

BIAŁA KSIĘGA

Obiektywy w dozorze wizyjnym

Styczeń 2025

Streszczenie

Obiektyw kontroluje pole widzenia kamery i ilość światła docierającego do jej przetwornika. Ustawia także ostrość obrazu. Obiektywy stałogniskowe, zmiennogniskowe i typu zoom różnią się pod względem elastyczności, głębi ostrości oraz możliwości regulacji zdalnej.

Pole widzenia określa kąt, który kamera może uchwycić. Zależy ono od długości ogniskowej obiektywu i wielkości przetwornika obrazu. Czym większa długość ogniskowej, tym węższe pole widzenia. Obiektyw szerokokątny, obiektyw o widoku normalnym i teleobiektyw udostępniają różne pola widzenia, które można dopasować do konkretnego rodzaju zastosowań.

Przysłona działa podobnie jak tęczówka ludzkiego oka. Kontroluje ilość przepuszczanego światła, tak aby obraz z kamery był prawidłowo naświetlony. Za pomocą przysłony można też optymalizować aspekty jakości obrazu, takie jak rozdzielczość, kontrast i głębina ostrości. W środowisku z kontrolowanym poziomem oświetlenia można użyć obiektywu ze stałą przysłoną, ale w trudniejszych warunkach oświetleniowych potrzebny jest obiektyw z przysłoną DC lub z przysłoną P-Iris, który umożliwia kamerze modyfikację i optymalizację przysłony.

Obiektywy można również podzielić na kategorie według standardu mocowania. Wiele kamer do systemów dozoru jest wyposażonych w obiektywy blokowe, które wykorzystują silniki do optymalizacji jakości obrazu, ale są niewymienne. Obiektywy M12, czyli z mocowaniem S, to niewielkie obiektywy zwykle stosowane w kamerach modułowych, kamerach nasobnych i interkomach, które czasami są wymienne. Obiektywy z mocowaniem C lub CS to wymienne obiektywy używane w kamerach kompaktowych. Obiektyw i-CS to obiektyw z mocowaniem CS, który zawiera wbudowane silniki do zdalnej regulacji powiększenia i ostrości.

Axis udostępnia takie narzędzia jak kalkulator obiektywów, Axis Site Designer i selektor akcesoriów, które ułatwiają wybór obiektywu do kamery. Są one dostępne pod adresem www.axis.com/support/tools

Spis treści

1	Wprowadzenie	4
2	Funkcje obiektywu	4
3	Rodzaje obiektywów	5
4	Ogniskowa	5
5	Pole widzenia	6
6	Wartość f	7
7	Typy przysłon	8
8	Głębina ostrości	9
9	Dopasowywanie obiektywu i przetwornika	10
10	Typy obiektywów wykorzystywane w systemach dozoru	11
11	Oznaczenie obiektywu	13
12	Narzędzia	13
	12.1 Kalkulator obiektywów	13
	12.2 AXIS Site Designer	14
	12.3 Selektor akcesoriów	15

1 Wprowadzenie

Obiektyw to przezroczyste urządzenie optyczne, które skupia światło na przetworniku obrazu kamery, tworząc wyraźne i ostre obrazy. W systemie dozoru wizyjnego wyraźne obrazy są niezbędne do skutecznego monitorowania sceny, a obiektyw kamery jest w tym kontekście elementem o kluczowym znaczeniu. W sytuacji, gdy do wyboru jest wiele rodzajów obiektywów, należy starannie rozważyć takie czynniki jak pole widzenia, długość ogniskowej, typ przysłony i zgodność z przetwornikiem obrazu.

W tym dokumencie omówiono koncepcję obiektywu w dozorze wizyjnym, jego funkcje, główne typy obiektywów oraz czynniki, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze i konfigurowaniu obiektywu pod kątem optymalnej jakości obrazu.

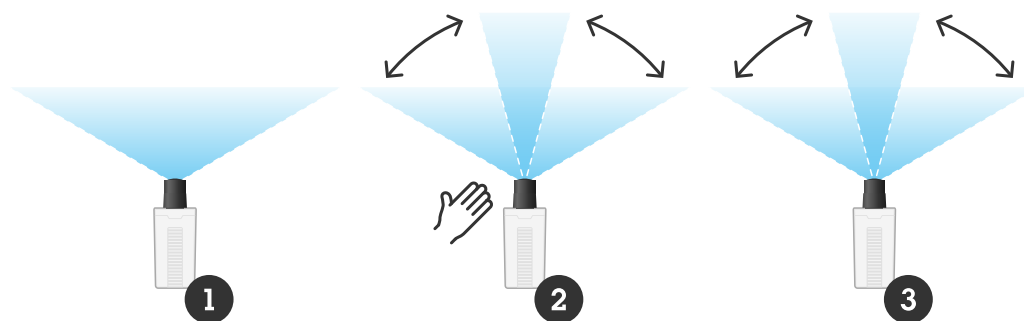


2 Funkcje obiektywu

Obiektyw (czyli zespół tworzących go elementów) pełni w kamerze kilka funkcji. Obejmują one:

- Definiowanie pole widzenia. Określa ono, jak duża część sceny jest widoczna na obrazie.
- Zachowywanie szczegółów sceny przez dopasowanie rozdzielczości obiektywu do rozdzielczości przetwornika.
- Kontrolowanie ilości światła docierającej do przetwornika obrazu, tak aby zapewnić właściwe naświetlenie.
- Ustawianie ostrości obrazu. Odbywa się to przez regulowanie położenia elementów znajdujących się w zespole obiektywu lub przez zmianę odległości między zespołem obiektywu a przetwornikiem obrazu.

3 Rodzaje obiektywów



Kamera z obiektywem stałym (1), zmiennoogniskowym (2) i z zoomem (3).

W zależności od typu zastosowania do wyboru są różne rodzaje obiektywów:

- **Obiektyw o stałej długości ogniskowej.** Nazywany również obiektywem stałym. Długość ogniskowej jest w nim stała i zapewnia jedno pole widzenia.
- **Obiektyw o zmiennej ogniskowej.** Udostępnia zmienną długość ogniskowej, a tym samym różne pola widzenia. Pole widzenia można regulować na obiektywie lub za pomocą interfejsu internetowego kamery. Regulacja długości ogniskowej w obiektywie zmiennoogniskowym wymaga również zmiany długości ogniskowej obiektywu.
- **Obiektyw z zoomem.** Tak samo jak obiektyw zmiennoogniskowy, ten obiektyw także zapewnia regulację pola widzenia, ale nie ma wymaga zmiany ostrości przy zmianie pola widzenia. Ostrość jest utrzymywana niezależnie od zmian długości ogniskowej. Ten typ obiektywu jest bardzo rzadko spotykany w branży ochrony, ale jego funkcje są podobne do obiektywów zasilanych silnikiem.

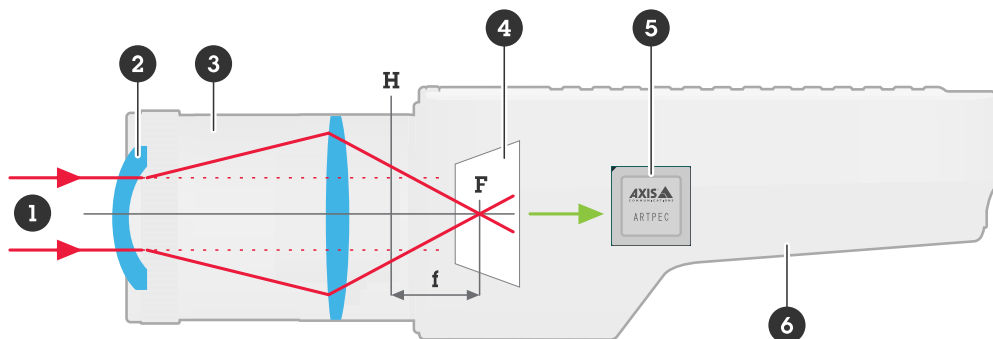
4 Ogniskowa

Ogniskowa (nazywana też długością ogniskowej) jest miarą stopnia zagięcia światła przez obiektyw. Obiektyw o krótkiej ogniskowej bardziej zagina światło. Długość ogniskowej zwykle mierzy się w milimetrach.

Należy pamiętać, że nie ma bezpośredniej zależności między ogniskową a fizyczną długością obiektywu i nie istnieje łatwy sposób na określenie ogniskowej na podstawie wymiarów samego obiektywu.

W zespole obiektywu długość ogniskowej (f) definiuje się jako odległość między płaszczyzną obrazu, w której umiejscowiony jest przetwornik (F), a wymagowaną płaszczyzną (H), w której równoległe promienie

światła przychodzącego wydają się zaginać w celu skupienia się na przetworniku. Tę wymyślną płaszczyznę nazywa się płaszczyzną główną.

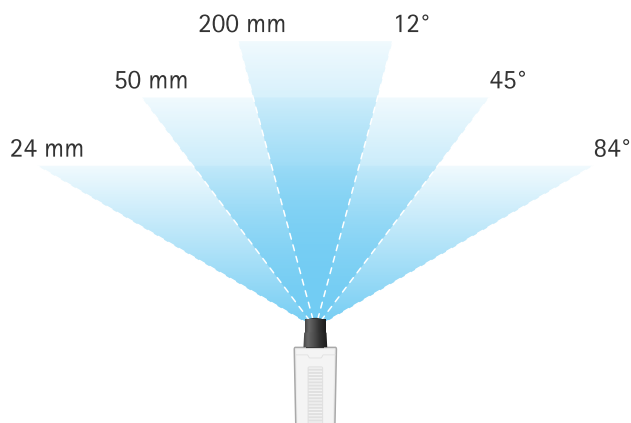


Obiektyw zamontowany na kamerze. Długość ogniskowej (f) definiuje się jako odległość między płaszczyzną obrazu (F), w której umiejscowiony jest przetwornik, a płaszczyzną główną (H), w której równoległe promienie światła przychodzącego wydają się zaginać w celu skupienia się na przetworniku.

- 1 Światło przychodzące
- 2 Element obiektywu
- 3 Obiektyw
- 4 Przetwornik obrazu
- 5 Procesor obrazu
- 6 Obudowa kamery

5 Pole widzenia

Pole widzenia określa kąt, który kamera może uchwycić. Zależy ono od długości ogniskowej obiektywu i wielkości przetwornika obrazu. Czym większa długość ogniskowej, tym węższe pole widzenia. Pole widzenia jest czasem określane przy użyciu etykiet, takich jak HFoV, VFoV lub DFoV, oznaczających poziome, pionowe lub ukośne pole widzenia.



Większa długość ogniskowej (w mm) zapewnia węższe pole widzenia (w stopniach).

Obiektyw można zaklasyfikować do jednej z trzech kategorii w zależności od tego, jakie kąty może on odtwarzać.

- **Obiektyw szerokokątny.** Daje znacznie większe pole widzenia niż pole widzenia ludzkiego oka. Zazwyczaj obiektywy tego typu zapewniają też dużą głębię ostrości.
- **Obiektyw z normalnym kątem widzenia.** Jego pole widzenia jest zbliżone do pola widzenia ludzkiego oka.
- **Teleobiektyw.** Ma węższe pole widzenia i zapewnia efekt powiększenia w porównaniu z obrazem widzianym przez ludzkie oko. Może to czasem skutkować małą głębią ostrości.



Pole widzenia z obiektywem szerokokątnym (1), obiektywem normalnym (2) i teleobiektywem (3).

6 Wartość f

Zdolność zbierania światła przez kamerę jest określana przez wartość f (zwaną również f -stop) obiektywu. Wartość f określa, ile światła może przejść przez obiektyw i dotrzeć do przetwornika obrazu. Jest to stosunek długości ogniskowej obiektywu do średnicy żrenicy wejściowej obiektywu.

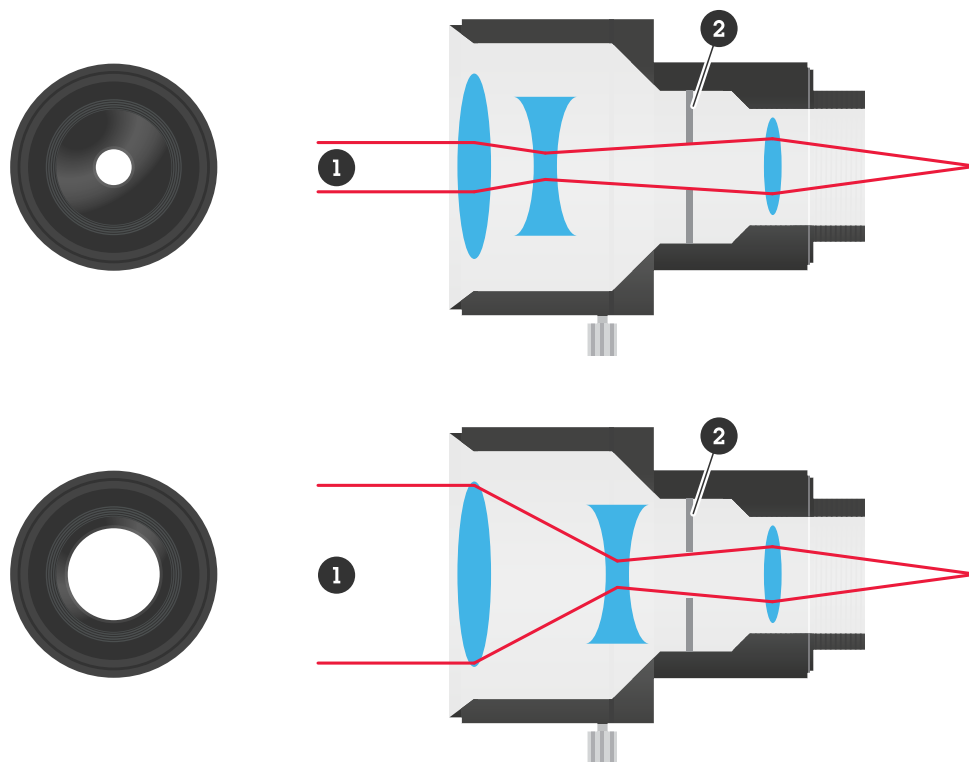
Im mniejsza jest wartość f , tym lepsza zdolność zbierania światła przez kamerę, a zatem więcej światła przedostaje się do przetwornika obrazu. Przy słabym oświetleniu obiektyw o mniejszej wartości f zazwyczaj zapewnia lepszą jakość obrazu, a wyższa wartość f oznacza zwiększenie głębi ostrości. Obiektywy o niskiej wartości f są zazwyczaj droższe od obiektywów o wyższej wartości f .

W niektórych obiektywach można zmieniać wielkość apertury. Służy do tego przysłona, która może być ustawiana ręcznie lub z poziomu kamery. W przypadku korzystania z obiektywu zmiennoogniskowego lub obiektywu z zoomem optycznym wartość f zmienia się po zmianie długości ogniskowej. Im większa długość ogniskowej, tym wyższa wartość f . Wartość f , która jest wydrukowana na obiektywie, dotyczy zwykle tylko ustawienia szerokokątnego.



Zdolność zbierania światła przez kamerę jest tym większa, im wartość f jest niższa.

Żrenica wejściowa to optyczny obraz przysłony lub apertury widziany przez przednią część układu obiektywu (czyli tę znajdującą się po stronie obiektu). Gdyby przed aperturą nie było obiektywu (tak jak w kamerze otworkowej), żrenica wejściowa miałaby identyczne umiejscowienie i rozmiar jak przysłona. Żrenica wejściowa to obszar zbierający światło, który w zależności od typu obiektywu może być mniejszy lub większy od fizycznego rozmiaru przysłony.



W obiektywie szerokokątnym (u góry) żrenica wejściowa (1) jest zwykle mniejsza niż fizyczny otwór przysłony (2). W teleobiektywie (u dołu) żrenica wejściowa (1) jest zwykle większa niż fizyczny otwór przysłony (2).

- 1 Żrenica wejściowa
- 2 Przysłona

7 Typy przysłon

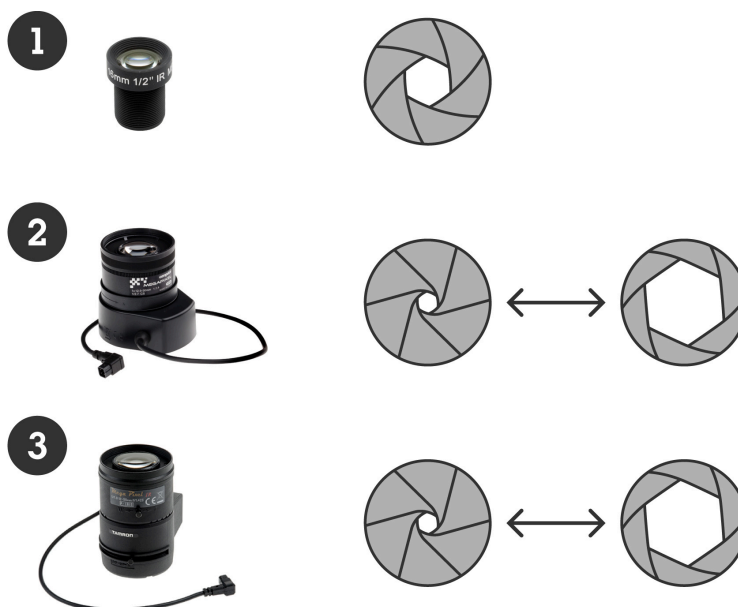
Przysłona działa podobnie jak tęczówka ludzkiego oka. Kontroluje ilość przepuszczanego światła, tak aby obraz z kamery był prawidłowo naświetlony. Za pomocą przysłony można też optymalizować aspekty jakości obrazu, takie jak rozdzielczość, kontrast i głębia ostrości.

W branży ochrony osób i mienia powszechnie stosowane są trzy rodzaje przysłon:

- W obiektywie ze stałą przysłoną nie można zmienić wielkości otworu przysłony. Jest ona wykorzystywana w obiektywie M12 (z mocowaniem S). Obiektywy z tym typem przysłony są najczęściej używane w środowiskach o kontrolowanym poziomie oświetlenia; zwykle stosuje się je w pomieszczeniach.
- W przypadku obiektywu z przysłoną DC kamera może automatycznie zmieniać wielkość otworu przysłony w reakcji na poziom oświetlenia i w ten sposób kontrolować ilość światła, która dociera

do przetwornika obrazu. Obiektywy z tym typem przysłony mogą być używane w środowiskach o trudniejszych warunkach oświetleniowych; z reguły stosuje się je na zewnątrz budynków.

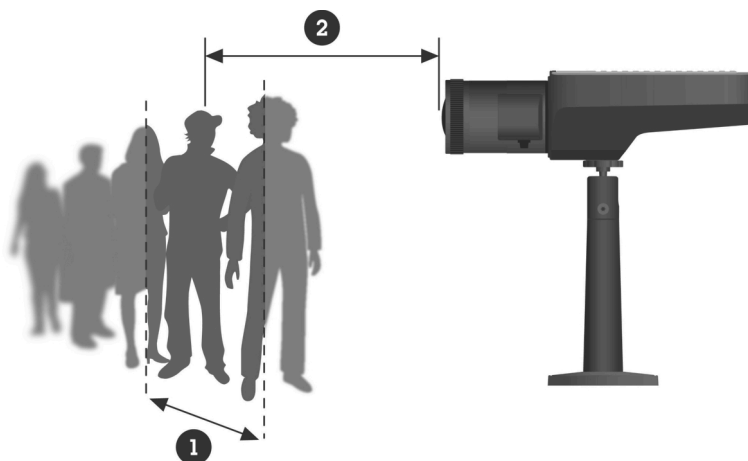
- W przypadku obiektywu z przysłoną P-Iris kamera może kontrolować wielkość otworu przysłony znacznie bardziej precyzyjnie niż w przypadku obiektywu z przysłoną DC. Kamera może nie tylko optymalizować ilość światła docierającego do przetwornika obrazu, lecz także dostosowywać ustawienia pod kątem uzyskania lepszej ostrości, większego kontrastu i bardziej odpowiedniej głębi ostrości.



Rodzaje przysłon powszechnie stosowane w branży zabezpieczeń: stała (1), sterowana napięciem stałym (2), typu P-Iris (3).

8 Głębina ostrości

Głębina ostrości odnosi się do odległości pomiędzy najbliższymi i najdalszymi obiektami, które jednocześnie wyglądają na ostre. Jest istotna w przypadku takich zastosowań jak dozоровanie parkingu, gdzie może być konieczne odczytywanie tablic rejestracyjnych z odległości 20, 30 i 50 metrów (60, 90 i 150 stóp).



Głębina ostrości (1) i odległość ogniskowa (2), czyli odległość od kamery do jej punktu ogniskowego. Większa głębina ostrości oznacza, że obiekty na obrazie są ostre w większym obszarze wokół punktu ogniskowego.

Na uzyskiwaną głębię ostrości mają wpływ cztery czynniki: ogniskowa, wartość f , odległość między kamerą a obiektem oraz sposób wyświetlania obrazu. Sposób wyświetlania obrazu odnosi się do takich aspektów, jak rozmiar piksela, odległość między monitorem a obserwatorem, wzrok obserwatora i tak dalej.

Większa długość ogniskowej, niższa wartość f , krótsza odległość między aparatem a obiektem oraz mniejsza odległość między monitorem a obserwatorem zmniejszą głębię ostrości.



Z lewej: zdjęcie z małą głębią ostrości – ostrość jest ustawiona tylko na długopisy z przodu. Z prawej: zdjęcie z większą głębią ostrości – wszystkie długopisy są widoczne jako wystarczająco ostre.

9 Dopasowywanie obiektywu i przetwornika

Wymieniając obiektyw w kamerze, trzeba koniecznie dopasować nowy obiektyw do jej przetwornika obrazu. Jeśli obiektyw jest przeznaczony do mniejszego przetwornika niż ten, który znajduje się w kamerze, na obrazie będą widoczne czarne narożniki. Jeśli obiektyw jest przeznaczony do większego przetwornika niż ten, który znajduje się w kamerze, pole widzenia będzie mniejsze niż możliwości obiektywu ze względu na utratę części informacji spoza zasięgu przetwornika obrazu. Tworzy to efekt teleobiektywu, ponieważ wszystko wygląda na przybliżone.



Efekt zastosowania różnych obiektywów z przetwornikiem 1/1,8".

Z prawej: obiektyw 1/2,7" jest zbyt mały dla tego przetwornika, co powoduje efekt czarnych narożników na obrazie.

W środku: obiektyw 1/1,8" odpowiada rozmiarowi przetwornika.

Z lewej: obiektyw 1/1,2" jest zbyt duży dla przetwornika obrazu, co spowoduje utratę informacji znajdujących się poza przetwornikiem.

10 Typy obiektywów wykorzystywane w systemach dozoru



Obiektyw blokowy wykorzystuje silniki do zdalnej regulacji ostrości i powiększenia oraz zapewnia określone możliwości w zakresie optymalizacji jakości obrazu. Ten typ obiektywu jest często wykorzystywany w kamerach PTZ, kopułkowych i typu bullet. Obiektywy tego typu stanowią integralną część osprzętu kamery i nie można ich wymieniać.



Obiektyw M12 ma zazwyczaj stałą długość ogniskowej i brak możliwości sterowania przysłoną. Ze względu na kompaktowe wymiary jest on stosowany w kamerach modułowych, niektórych kamerach kopułkowych, kamerach nasobnych oraz w domofonach. W niektórych kamerach obiektywy tego typu są wymienne. Obiektyw ten nazywany jest również obiektywem z mocowaniem S.



Obiektyw C lub CS ma specjalny gwint montażowy, który ułatwia jego wymianę. Ten typ obiektywu jest używany w kamerach kompaktowych. Występuje w wersjach o różnych parametrach zmiennoogniskowych z technologią sterowania przysłoną DC lub P-Iris. Ten typ obiektywu wyróżnia się dużą elastycznością i jest odpowiedni do wielu różnych zastosowań w systemach dozoru.

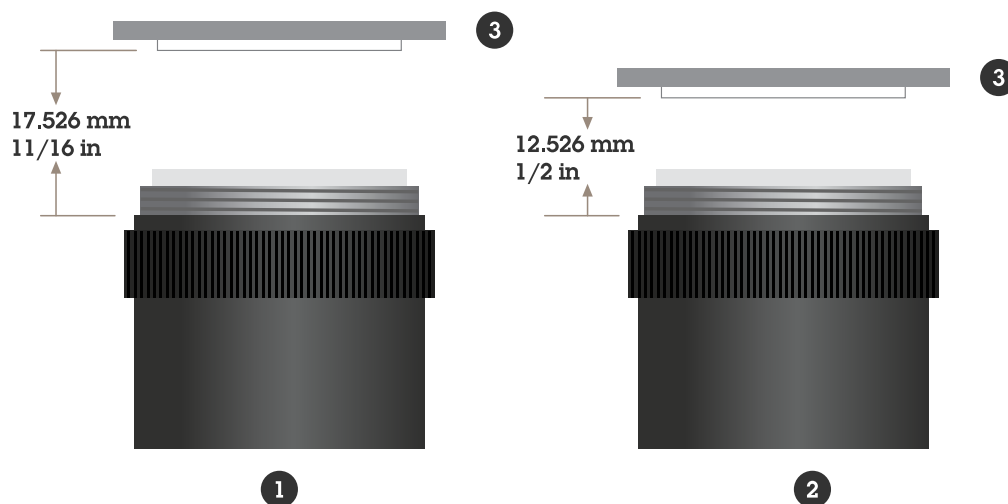


Obiektyw i-CS ma taki sam gwint co obiektyw C/CS, ale jego dodatkową zaletą są wbudowane silniki do zdalnej regulacji powiększenia i ostrości. Jego funkcjonalność jest zbliżona do obiektywu blokowego, ale jest on wymienny. Jest kompatybilny z kompaktowymi kamerami obsługującymi technologię i-CS.

Mocowania C i CS są stosowane w przypadku wymiennych obiektywów. Oba standardy są zgodne z kompaktowymi kamerami Axis.

Mocowania C i CS wyglądają identycznie. W obu przypadkach jest stosowany jednocalowy gwint z 32 zwojami na cal. Mocowanie CS, powszechniejsze niż mocowanie C, jest nowszą wersją standardu mocowania C.

Jedyną różnicą między mocowaniem C i mocowaniem CS jest odległość ogniskowa kołnierza (flange focal distance – FFD), czyli odległość kołnierza mocującego od przetwornika obrazu kamery po zamontowaniu obiektywu na kamerze.

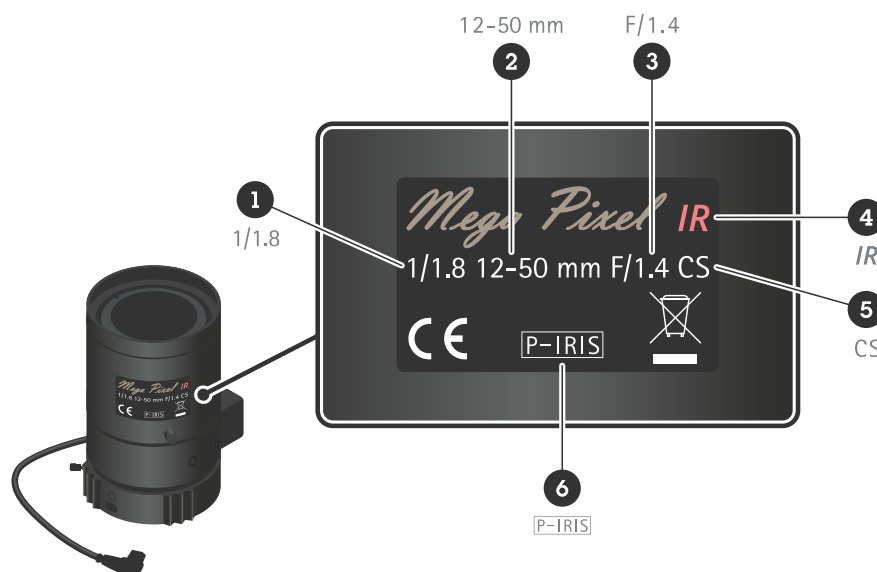


Jedyną różnicą między obiektywem z mocowaniem C i obiektywem z mocowaniem CS jest odległość ogniskowa kołnierza (FFD).

- 1 Obiektyw z mocowaniem C
- 2 Obiektyw z mocowaniem CS
- 3 Przetwornik obrazu kamery

11 Oznaczenie obiektywu

Długość ogniskowej obiektywu, jego wartość f i inne podstawowe parametry są zwykle wyraźnie oznaczone na obiektywie. To jest przykład.



- 1 Format przetwornika: 1/1,8
- 2 Długość ogniskowej: 12–50 mm
- 3 Wartość f : $f/1,4$
- 4 Typ mocowania obiektywu: mocowanie CS
- 5 Obiektyw z kompensacją podczerwieni
- 6 Typ przysłony: P-Iris

12 Narzędzia

Aby ułatwić wybór kamer, obiektywów i innych akcesoriów, Axis udostępnia pomocne narzędzia, takie jak kalkulator obiektywów, Axis Site Designer i selektor akcesoriów. Są one dostępne pod adresem www.axis.com/support/tools

12.1 Kalkulator obiektywów

Nasz kalkulator obiektywów określa pokrycie kamery i gęstość pikseli przy wskazanych odległościach dla różnych kombinacji kamer i obiektywów.

Podglądy gęstości pikseli to przykładowe ujęcia, które pokazują spodziewaną jakość obrazu. Rzeczywista jakość obrazu i możliwość rozpoznania albo zidentyfikowania osoby lub obiektu zależy od takich czynników jak ruch obiektu, kompresja wideo, warunki oświetleniowe, ustawienie ostrości kamery i zniekształcenia obiektywu.

Podane w kalkulatorze obiektywów gęstości pikseli wymagane do detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji dotyczą sytuacji, gdy osoba ogląda obrazy pochodzące z kamer optycznych. Oprogramowanie

analizujące obrazy, na przykład do celów weryfikacji tablic rejestracyjnych, może wymagać innej gęstości pikseli.

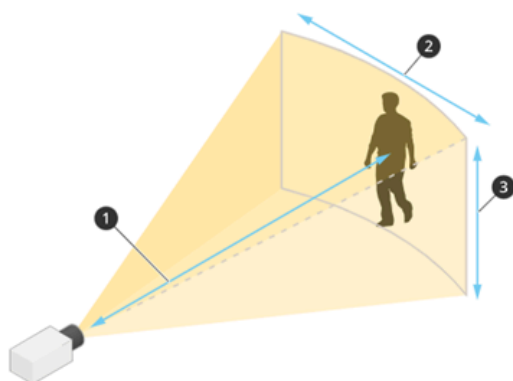
AXIS P1377

Resolution: 2592x1944 Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP


Distance (m) 26 Pixel density (px/m) 263.5 Scene width (m) 9.8 Scene height (m) 7.3 Focal length (mm) 13.4

Distance Range

Focal length (FoV ~ 22°)



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓

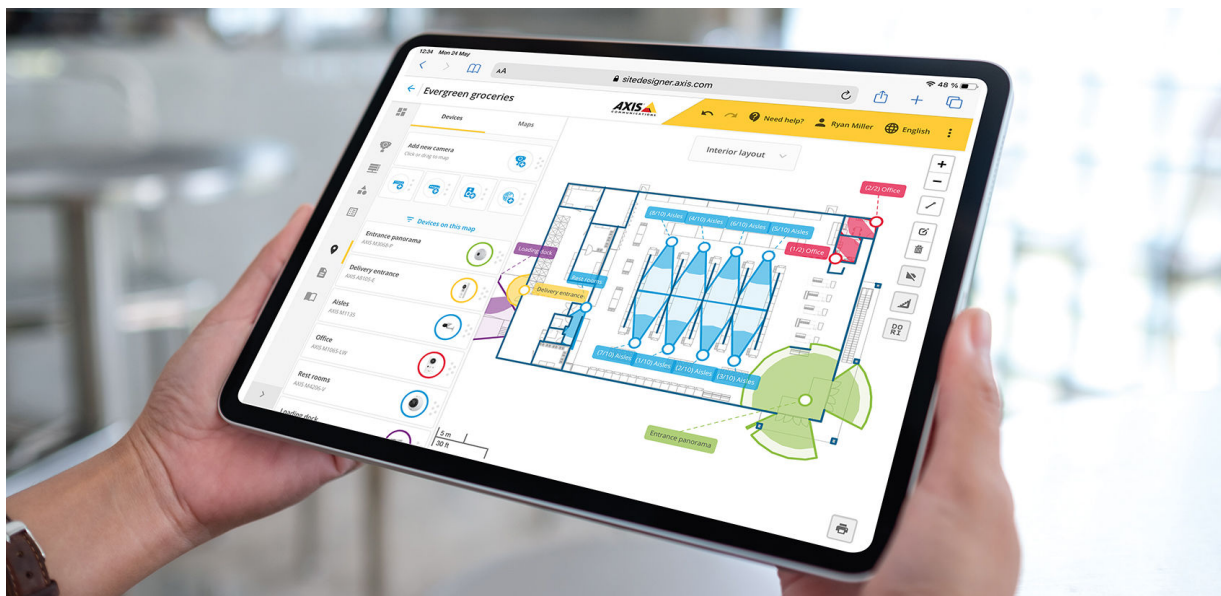


Zrzut ekranu kalkulatora obiektywów.

12.2 AXIS Site Designer

Narzędzie AXIS Site Designer ułatwia projektowanie systemu dozoru i usprawnia prace montażowe. Niezależnie od tego, czy system ma się składać z tysięcy urządzeń Axis, czy tylko z kilku, AXIS Site Designer pozwoli zaprojektować, zatwierdzić i zainstalować systemy dozoru dokładne spełniające wszystkie potrzeby i wymagania operacyjne. Intuicyjne narzędzie ułatwia wybór kamer i urządzeń z pasującymi do nich

opcjami montażowymi i akcesoriami do danego zastosowania i pozwala łatwo je rozmieścić. Pozwala też efektywnie oszacować zasoby pamięci masowej i przepustowość systemu.



12.3 Selektor akcesoriów

To narzędzie pomaga w wyborze odpowiednich akcesoriów do kamer, takich jak obiektyw, mocowanie, obudowa, uchwyt i zasilacz.

O firmie Axis Communications

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

Axis zatrudnia około 4000 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.