

BIAŁA KSIĘGA

# Rozmiar przetwornika i jakość obrazu w kamerach 4K

Lipiec 2021

# Spis treści

1	Streszczenie	3
2	Wprowadzenie	3
3	Jak działa cyfrowy przetwornik obrazu?	3
	3.1 Wpływ różnic w rozdzielczości	3
4	Skutki zastosowania większych pikseli	4
	4.1 Więcej sygnału, mniej szumu	4
	4.2 Większa zdolność absorpcji fotonów, większa dynamika obrazu	4
5	Rozmiary przetworników w kamerach 4K Axis	4

# 1 Streszczenie

Kamery 4K z dużym przetwornikiem łączą wysoką rozdzielczość z dużymi pikselami. To połączenie przekłada się na lepszą jakość obrazu w porównaniu z innymi kamerami 4K, zwłaszcza przy słabym oświetleniu.

## 2 Wprowadzenie

Aby kamera wchodząca w skład systemu dozoru mogła rejestrować dobry materiał wizyjny, musi zawierać wysokiej jakości przetwornik obrazu, który zapewnia rozdzielczość odpowiadającą założonemu celowi dozoru. Rozdzielczość zależy od liczby pikseli w przetworniku i zastosowanego obiektywu. Jednak duży wpływ na jakość obrazu ma także rozmiar pikseli. Piksele mogą być większe, jeśli większy jest używany przetwornik.

W tym dokumencie omówiono wpływ rozmiaru przetwornika na jakość obrazu i przedstawiono porównanie rozmiarów przetworników dostępnych w kamerach 4K Axis.

## 3 Jak działa cyfrowy przetwornik obrazu?

Przetwornik obrazu jest jednym z kluczowych elementów każdej kamery cyfrowej. Rejestruje on światło we wszystkich partiach obserwowanej sceny i przekształca je na sygnały elektryczne. Sygnały te dostarczają informacji, przy użyciu których kamera – po dodatkowym wzmocnieniu i przetworzeniu sygnału – odwzorowuje scenę w postaci obrazu cyfrowego.

Światło składa się z fotonów, czyli odrębnych cząstek energii. Gdy intensywność światła w obserwowanej scenie wzrośnie, na przykład kiedy promienie słońca przebijają się przez chmury, do kamery dotrze większa liczba fotonów.

Przetwornik obrazu w kamerze składa się z milionów fotodetektorów (punktów światłoczułych), popularnie nazywanych pikselami. Każdy piksel pochłania fotony i przekształca je w elektrony, zasadniczo zamieniając padające światło na sygnał elektryczny. Piksel przechwytuje fotony przez określony czas, tzw. czas ekspozycji kamery. Po jego upływie następuje odczyt piksela i pomiar jego ładunku. Następnie zaczyna się nowy czas ekspozycji i piksel może przechwytywać kolejne fotony.

Każdy piksel ma określony rozmiar i może pomieścić określoną liczbę fotonów, po której osiągnięciu zostaje nasycony. W przypadku długiej ekspozycji lub zbyt jasnej sceny piksele mogą osiągnąć poziom nasycenia przed upływem czasu ekspozycji: wypełniają się i nie mogą przechwytywać kolejnych fotonów. Nasycenie pikseli prowadzi do przeświecienia obrazu.

### 3.1 Wpływ różnic w rozdzielczości

W miarę wzrostu rozdzielczości stosowanej w systemach dozoru większość producentów z branży stara się nie zmieniać rozmiaru przetwornika obrazu, aby uniknąć wyższych kosztów związanych ze stosowaniem większych przetworników. Oznacza to konieczność zmieszczenia większej liczby fotodetektorów na tej samej powierzchni przetwornika, skutkiem czego każdy piksel jest mniejszy i przechwytuje mniej światła. Z tego powodu ładunek po każdej ekspozycji jest mniejszy, a sygnał elektryczny z każdego piksela wymaga silniejszego wzmocnienia, zanim będzie można go użyć do utworzenia obrazu. W małych pikselach stosunek sygnału do szumu jest zazwyczaj niższy ze względu na niższy poziom sygnału.

Tak więc zwiększenie liczby pikseli w przetworniku o tym samym rozmiarze pozwala uzyskać lepszą rozdzielczość, ale może też obniżyć jakość uzyskiwanego obrazu. Szczególnie dotyczy to słabo oświetlonych scen, w których szum obrazu zazwyczaj powoduje większe zakłócenia. Natomiast zwiększenie rozmiaru

przetwornika sprawia, że każdy fotodetektor może przechwytywać więcej fotonów i generować silniejszy sygnał o mniejszej zawartości szumu.

## 4 Skutki zastosowania większych pikseli

W porównaniu z innymi kamerami 4K, które są identyczne pod względem pozostałych cech i funkcji, kamera z większym przetwornikiem łączy wysoką rozdzielczość z dużymi pikselami, pozwalając uzyskać lepszą jakość obrazu, zwłaszcza przy słabym oświetleniu.

Aby większy przetwornik zapewniał wymierne korzyści, cała konstrukcja kamery musi być do niego dostosowana. Oczywistym przykładem jest obiektyw, który musi pasować do nowego rozmiaru i odpowiadać rozdzielczości przetwornika. Z tego powodu kamera jest fizycznie większa.

### 4.1 Więcej sygnału, mniej szumu

Stosunek sygnału do szumu (ang. signal-to-noise ratio – SNR) to parametr uzyskiwany przez porównanie poziomu pożądanego sygnału z poziomem szumu tła. W przetworniku z większymi pikselami każdy piksel w określonym czasie ekspozycji przechwytyuje więcej fotonów. Przekłada się to na wyższy poziom pożądanego sygnału, a zatem i na wyższą wartość SNR. Przy niższym poziomie szumów z przetwornika kamera może tworzyć wyraźniejsze i ostrzejsze obrazy.

Kiedy każdy piksel jest w stanie przechwytać więcej fotonów, przekazywany przez niego cyfrowy sygnał obrazu jest silniejszy. Dotyczy to wszystkich scen, ale w szczególności scen lub ich partii o słabym oświetleniu, ponieważ zazwyczaj wymagają one większego wzmocnienia, przez co zawierają więcej szumu. Tak więc zastosowanie większych pikseli oznacza mniej szumu i lepsze odwzorowanie słabo oświetlonych obszarów na całym obrazie.

### 4.2 Większa zdolność absorpcji fotonów, większa dynamika obrazu

Większy rozmiar pikseli sprawia, że każdy piksel może pomieścić więcej fotonów, zanim dojdzie do jego nasycenia. Dzięki temu kamera może zarejestrować szerszy zakres dynamiki w ramach jednej ekspozycji. Z drugiej strony duży rozmiar pikseli pozwala także skrócić czas ekspozycji, ponieważ kamera jest w stanie przechwytać wystarczająco dużo fotonów w krótszym czasie. Krótszy czas ekspozycji często jest dużą zaletą, ponieważ daje większą swobodę i kontrolę nad uzyskiwanym obrazem. Przykładowo krótsza ekspozycja umożliwia lepsze przechwytywanie scen z szybkim ruchem, ograniczając rozmycie rejestrowanych obiektów.

Zdolności każdego piksela do odwzorowania szerszego zakresu dynamiki w ramach jednej ekspozycji nie należy mylić z technikami obrazowania opartymi na szerokim zakresie dynamiki (WDR). Ich działanie zazwyczaj polega na łączeniu wielu ekspozycji, co może być niezbędne w przypadku rejestrowania scen o ekstremalnym zakresie dynamiki.

## 5 Rozmiary przetworników w kamerach 4K Axis

Axis oferuje kamery z przetwornikami różnej wielkości, w tym modele łączące rozdzielczość 4K z dużym przetwornikiem. Dzięki pikselom ponad czterokrotnie większym niż w większości innych kamer 4K kamery wyposażone w duży przetwornik z łatwością generują materiał wizyjny o wysokiej rozdzielczości,

zapewniając ostry i wyraźny obraz nawet przy słabym oświetleniu. Łączą one wysoką rozdzielczość 4K z wyjątkową światłoczułością najlepszych kamer przeznaczonych do pracy w słabym oświetleniu.

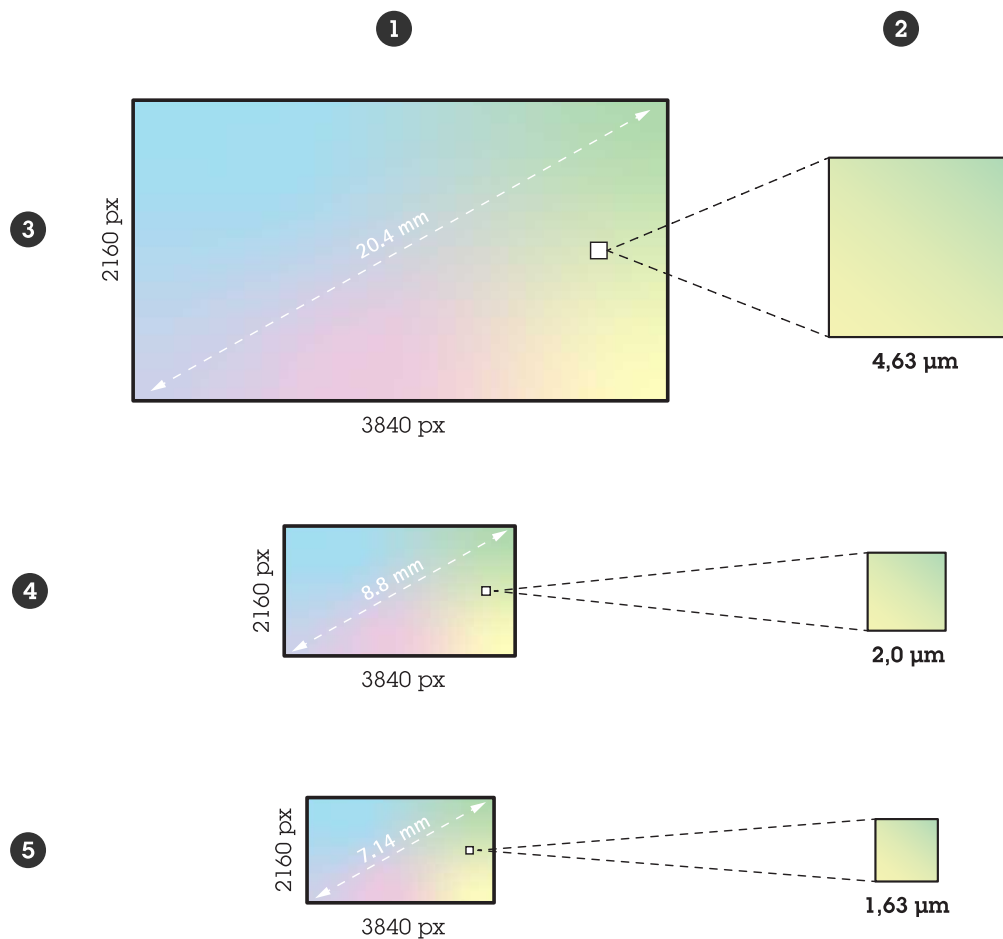


Figure 1. Porównanie rozmiarów przetworników i pikseli wybranych kamer sieciowych 4K. Rozmiar przetwornika i rozmiar piksela w oferowanych przez Axis kamerach 4K klasy premium z dużym przetwornikiem są ponad czterokrotnie większe niż w typowych kamerach 4K lub kamerach 4K klasy premium innych producentów.

- 1 Rozmiar przetwornika
- 2 Rozmiar piksela
- 3 Przetwornik 4/3 cala w kamerze 4K klasy premium firmy Axis
- 4 Przetwornik 1/1,8 cala w kamerze 4K klasy premium innego producenta
- 5 Przetwornik 1/2,5 cala w typowej kamerze 4K

## O firmie Axis Communications

Firma Axis wspiera rozwój inteligentnego oraz bezpiecznego świata poprzez tworzenie rozwiązań sieciowych, które dostarczają wiedzę umożliwiającą poprawę bezpieczeństwa i wdrażanie nowych sposobów prowadzenia działalności. Jako lider rynku sieciowych systemów wizyjnych Axis oferuje produkty i usługi z zakresu dozoru wizyjnego i analiz wideo, kontroli dostępu, systemów domofonowych oraz systemów audio. Axis zatrudnia ponad 3800 wysoce zaangażowanych pracowników w ponad 50 krajach i współpracuje z partnerami na całym świecie w celu dostarczania swoich rozwiązań klientom. Firma Axis została założona w 1984 roku i ma siedzibę w Lundzie w Szwecji.

Więcej informacji o firmie Axis można znaleźć na stronie internetowej firmy pod adresem [axis.com](http://axis.com).