Zakłócenia elektromagnetyczne (EMI) mogą docierać do urządzeń elektronicznych dwiema głównymi drogami: poprzez promieniowanie w powietrzu lub przewodzenie przez kable.

**Zakłócenia promieniowane** rozprzestrzeniają się w powietrzu w postaci fal elektromagnetycznych. Natężenie tych zakłóceń znacznie maleje wraz ze wzrostem odległości.

**Zakłócenia przewodzone** rozprzestrzeniają się wzdłuż połączonych kabli. Kabel przebiegający w pobliżu anteny może sam w sobie pełnić rolę niezamierzonej anteny, przechwytyując energię elektromagnetyczną i przekazując ją bezpośrednio do urządzenia. Im dłuższy jest odsłonięty kabel i im bliżej źródła zakłóceń przebiega, tym więcej energii odbiera.

Chociaż te dwa rodzaje zakłóceń przejawiają się w różny sposób, często są ze sobą powiązane. Sygnał rozchodzący się w powietrzu może zostać przechwycony przez znajdujący się w pobliżu kabel i przekształcić się w zakłócenie przewodowe. Dzięki zrozumieniu tych dwóch ścieżek możemy skuteczniej zabezpieczyć instalację poprzez połączenie przemyślanego rozmieszczenia urządzeń oraz starannego zarządzania kablami.

## 4 Zakłócenia i ekranowanie

Skuteczne praktyki instalacyjne opierają się na zrozumieniu zasad oddziaływania energii elektromagnetycznej na kable i urządzenia.

### 4.1 Kable jako niezamierzone anteny

Każdy przewodnik, przez który przepływa prąd przemienny, emituje energię elektromagnetyczną do otoczenia. Z drugiej strony, w każdym przewodniku wystawionym na działanie pola elektromagnetycznego indukowane jest napięcie. Ta zasada fizyczna wyjaśnia, dlaczego nieekranowany kabel Ethernet umieszczony w pobliżu anteny nadawczej może działać jak niezamierzona antena odbiorcza i przechwytywać zakłócenia. Skuteczność tego procesu wychwytywania energii zależy od fizycznej długości kabla w stosunku do długości fali sygnału zakłócającego. Na przykład sygnał o częstotliwości 150 MHz ma długość fali wynoszącą około 2 metrów, co oznacza, że kabel o długości od 50 do 100 centymetrów może rezonować z tą częstotliwością i maksymalizować zakłócenia. Istotne znaczenie ma również ułożenie kabli, ponieważ kabel biegnący równolegle do pola promieniowania anteny przechwytuje więcej energii niż kabel ułożony prostopadle.

### 4.2 Jak odległość i ekranowanie ograniczają sprzężenie

Podstawową zasadą ochrony jest zachowanie fizycznego odstępu od anten o dużej mocy. Natężenie pola elektromagnetycznego w polu dalekim podlega prawu odwrotności kwadratu odległości – podwojenie dystansu od źródła zmniejsza natężenie pola do około jednej czwartej pierwotnej wartości. Ta zależność matematyczna wyjaśnia, dlaczego nawet niewielkie odsunięcie urządzenia lub kabla może znacząco ograniczyć zakłócenia.

Ponieważ sama odległość nie zawsze eliminuje zakłócenia w środowiskach o dużej gęstości, istotne jest również skuteczne ekranowanie kabli oraz ich odpowiednie poprowadzenie. Kable ekranowane służą do przechwytywania i odprowadzania energii elektromagnetycznej. Posiadają one warstwę przewodzącą z folii aluminiowej lub oplotu miedzianego, która otacza przewody sygnałowe. Gdy pole elektromagnetyczne napotyka tę barierę, indukuje prąd w ekranie, a nie w przewodach wewnętrznych. Jeżeli ekran jest prawidłowo uziemiony na obu końcach, prąd jest bezpiecznie odprowadzany do uziemienia.

### 4.3 Rodzaje kabli ekranowanych

Kable ekranowane są projektowane w celu ograniczenia wpływu zakłóceń przewodzonych. Ekran, składający się z warstwy plecionki metalowej lub folii otaczającej przewody wewnętrzne, pochłania energię elektromagnetyczną i odprowadza ją z dala od przewodów przenoszących sygnał.

Różne konstrukcje kabli zapewniają różny poziom ochrony.

- Kable F/UTP wykorzystują pojedynczy ekran foliowy i mogą być stosowane w środowiskach o niskim poziomie zakłóceń, gdzie wystarczająca jest podstawowa ochrona.
- Kable S/FTP, które posiadają ekran w postaci oplotu wokół całej wiązki oraz indywidualne ekrany foliowe dla każdej pary, są skuteczniejsze w szerszym zakresie częstotliwości.
- Kable SF/FTP stanowią najwyższy standard – wykorzystują zarówno ekran foliowy, jak i oplot, zapewniając ochronę przed szerokim spektrum zakłóceń.

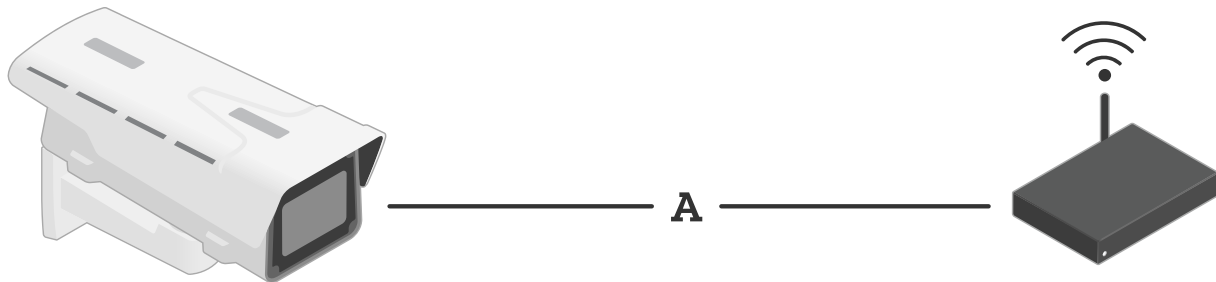
Kable te można również umieścić w dodatkowym, uziemionym metalowym kanale kablowym. Rozszerza to barierę elektromagnetyczną na całą trasę instalacji. Kanał kablowy pełni funkcję sztywnej osłony zewnętrznej. Jeśli połączy się go z metalową konstrukcją za pomocą odpowiednich zacisków, zapewni to odprowadzenie prądów indukowanych z dala od sygnału danych. Największą skutecznością w tym względzie charakteryzują się materiały o niskiej rezystywności, takie jak miedź czy aluminium.

## 5 Zalecenia

Utrzymanie kompatybilności elektromagnetycznej wymaga połączenia planowania przestrzennego oraz ochrony sprzętowej. W niniejszych wytycznych przedstawiono niezbędne środki ostrożności mające na celu ograniczenie zakłóceń elektromagnetycznych.

## 5.1 Zachowanie odpowiedniej odległości między urządzeniami a antenami

Aby zminimalizować zakłócenia elektromagnetyczne, urządzenia elektroniczne należy trzymać w pewnej odległości od urządzeń radiowych. Urządzenia firmy Axis, w tym wszelkie moduły zasilające, należy instalować z dala od anten łączności radiowej. Zalecamy zachowanie odległości co najmniej 3 m (10 stóp).



*Odległość A powinna wynosić co najmniej 3 m (10 stóp).*

Zachowanie tego odstępu zapewnia bezpieczeństwo obu systemów. Urządzenie Axis może zakłócać działanie sprzętu radiowego, a jeśli sprzęt ten generuje silne pola (z powodu dużej mocy nadawczej), może to również potencjalnie wpłynąć negatywnie na działanie urządzenia Axis. Urządzenia Axis zazwyczaj nie posiadają certyfikatu uprawniającego do instalacji w miejscach, w których występują silne pola elektromagnetyczne.

Urządzenia Axis są testowane i certyfikowane pod kątem zgodności z obowiązującymi normami EMC dla środowisk, w których mają być użytkowane. Posiadają certyfikaty zgodności z międzynarodowymi normami, jednak lokalne lub branżowe limity mogą się różnić. W przypadku instalacji w środowiskach o dużej wrażliwości na zakłócenia elektromagnetyczne instalator musi zweryfikować działanie urządzenia wykonując testy dostosowane do konkretnego miejsca montażu.

## 5.2 Ochrona kabla sieciowego

Im mniejsza odległość między anteną a urządzeniem Axis, tym lepiej należy zabezpieczyć okablowanie urządzenia poprzez zastosowanie solidnego ekranowania oraz przemyślane rozmieszczenie elementów. W przeciwnym razie kabel Ethernet może być nośnikiem zakłóceń.

Należy zawsze stosować ekranowane kable Ethernet. Zalecamy stosowanie kabli SF/FTP, które charakteryzują się najwyższym poziomem ekranowania. Dopuszczalne są również kable S/FTP.

Aby zapewnić dodatkową ochronę, można poprowadzić kabel Ethernet w cienkim metalowym kanale kablowym i umieścić go jak najdalej od anten oraz w oddzieleniu od wszelkich kabli zasilających. Kanał kablowy powinien być wykonany z materiału o niskiej rezystywności, zazwyczaj z miedzi lub aluminium. Należy spróbować ograniczyć do minimum długość wolnego odcinka kabla w pobliżu urządzenia, tak aby końcówka kanału kablowego znajdowała się w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Pomocne jest również zamocowanie kanału kablowego do metalowej konstrukcji za pomocą metalowych zacisków. Pozwala to skutecznie uziemić kanał kablowy i zneutralizować niepożądane prądy.



## 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.