

## **Budowa monitoringu wizyjnego w Gminie Lubenia**

### **Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

#### **1. Przedmiot i zakres robót**

Przedmiotem inwestycji jest dostawa i montaż systemu monitoringu wizyjnego na terenie Gminy Lubenia, obejmującego cztery miejscowości: Lubenia, Sołonka, Straszędzie i Siedliska. System będzie składał się z 44 punktów kamerowych, na które złożą się łącznie 108 kamer IP (w tym 66 kamer stacjonarnych szerokokątnych oraz 42 kamery specjalistyczne typu ANPR do rozpoznawania tablic rejestracyjnych oraz typów pojazdów). W ramach projektu planuje się instalację kamer wraz z niezbędnym osprzętem i wyposażeniem, w tym skrzynek teletechnicznych, autonomicznych źródeł zasilania i słupów, a także implementację systemu VMS i wdrożenie zaawansowanych modułów analizy obrazu. Lokalizacje montażu zostały wybrane jako miejsca publiczne o znaczeniu strategicznym (okolice budynków użyteczności publicznej, węzły komunikacyjne, infrastruktura krytyczna), aby skutecznie zwiększyć bezpieczeństwo i porządek publiczny na terenie gminy.

Spośród przewidzianych punktów kamerowych 7 lokalizacji będzie zasilanych autonomicznie za pomocą zestawów solarnych (panel fotowoltaiczny + hybrydowy UPS z akumulatorem). Te punkty będą niezależne od sieci energetycznej, co pozwoli na pracę nawet przy braku zasilania zewnętrznego. Budowa tych punktów kamerowych jest możliwa dzięki zastosowaniu autonomicznego zasilania i wykorzystaniu najnowszych technologii, ponieważ są one zlokalizowane w miejscach, do których doprowadzenie infrastruktury zasilającej i teletechnicznej wiązałoby się z wysokimi kosztami oraz dużym nakładem prac ziemnych. Zaproponowane rozwiązanie jest nie tylko najbardziej ekonomicznie uzasadnione, ale spełnia również najwyższe standardy ochrony środowiska i oszczędność kosztów zasilania z miejskiej sieci.

Pozostałe punkty zostaną podłączone do lokalnej sieci elektrycznej 230 V AC (z przyłączy budynków oraz istniejącej infrastruktury oświetleniowej), a zasilanie urządzeń realizowane będzie poprzez technologię PoE (Power over Ethernet) lub lokalne zasilacze – zgodnie z dokumentacją projektową. Każdy punkt posiadać będzie układ zasilania rezerwowego (UPS) zapewniający podtrzymanie napięcia w razie krótkotrwałych przerw.

Analogicznie, komunikacja danych z kamer do centrum monitoringu przewidziana jest w dwóch wariantach. 7 punktów z zasilaniem solarnym będzie transmitować obraz bezprzewodowo za



pomocą sieci LTE/5G/4G – kamery te zostaną wyposażone w modemy komórkowe oraz karty SIM i połączone z siecią poprzez zabezpieczone VPN/intranet gminny. Zapewni to łączność nawet w oddalonych miejscach, gdzie brak jest infrastruktury kablowej. Pozostałe punkty kamerowe zostaną włączone do systemu kablowo – przewidywane jest wykorzystanie okablowania miedzianego kategorii 6 (ew. światłowodowego, jeśli wymagane dla większych odległości) do istniejącej sieci lokalnej lub dedykowanych łączy, zgodnie z projektem technicznym.

W ramach inwestycji powstanie również Centrum Monitoringu zlokalizowane w budynku Urzędu Gminy Lubenia. Istniejące pomieszczenie zostanie zaadaptowane i wyposażone w szafę rack z rejestratorami, urządzenia sieciowe oraz niezbędną infrastrukturę IT. Przewidziano montaż ściany wizyjnej (monitorów do podglądu kamer) oraz stanowiska operatorskiego z dedykowanym oprogramowaniem VMS (system zarządzania monitoringiem wizyjnym) wraz z modułami analitycznymi (w tym ANPR). Centrum zostanie dodatkowo doposażone w system kontroli dostępu oraz system monitorowania serwerowni (czujniki p.poż., zasilania, temperatury itp.) dla zapewnienia bezpieczeństwa sprzętu.

Zakres robót obejmuje dostawę wszystkich urządzeń, wykonanie robót budowlano-montażowych i instalacyjnych, uruchomienie i konfigurację systemu oraz przeprowadzenie wymaganych testów i szkoleń. Roboty terenowe będą realizowane głównie na działkach należących do gminy. Część punktów kamerowych zlokalizowanych jest w pasie drogowym (przy drogach gminnych) i wymaga dodatkowych uzgodnień z zarządcą drogi oraz zabezpieczenia robót pod kątem organizacji ruchu – kwestie te zostaną ujęte w planie tymczasowej organizacji ruchu. Inwestycja nie wymaga szczególnych ograniczeń co do pory wykonywania prac – roboty mogą być prowadzone w standardowych godzinach dziennych, z ewentualnym przedłużeniem w miarę potrzeb (nie przewiduje się dodatkowych ograniczeń czasowych poza standardowymi wymogami przepisów ochrony środowiska i BHP). Po zakończeniu realizacji system monitoringu będzie przekazany do użytku inwestorowi, a jego celem jest trwale zwiększenie poziomu bezpieczeństwa mieszkańców oraz ochrona mienia publicznego i prywatnego na terenie gminy.

## 2. Wymagania materiałowe

Wykonawca dostarczy fabrycznie nowe urządzenia i materiały zgodne z dokumentacją projektową, spełniające obowiązujące normy oraz posiadające wymagane certyfikaty (CE, atesty itp.). Poniżej zestawiono kluczowe elementy systemu i minimalne wymagania dla każdego z nich:

**Kamery stacjonarne szerokokątne IP typu bullet** – rozdzielczość min. 4 Mpix, obiektyw o szerokim kącie widzenia (około 102–120°) dla monitoringu przestrzeni publicznej, doświetlenie IR co najmniej 60 m (praca w nocy), wbudowana inteligentna analityka obrazu (AI) do detekcji

wskazanych zdarzeń / ochrona perymetryczna, obudowa wandaloodporna IK10, szczelna IP67, zasilanie PoE.

**Kamery specjalistyczne IP typu bullet z wbudowaną funkcjonalnością ANPR** – kamery do automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych pojazdów. Wymagana rozdzielczość min. 4 Mpix, doświetlacz podczerwieni IR o zasięgu min. 60 m, wbudowane algorytmy LPR/OCR do odczytu tablic w ruchu, funkcja szerokiego zakresu dynamiki WDR dla pracy pod światło, obudowa min. IP67, zasilanie PoE. Kamery ANPR muszą poprawnie rejestrować numery tablic zarówno w dzień, jak i w nocy przy użyciu IR, również w warunkach bardzo słabego oświetlenia lub jego braku. (Kamera typu LPR 4Mpix dedykowana do ANPR, lub urządzenie równoważne spełniające powyższe wymogi).

**Słupy kamerowe i konstrukcje montażowe** – słupy stalowe ocynkowane o wysokości 4–6 m, przystosowane do montażu kamer na szczycie lub boku (za pomocą uchwytów). Fundamenty prefabrykowane pod słupy o wymiarach ok. 0,8×0,8×0,6 m, osadzone w gruncie (zabetonowane lub obsypane stabilizowanym piaskiem zgodnie z instrukcją montażu). Każdy słup powinien posiadać uziemienie oraz konstrukcję umożliwiającą prowadzenie kabli wewnątrz (otwory, przepusty kablowe) dla ochrony okablowania. Uchwyty do kamer i masztów muszą zapewniać stabilny montaż urządzeń, odporność na wiatr i drgania oraz umożliwiać regulację położenia kamery (kąt nachylenia, kierunek). Wysokość montażu kamer powinna uwzględniać wymagane pole widzenia i minimalizować ryzyko aktów wandalizmu (zalecane 4–6 m nad ziemią dla słupa 6 m). Montaż części kamer zaplanowany został na istniejących obiektach (elewacje budynków gminnych, latarnie itp.) – zgodnie z projektem – w takich przypadkach stosować systemy mocujące odpowiednie do podłoża.

**Skrzynki zasilająco-teletechniczne (szafy instalacyjne)** – przy każdym punkcie kamerowym przewidziano montaż szafki z wyposażeniem elektryczno-telekomunikacyjnym. Szafka powinna mieć klasę szczelności min. IP65 i wandaloodporności IK10, wykonana z materiału odpornego na korozję. Wewnątrz skrzynki należy zainstalować zasilacz buforowy/UPS z akumulatorem o pojemności co najmniej 9 Ah (zapewniającym podtrzymanie pracy kamery na wymagany czas), a także switch PoE do zasilania kamer (jeśli w danym punkcie jest więcej niż jedna kamera) lub injektor PoE dla pojedynczej kamery. Ponadto w szafce znajdować się będą zabezpieczenia elektryczne (wyłącznik nadprądowy min. 16 A i/lub bezpieczniki) oraz ochronniki przepięciowe SPD (co najmniej klasy D) na liniach zasilających i sygnałowych, chroniące sprzęt przed przepięciami. W szafkach przewidzianych w terenie otwartym należy zainstalować grzałkę lub pochłaniacz wilgoci zapobiegający kondensacji (jeżeli wymagane przez producenta urządzeń dla zachowania gwarancji). Rozmiar szafki powinien umożliwiać swobodny dostęp do aparatów i urządzeń,

pozostawiając rezerwę na ewentualną rozbudowę. Wszystkie elementy wewnątrz szafki muszą być trwale zamocowane i oznaczone (opisane).

**Zasilanie i UPS** – dla punktów standardowych z zasilaniem z sieci 230 V należy zastosować okablowanie zasilające YKY 3×1,5 mm<sup>2</sup> (lub równoważne) poprowadzone od najbliższego punktu przyłączenia (rozdzielniczy elektrycznej budynku, szafy oświetleniowej itp.) do szafki zasilającej kamerę. Obwód zasilania kamery poprzez zasilacz PoE/UPS w szafce. Długość linii zasilającej dla każdego punktu wg kosztorysu wynosi średnio ok. 30 m (dobór zabezpieczeń i przekrojów przewodów zgodnie z długością i obciążeniem). Dla punktów solarnych wymagane są zestawy paneli fotowoltaicznych z akumulatorami o odpowiedniej pojemności, zapewniające autonomiczną pracę kamery co najmniej przez 48 godzin bez nasłonecznienia. Panel PV powinien mieć moc dostosowaną do poboru mocy kamery i modemu (typowo >100 W na kamerę z osprzętem), a kontroler ładowania musi zabezpieczać akumulator przed nadmiernym rozładowaniem i przeładowaniem. Akumulatory w punktach solarnych powinny być typu żelowego lub litowego, głębokiego rozładowania, przystosowane do pracy buforowej w zmiennych warunkach temperatur. Każdy taki autonomiczny punkt zawierać będzie również układ UPS/hybrydowy kontroler umożliwiający zasilanie odbiorników z akumulatora przy braku słońca. Szafka/obudowa dla sprzętu solarnego powinna pomieścić akumulator o większej pojemności i elektronikę solarną – może to wymagać większej skrzynki niż standardowa. Wszystkie urządzenia zasilające (zasilacze PoE, UPS, kontrolery PV) muszą posiadać odpowiednie certyfikaty i zabezpieczenia (przeciążeniowe, zwarciovowe, termiczne).

**Okablowanie transmisyjne (dane)** – podstawowym medium transmisji danych dla kamer w terenie będzie kabel Ethernet min. kat. 6 o odpowiedniej specyfikacji zewnętrznej (żelowany lub w rurce osłonowej, odporny na UV jeśli napowietrzny). Długości przewodów dostosowano do lokalnych warunków, przeciętnie około 100 m na punkt. Instalację kabli należy wykonać zgodnie z projektem: podziemnie w wykopie na głębokości min. 70 cm (w osłonie z rury HDPE lub peszla) lub napowietrznie – wykorzystując istniejącą infrastrukturę słupową, jeśli przewidziano. Połączenia kabli muszą być zabezpieczone przed wpływem czynników atmosferycznych; unikać łącznych pośrednich (preferowane ciągłe odcinki między urządzeniami). Dla kamer zlokalizowanych w większych skupiskach dopuszcza się zastosowanie switchy (skrzynek dystrybucyjnych) obsługujących kilka kamer jednocześnie – w takiej sytuacji do węzła dystrybucyjnego doprowadzony będzie jeden kabel uplink (np. do sieci budynku lub do centrali). Transmisja bezprzewodowa LTE/5G/4G – kamery w 7 punktach będą wyposażone w modemy LTE/5G/4G obsługujące transmisję danych w paśmie wskazanym przez operatora. Karty SIM (jedna na punkt) zapewnią łączność z siecią komórkową; wymaga się kart z pakietem danych odpowiednim do transmisji strumieni wizyjnych HD (zalecane nielimitowane lub min. kilkaset GB miesięcznie per kamera, w zależności od kompresji i liczby dni archiwizacji). Wymagane jest zapewnienie przez dostawcę usług transmisji publicznych adresów IP



(lub realizacja połączenia poprzez VPN zestawiany przez kamerę/router) w celu umożliwienia zdalnego dostępu do kamer/VMS zgodnie z polityką bezpieczeństwa. Wykonawca dostarczy i zainstaluje wszystkie elementy niezbędne do działania łączy LTE (antenę wzmacniającą sygnał LTE, jeśli zajdzie potrzeba ze względu na słaby zasięg, kable antenowe, routery przemysłowe z obsługą VPN itp.). Przepustowość łączy musi być dostosowana do liczby i jakości kamer – minimalnie oczekuje się możliwości transmisji każdej kamery w rozdzielczości 4 Mpx co najmniej 15–25 kl/s. Dla połączeń kablowych w sieci lokalnej należy zapewnić przepustowość Gigabit Ethernet.

## 2.1. Centrum monitoringu – sprzęt komputerowy i sieciowy

W centrali monitoringu zainstalowane zostaną następujące urządzenia:

**Rejestrator NVR** – urządzenie rejestrujące obraz z kamer IP, przystosowane do montażu w szafie rack 19". Wymagana wydajność: obsługa minimum 128 kanałów IP jednocześnie (z możliwością rozbudowy do 150 i więcej), łączna przepustowość zapisu/odczytu nie mniejsza niż ~512 Mb/s (aby obsłużyć wszystkie kamery w najwyższej rozdzielczości), wsparcie standardu ONVIF dla integracji z kamerami różnych producentów. Rejestrator musi umożliwiać konfigurację macierzy dyskowej RAID5 lub podobnej dla zapewnienia redundancji danych oraz posiadać funkcję inteligentnego wyszukiwania zdarzeń/alertów. Pojemność pamięci (dyski HDD) zainstalowane w rejestratorze powinna umożliwiać archiwizację nagrań z wszystkich kamer przez minimum 14 dni przy pełnej jakości – szacunkowo co najmniej ~80–120 TB surowej pojemności (w kosztorysie przewidziano np. 10 dysków po 12 TB każdy). Nagrania zdarzeń krytycznych (w szczególności detekcje ANPR) powinny być chronione przed nadpisaniem aż do momentu ręcznego skasowania.

**Urządzenia sieciowe** – w szafie rack należy zainstalować switch ethernet PoE (min. 16-portowy) do podłączenia lokalnych urządzeń (np. kamer lokalnych, punktów dostępowych) oraz router brzegowy (sprzętowy firewall/router z funkcjami VPN) posiadający odpowiednią liczbę portów Gigabit (np. 8–16) do integracji wszystkich segmentów sieci. Router powinien obsługiwać VPN (IPSec/OpenVPN lub równoważny) w celu zestawienia bezpiecznych tuneli z kamerami LTE oraz ewentualnej integracji z siecią WAN gminy. Cała infrastruktura sieciowa musi zapewniać gigabitową przepustowość w ramach centrum oraz solidne zabezpieczenia (firewall, separacja VLAN dla kamer, aby zapewnić cyberbezpieczeństwo).

**Zasilanie gwarantowane w centrum** – dostarczony będzie UPS o mocy ~3 kVA w obudowie rack, zapewniający podtrzymanie zasilania dla rejestratorów, serwera, switchy, monitorów i pozostałego wyposażenia centrum. Czas podtrzymania powinien wynosić min. 30 minut przy pełnym obciążeniu (sumaryczna wartość podłączonych sprzętów), co umożliwi bezpieczne zamknięcie systemu lub uruchomienie agregatu. UPS powinien mieć komunikację z serwerem/NVR (np. poprzez

USB/Ethernet) w celu automatycznego alarmowania o braku zasilania i kontrolowanego zamknięcia systemu po wyczerpaniu baterii.

**Komputer / Stanowisko operatorskie VMS** – obejmuje monitor(y) do podglądu obrazu oraz komputer sterujący. Przewidziano co najmniej dwa monitory 50" typu LED do wyświetlania obrazu z kamer (tzw. video wall) oraz jeden monitor 27" dla operatora. Monitory powinny mieć rozdzielczość Full HD lub wyższą, z uchwytyami ściennymi umożliwiającymi konfigurację ściany wizyjnej. Ponadto dostarczony zostanie komputer PC dla operatora (wydajność umożliwiająca obsługę wielu strumieni wideo, np. procesor Intel wielordzeniowy, 16GB RAM, odpowiednio wydajna karta graficzna). Oprogramowanie VMS musi obsługiwać zaawansowane funkcje analizy obrazu (w tym ANPR, detekcję obiektów, przekroczenia linii, detekcję ruchu itp.), mieć przyjazny interfejs użytkownika (dostęp przez aplikację kliencką, przeglądarkę web i aplikację mobilną). Należy zapewnić odpowiednią liczbę licencji VMS/analizy – co najmniej po jednej na każdą kamerę (108 licencji kamerowych) oraz licencje na moduły inteligentne (ANPR dla minimum 42 kamer itp.), a także, jeśli dotyczy, licencję na ścianę wizyjną / aplikację kliencką dla centrum monitoringu. Całości dopełnią ergonomiczne meble – biurko pod monitory i sprzęt oraz fotel dla operatora.

**System monitoringu serwerowni** – zestaw czujników i urządzeń nadzorujących warunki środowiskowe w pomieszczeniu centrum monitoringu. W skład systemu wchodzi: czujnik dymu (pożarowy), czujnik zalania (wody), czujnik wilgotności i temperatury, czujnik otwarcia drzwi szafy rack – wraz z modułem komunikacyjnym, który w razie przekroczenia parametrów czy alarmu p.poż. powiadomi operatora (np. poprzez VMS lub niezależnie). Warto rozważyć integrację tych czujników z istniejącym systemem alarmowym budynku lub zapewnić niezależny panel alarmowy. Kosztorys przewiduje dostawę kompletnego systemu monitoringu środowiska serwerowni.

**System kontroli dostępu** – dotyczy zabezpieczenia dostępu do pomieszczenia centrum monitoringu lub szafy rack. Obejmuje elektrozamek lub zwoję magnetyczną na drzwiach oraz czytnik (kart zbliżeniowych / klawiatura kodowa / biometryczny) wraz z kontrolerem dostępu. Dostęp powinien być przyznawany upoważnionym pracownikom, a system powinien rejestrować zdarzenia wejścia/wyjścia. Wymagane jest zapewnienie awaryjnego otwarcia (np. kluczem lub w przypadku pożaru) zgodnie z przepisami. Ten element również jest ujęty w wyposażeniu.

**Oprogramowanie i licencje** – należy dostarczyć pełen pakiet oprogramowania do zarządzania systemem monitoringu (VMS) wraz z wymaganymi licencjami. Oprogramowanie powinno umożliwiać podgląd na żywo, odtwarzanie nagrań, zarządzanie ustawieniami kamer, konfigurację detekcji i alertów oraz generowanie alertów o niepożądanych zdarzeniach, a także raportów i statystyk. Moduł ANPR musi pozwalać na rozpoznawanie tablic rejestracyjnych w czasie rzeczywistym, również przy znacznej (>100 km/h) prędkości pojazdu, oraz przeszukiwanie bazy odczytanych tablic (lista wjazdów/wyjazdów, alarmowanie na „czarne listy” itp.). Dodatkowe moduły

analityczne (np. wykrywanie ruchu ludzi/pojazdów, przekroczenie linii, wtargnięcie na niedozwolony obszar, zliczanie obiektów, niepożądane zachowania) również powinny zostać objęte licencjami. Interfejs użytkownika musi być dostępny zarówno z poziomu klienta stacjonarnego (w centrum monitoringu), jak i zdalnie poprzez przeglądarkę internetową czy aplikację mobilną (dla uprawnionych użytkowników). Wykonawca zapewni instalację i konfigurację oprogramowania na dostarczonym sprzęcie oraz przeprowadzi szkolenie personelu z obsługi. Wszystkie licencje (na kamery, moduły VMS, analitykę, ścianę wizyjną) mają być dostarczone na nazwisko/firmę Zamawiającego, z nieograniczonym czasowo prawem użytkowania (licencje bezterminowe) lub 5-letnie, jeśli dotyczy licencji czasowych.

**Uwaga:** Gdziekolwiek poniżej w specyfikacji pojawia się opis wymagań technicznych dla materiałów lub urządzeń, dopuszcza się rozwiązania równoważne – tzn. inne marki/typy niż ewentualnie podane w dokumentacji, pod warunkiem spełnienia minimalnych wskazanych parametrów i funkcjonalności. Wykonawca odpowiada za to, by wszystkie dostarczone urządzenia były ze sobą kompatybilne oraz kompatybilne z oprogramowaniem zarządzającym. Sprzęt musi pochodzić z legalnej dystrybucji, posiadać instrukcje w języku polskim oraz gwarancję producenta (min. 36 miesięcy, a preferowane 60 miesięcy dla kluczowych elementów jak kamery, rejestrator, serwery).

### 3. Wymagania wykonawcze

Roboty budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową, harmonogramem robót oraz zasadami sztuki budowlanej.

#### 3.1. Kluczowe wymagania i etapy wykonania prac

##### Prace przygotowawcze

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z terenem i dokumentacją. Należy wytyczyć lokalizacje poszczególnych punktów kamerowych w terenie zgodnie z planem sytuacyjnym oraz wyznaczyć trasy kablowe. Wykonawca powinien uzyskać wszystkie wymagane zgody i pozwolenia niezbędne do realizacji prac:

Jeśli prace odbywają się w pasie drogowym dróg publicznych, przed rozpoczęciem należy uzyskać od zarządcy drogi zezwolenie na zajęcie pasa drogowego oraz zatwierdzić projekt tymczasowej organizacji ruchu na czas prowadzenia robót (zgodnie z Ustawą o drogach publicznych).

Wykonawca ma obowiązek odpowiednio oznakować i zabezpieczyć miejsce robót na drodze (znaki ostrzegawcze, bariery, sygnalizacja – według zatwierdzonego projektu organizacji ruchu).

Przed robotami ziemnymi Wykonawca powinien dokonać zgłoszenia zamiaru prowadzenia robót do właściwych gestorów sieci (energetycznych, telekomunikacyjnych, wod-kan itp.), a także wezwać

ich przedstawicieli w celu wskazania ewentualnych istniejących podziemnych instalacji w rejonie prac (tzw. „narada koordynacyjna” lub bieżące uzgodnienie). Należy zachować ostrożność przy kopaniu, aby nie uszkodzić istniejących mediów – w razie wątpliwości wskazane jest ręczne dokonywanie przekopów próbnych.

Wykonawca zorganizuje zaplecze budowy w zakresie niezbędnym (miejsce składowania słupów, prefabrykatów, tymczasowy magazyn urządzeń elektronicznych w suchym, bezpiecznym pomieszczeniu) – miejsce zaplecza do uzgodnienia z Zamawiającym.

## **Montaż słupów i fundamentów**

Dla każdej lokalizacji wymagającej nowego słupa kamerowego należy wykonać fundament zgodnie z projektem. Preferowane są fundamenty prefabrykowane – należy wykonać wykop o wymiarach odpowiadających prefabrykatowi (np. 0,8×0,8×1,2 m, głębokość dostosowana do strefy przemarzania gruntu, zwykle ok. 1 m). Na dnie wykopu wykonać podsypkę piaskową ok. 10 cm i wypoziomować fundament prefabrykowany. Po zmontowaniu słupa w fundament (osadzeniu i zablokowaniu klinami / śrubami zgodnie z instrukcją producenta) przestrzeń wokół fundamentu należy zasypać warstwami zagęszczając piasek lub pospółkę, ewentualnie zalać częściowo chudym betonem jeśli wymagają tego obliczenia statyczne. Słupy montować w pionie (dopuszczalne odchyłki max 1% wysokości) i ukierunkować zgodnie z projektem (niektóre słupy mogą posiadać wysięgniki, których kierunek montażu powinien odpowiadać polu widzenia kamery). Po osadzeniu słupa wykonać jego uziemienie – u podstawy umieścić uziom (szpilka lub bednarka) i podłączyć do zacisku uziemiającego słupa; zmierzyć rezystancję uziemienia (docelowo nie więcej niż 10 Ω, o ile specyfika urządzeń nie wymaga niższej). Montaż słupów (32 szt. wg kosztorysu) i fundamentów powinien być zrealizowany zgodnie z zasadami BHP (m.in. prace dwie osoby, użycie trójnożu lub dźwigu przy stawianiu słupa, zabezpieczenie terenu). W przypadku kamer montowanych na istniejących słupach czy budynkach, upewnić się przed wierceniem, że konstrukcja wytrzyma dodatkowe obciążenie; otwory pod kołki/uchwyty wiercić zgodnie z zaleceniami (np. nie naruszać zbrojenia w słupach żelbetowych, stosować kotwy chemiczne w przypadku montażu do starego betonu dla zwiększenia pewności).

## **Instalacja szafek zasilająco-teletechnicznych**

W pobliżu każdego słupa (najlepiej przy fundamencie) lub na słupie na wysokości ~1,5–2 m zamontować szafkę zasilającą. Szafki mocować do słupa obejmami stalowymi lub na fundamencie (słupku) – zgodnie z projektem. W przypadku montażu na ścianie budynku – przykręcić kołkami rozporowymi, zapewniając hydroizolację otworów. Wszystkie przewody (zasilające i sygnałowe) wprowadzać do szafki przez dławnice zapewniające szczelność. Wewnątrz szafki zainstalować moduł zasilacza buforowego/UPS, akumulator, switch PoE/iniektor, zabezpieczenia elektryczne itp. Elementy zamontować na płycie montażowej lub szynie DIN (jeśli



obudowa jest w nią wyposażona). Wykonać okablowanie wewnątrz szafki: podłączyć kabel zasilający 230 V do zacisków przez rozłącznik/bezpiecznik, do wyjścia zasilacza podłączyć akumulator (przestrzegając biegunowości), połączyć wyjścia PoE z przewodami do kamer. Wszystkie połączenia wykonać trwale i starannie, zastosować oznaczniki na kablach (opisujące np. numer kamery, zasilanie itp.). Przed zamknięciem szafki sprawdzić poprawność połączeń i zamontować ewentualne czujniki (otwarcia drzwi, temperatury – jeśli przewidziane). Po zakończeniu montażu skrzynki zabezpieczyć kluczem – każda powinna być zamykana (zamek patentowy) w celu uniemożliwienia dostępu osobom postronnym.

## Układanie okablowania

Zrealizować wykopy dla kabli zasilających i telekomunikacyjnych zgodnie z projektem trasy. Typowa szerokość wykopu ~30 cm, głębokość ~70 cm (dla kabla niskiego napięcia do 1kV), dno wykopu oczyścić z kamieni. Ułożyć kable zasilające YKY 3×1,5 mm<sup>2</sup> oraz kable kat.6 (w wersji żelowanej ziemnej lub w rurze HDPE  $\phi$ 40 jako osłonie) na dnie wykopu. Zaleca się układanie taśmy ostrzegawczej nad kablami zasilającymi (30 cm nad kablem) oraz ewentualnie bednarki uziemiającej wzdłuż (jeśli wymagane). Zasyp wykopu wykonać warstwami: 10 cm piasku podsypki, ułożyć taśmę, następnie zasypać gruntem rodzimym, ubić warstwami i odtworzyć nawierzchnię (trawnik, chodnik itp.) do stanu pierwotnego. Długość i ilość kabli powinna odpowiadać przedmiarom (szacunkowo 37 odcinków kabli Ethernet i zasilania), dopuszczalne różnice należy uzgodnić z nadzorem. W przypadku okablowania napowietrznego (gdy kamera montowana jest np. na słupie oświetleniowym, a sygnał do budynku prowadzony linią napowietrzną) – użyć odpowiedniego kabla do zawieszenia (z linką nośną lub wzmocnionego), zamocować go do istniejących słupów za pomocą opasek odciągowych co ~50 cm. Przejścia kabli przez ściany budynków uszczelnić masą trwale plastyczną lub dławikami, aby nie dopuścić wody oraz chronić przed przetarciem (przepust rurką PCV). Nadmiar kabli w szafkach i przy urządzeniach pozostawić z zapasem (kilkanaście centymetrów do 1 m rezerwy dla ewentualnych przekłuć złącz lub przyszłych napraw) i ułożyć estetycznie (np. spiąć opaskami).

## Podłączenie zasilania 230 V

Po ułożeniu kabli zasilających, dokonać ich włączenia do istniejącej sieci elektrycznej. W tym celu uprawniony elektryk powinien wpiąć każdy obwód do właściwej tablicy rozdzielczej – np. w budynku użyteczności publicznej w pobliżu kamery lub w skrzynce oświetleniowej latarni (wymagana zgoda gminy – zarządcy oświetlenia). Każdy nowy obwód musi być zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym (typ B16) oraz wyłącznikiem różnicowoprądowym 30 mA (jeśli zasilanie nie jest z istniejącego obwodu oświetleniowego już zabezpieczonego różnicówką). Wykonać pomiary elektryczne izolacji kabla oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed pierwszym uruchomieniem. UWAGA: prace pod napięciem są zabronione – przed wpięciem do sieci należy

odłączyć zasilanie (uzgodnić krótkotrwale wyłączenie z zarządcą budynku lub sieci). Wszystkie połączenia elektryczne muszą być wykonane zgodnie z normami (np. PN-HD 60364) i odebrane przez osobę z uprawnieniami SEP E i D.

## **Instalacja kamer i urządzeń terenowych**

Po przygotowaniu infrastruktury (słupy, zasilanie, kable) można przystąpić do montażu kamer. Każdą kamerę IP zainstalować na przewidzianej wysokości za pomocą odpowiedniego uchwyty. Uchwyt przymocować do słupa (lub innej konstrukcji) zgodnie z instrukcją – użyć odpowiednich śrub (ocynkowanych nierdzewnych) i zabezpieczyć połączenia przed samoczynnym odkręceniem (np. klejem do gwintów lub kontrnakrętką). Kamerę skierować wstępnie na obszar docelowy (według projektu – np. skrzyżowanie, plac). Po podłączeniu kabla sieciowego do kamery upewnić się, że złącze RJ45 jest szczelnie zamknięte w obudowie kamery lub wewnątrz puszek instalacyjnej (większość kamer zewnętrznych ma krótkie „ogony” kablów z uszczelnianym gniazdem – należy dokładnie złożyć tę część, by zapewnić szczelność IP67). Jeśli kamera posiada dodatkowe moduły (np. slot na kartę SD), skonfigurować je zgodnie z wytycznymi. Kamery ANPR montować analogicznie, z tą różnicą, że ich ustawienie w pionie i poziomie wymaga precyzji – muszą obejmować odpowiedni pas jezdni pod optymalnym kątem. Stosować osłony przeciwsłoneczne i osłony IR (jeśli są dostarczone), tak aby refleksy świateł samochodowych nie zakłócały pracy kamery w nocy. Po instalacji wszystkich kamer (łączna ilość wg projektu to ok. 108 szt.), sprawdzić mechanicznie mocowanie (czy kamery są stabilne, nie poruszają się przy wietrze). Montaż zakończyć, instalując ewentualne dodatkowe elementy w terenie: np. tabliczki informacyjne o monitoringu (zgodnie z RODO), skrzynki łączeniowe, anteny LTE (na masztach, jeśli wymagane do lepszego sygnału). Czas pracy i kolejność montażu należy tak zaplanować, by optymalnie wykorzystać sprzęt (np. podnośnik koszowy).

## **Instalacja wyposażenia centrum monitoringu**

Równolegle z pracami w terenie należy przygotować pomieszczenie centrum monitoringu. W istniejącym pomieszczeniu (w Urzędzie Gminy) zainstalować dostarczoną szafę rack 19" 42U – przymocować ją do podłogi i ściany (o ile wymaga tego instrukcja dla stabilności, szczególnie gdy obciążona). Wewnątrz szafy zamontować kolejno: rejestrator NVR, ewentualne serwery, switch PoE, router, zasilacz UPS 3 kVA oraz inne urządzenia zgodnie ze schematem. Dbać o poprawną organizację okablowania w szafie – zastosować półki krosowe, rzepy i organizery kabli. Podłączyć urządzenia do listw zasilających PDU z UPS, tak by wszystkie krytyczne elementy były zasilane awaryjnie. Monitory 50" zamontować na ścianie za pomocą dostarczonych uchwytów w układzie ściany wizyjnej (np. obok siebie lub w układzie 2x1). Monitor operatorski ustawić na biurku wraz z komputerem PC. Rozmieścić urządzenia sterujące (mysz, klawiatura). Po fizycznym montażu okablowania w centrum, połączyć centrum z siecią zewnętrzną: doprowadzić łącza internetowe (np.

kabel od routera operatora internetowego) do routera głównego systemu CCTV. Gmina posiada już własną sieć WAN (np. światłowód między budynkami) - włączyć nowy system w istniejącą infrastrukturę zgodnie z wytycznymi administratora IT gminy.

## **Integracja łączności (ISP)**

Wymagane jest ściśle współdziałanie z dostawcą internetu na etapie uruchamiania systemu. Dla punktów z kamerami LTE Wykonawca powinien wcześniej pozyskać od Zamawiającego lub bezpośrednio od operatora karty SIM z aktywnym planem transmisji danych. Należy ustalić parametry APN, ewentualne adresy statyczne IP lub dane VPN do skonfigurowania w modemach. Wykonawca skonfiguruje routery/modemy LTE zgodnie z tymi informacjami i wykona testy stabilności połączeń. Równolegle, w centrum monitoringu, jeżeli wymagana jest konfiguracja VPN, Wykonawca zestawi tunel VPN pomiędzy routerem centralnym a urządzeniami mobilnymi (kamerami) lub wykorzysta usługi APN VPN operatora GSM – w zależności od przyjętej architektury sieciowej. Należy zapewnić, by transmisja z kamer była szyfrowana i chroniona przed dostępem osób nieuprawnionych. Dla kamer podłączonych kablowo (np. do internetu w szkole czy OSP) – Wykonawca musi uzgodnić z właścicielem łącza warunki wykorzystania pasma, ewentualnie skonfigurować przekierowania portów lub VPN w routerze danego obiektu. Wszystkie te działania muszą być gotowe przed uruchomieniem końcowym systemu, aby podczas testów akceptacyjnych była już dostępna pełna łączność. (Szczegółowe warunki współpracy z dostawcą internetu – jak np. wymagany QoS, gwarantowane pasmo, odpowiedzialność za opłaty abonamentowe – zostaną określone w odrębnym dokumencie/załączniku do umowy z Wykonawcą).

## **Uruchomienie i konfiguracja systemu**

Po zakończeniu prac montażowych następuje etap rozruchu technologicznego. Wykonawca uruchomi zasilanie w poszczególnych punktach, sprawdzi napięcia i podstawowe parametry (np. czy ładowanie paneli PV działa, czy UPSy są naładowane). Następnie należy włączyć i zalogować się do każdej kamery z osobna (laptopem lokalnie lub zdalnie z centrum, jeśli sieć jest już zestawiona). Należy skonfigurować adresy IP kamer zgodnie z planem adresacji, ustawić pożądane parametry obrazu (rozdzielczość, bitrate, detekcje ruchu itp.). Kamery ANPR – zaprogramować tak, by współpracowały z centralnym oprogramowaniem (np. ustawić region rozpoznawania tablic, czułość). Kolejno: skonfigurować rejestrator/VMS: dodać wszystkie kamery do systemu, przypisać im nazwy zgodnie z lokalizacją, ustawić harmonogramy nagrywania (ciągłe, alarmowe), obszary detekcji, alerty. Wgrać do systemu listy pojazdów (np. „pojazdy poszukiwane” jeśli dostarczono od Policji) w module ANPR, aby testowo sprawdzić generowanie alarmów. Skonfigurować ścianę wizyjną – zdefiniować układy wyświetlania (np. podział na 4/8 kamer na jednym ekranie, sekwencje). Przeprowadzić integrację systemu monitoringu serwerowni i kontroli dostępu – np. zdefiniować użytkowników kart dostępu, sprawdzić odczyt czujników w systemie (czy alarm pojawia

się w VMS lub na sygnalizatorze). Upewnić się, że czas systemowy wszystkich urządzeń jest zsynchronizowany (np. skonfigurować NTP w kamerach i rejestratorze) i że stosowane są właściwe strefy czasowe (ważne dla późniejszej analizy nagrań).

## **Wstępne testy wewnętrzne**

Po pełnej konfiguracji Wykonawca powinien przeprowadzić wewnętrzną procedurę sprawdzającą działanie systemu. Obejmuje ona m.in.: test ciągłości połączeń (ping do każdej kamery, test zdalnego zasilania PoE), test przepustowości sieci – np. przesyłanie strumienia z kamery do centrum i pomiar zużycia pasma, test obciążeniowy rejestratora (uruchomienie jednocześnie strumieni ze wszystkich kamer i sprawdzenie, czy nagrywanie i podgląd działają płynnie). Następnie test funkcjonalny kamer: sprawdzenie jakości obrazu w dzień i w nocy (w tym kontrola doświetlenia IR), test działania analityki (np. wywołanie alarmu detekcji ruchu, przekroczenia linii – według konfiguracji).

Szczególne nacisk należy położyć na testy kamer ANPR – zorganizować przejazd pojazdu z czytelną tablicą rejestracyjną przez pole widzenia kamery i sprawdzić, czy system poprawnie odczytuje numer i rejestruje zdarzenie. Przeprowadzić kilka prób w różnych porach (dzień, zmrok, noc) by dostosować ewentualnie parametry (np. czas migawki, intensywność IR, aby tablice nie były prześwietlone). W przypadku wykrycia usterek lub niespełnienia wymagań, Wykonawca dokonuje korekt (np. doświetla obszar dodatkowymi IR, koryguje ustawienie kamery, wymienia uszkodzony sprzęt).

## **Szkolenie i przygotowanie do odbioru**

Przed zgłoszeniem gotowości do odbioru, Wykonawca przeszkoli wyznaczony personel Zamawiającego w zakresie obsługi systemu (obsługa oprogramowania VMS, wyszukiwanie nagrań, reagowanie na alerty, podstawy obsługi rejestratora, procedury eksploatacyjne jak wymiana dysków, baterii itp.). Przygotuje również wszelkie dokumenty odbiorowe (wymienione w dalszej części specyfikacji) oraz komplet instrukcji, gwarancji i atestów do przekazania. Po pozytywnym przeprowadzeniu testów wewnętrznych oraz po upewnieniu się, że system działa stabilnie przez uzgodniony okres testowy (np. 72 godziny ciągłej pracy bez awarii), Wykonawca może zgłosić Zamawiającemu gotowość do odbioru technicznego.

Wszystkie prace należy prowadzić z dochowaniem należytej staranności i zgodnie z przepisami (Prawo budowlane, rozporządzenia dot. warunków technicznych, normy branżowe). Wykonawca jest odpowiedzialny za zabezpieczenie mienia podczas robót (np. ochronę zamontowanych już kamer przed kradzieżą czy uszkodzeniem do momentu odbioru) oraz za porządek na terenie budowy (usuwanie odpadów, przywracanie terenów zielonych). Roboty należy tak organizować, aby minimalizować utrudnienia dla mieszkańców – np. planować prace głośnie czy potencjalnie uciążliwe w porach dziennych i w dni powszednie. W razie konieczności krótkotrwałego odłączenia zasilania w obiekcie (podłączenie nowych obwodów) czy zajęcia części parkingu/drogi –



Wykonawca z odpowiednim wyprzedzeniem poinformuje o tym zainteresowane strony (mieszkańców, użytkowników budynku, itp.).

## 4. Wymagania odbiorowe

Po zakończeniu robót i zgłoszeniu gotowości do odbioru, przeprowadzona zostanie formalna procedura odbioru technicznego. Odbiór powinien potwierdzić, że roboty zostały wykonane zgodnie z umową, projektem i niniejszą STWiORB, a zainstalowany system spełnia wymagane funkcje i parametry.

### 4.1. Kluczowe czynności i kryteria odbioru

#### Kontrola dokumentacji i zgodności z projektem

Komisja odbiorowa (w składzie m.in. przedstawiciel Zamawiającego, inspektor nadzoru, przedstawiciel Wykonawcy) sprawdzi przedłożoną dokumentację powykonawczą (opis w dalszej części) pod kątem kompletności. Następnie zweryfikuje zgodność rzeczywistego wykonania z projektem: liczbę i lokalizację zainstalowanych kamer, typy urządzeń, przebieg tras kablowych, lokalizację słupów, itp. Wszelkie odstępstwa od projektu muszą być udokumentowane aneksem i zaakceptowane przez projektanta oraz Zamawiającego. Na etapie odbioru należy przedstawić atesty i certyfikaty na użyte materiały (np. deklaracje CE kamer, świadectwa dopuszczenia szafek itp.), a także protokoły z wymaganych prób i pomiarów.

#### Oględziny i ocena jakości wykonania

Wszystkie punkty kamerowe zostaną wizualnie skontrolowane. Sprawdzeniu podlega m.in.: jakość posadowienia słupów (czy stoją pionowo, czy fundamenty są należycie zakryte/zasypane), poprawność zamocowania szafek (stabilność, zabezpieczenie zamkiem), estetyka ułożenia kabli (czy nie zwisają luźno, czy dławiki są szczelne), szczelność przepustów kablowych w budynkach. Kamery muszą być trwale zamontowane i zabezpieczone przed zmianą położenia przez osoby niepowołane (np. śruby montażowe zabezpieczone przed odkręceniem). Ponadto komisja oceni, czy teren po robotach ziemnych został przywrócony do stanu pierwotnego (czy zasypano i uporządkowano wykopy, odtworzono chodniki, trawniki, etc.). Ewentualne usterki w tym zakresie (np. niedomalowane elementy antykorozyjnie, zabrudzenia, uszkodzenia) Wykonawca usunie niezwłocznie na własny koszt.

#### Pomiary elektryczne i testy bezpieczeństwa

Wykonawca przedstawi protokoły pomiarów elektrycznych, obejmujące sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, rezystancji izolacji nowo ułożonych kabli, skuteczności ochrony

przeciwporażeniowej oraz pomiar rezystancji uziemień przy słupach. Parametry muszą mieścić się w normowych zakresach (np. izolacja  $> 1 \text{ M}\Omega$ , uziemienie  $< 10 \Omega$  dla uziomu pojedynczego lub wartość uzgodniona z projektantem). Dodatkowo, jeśli system zasilania awaryjnego (UPS, baterie) tego wymaga – sprawdzić czasy podtrzymania (np. odłączyć zasilanie 230 V i zmierzyć, czy kamery/centrum pracują przez założony czas). Sprawdzić poprawność działania zabezpieczeń: symulować zwarcie doziemne (przez przycisk "Test" wyłącznika różnicowoprądowego), sprawdzić działanie ochronników przepięciowych (kontrolki). Wszystkie pomiary i testy bezpieczeństwa muszą być pozytywne, warunkiem odbioru jest brak uchybień w tym zakresie.

## Testy sieciowe i przepustowości

Przeprowadzone zostaną testy przepustowości sieci dla każdej drogi transmisyjnej:

- **Dla punktów LTE/5G:** Wykonawca przy użyciu narzędzia diagnostycznego (np. test przepustowości lub poprzez odczyt statystyk z routera) powinien wykazać, że uzyskiwane pasmo uploadu i downloadu jest wystarczające do transmisji strumienia wizyjnego o wymaganej jakości. Przykładowo, jeżeli kamera 4 Mpix nadaje strumień ok. 8 Mb/s, to łącze LTE powinno zapewniać min. 8–10 Mb/s uplinku w danej lokalizacji. Test można przeprowadzić dla porównania w godzinach szczytu i poza szczytem. Jeśli pasmo jest niewystarczające lub niestabilne, komisja może zażądać poprawy (np. zmiany operatora, dołożenia anteny) zanim uzna punkt za odebrany.
- **Dla punktów kablowych:** sprawdzić należy ciągłość połączeń i ewentualnie przepustowość w sieci LAN. Można wykonać testy np. narzędziem iPerf między kamerą a serwerem w centrum – oczekiwany wynik to przepustowość bliska 1 Gbit/s dla połączeń bezpośrednich kablem kat.6 na krótkim dystansie (lub niższa, jeśli po drodze są wąskie gardła jak starszy switch – co nie powinno mieć miejsca w nowej instalacji). Jeśli kamery są podłączone poprzez istniejącą sieć zewnętrzną (np. internet DSL) – sprawdzić realnie osiągalne pasmo i opóźnienia; muszą one spełniać wymagania dla płynnego obrazu (typowo  $< 100 \text{ ms}$  opóźnienia i  $> 80\%$  zaplanowanego bitrate).

## Test funkcjonalny kamer i systemu

Każda z zainstalowanych kamer zostanie przetestowana pod kątem jakości obrazu i funkcjonalności.

- **Sprawdzenie obrazu:** Komisja obejrzy na żywo obraz z każdej kamery na monitorach centrum. Obraz powinien być ostry, płynny, bez zakłóceń. W dzień kamera ma odwzorowywać kolory i szczegóły zgodnie z parametrami (np. rozpoznawalność obiektów w polu widzenia, czytelność napisów, itp.). W nocy – sprawdzić w warunkach symulowanych (np. zasłaniając czujnik światła lub przeprowadzając odbiór po zmroku), czy kamera

przełącza się w tryb czarno-biały, IR doświetla teren równomiernie, a obraz zachowuje czytelność (brak prześwietleń od lamp, tablice rejestracyjne czytelne na ANPR przy włączonym IR).

- **Pole widzenia:** zweryfikować, czy kamery są skierowane zgodnie z projektem i obejmują wymagane obszary (np. czy kamera pokrywa cały parking, plac zabaw, skrzyżowanie – zgodnie z założeniem). W razie stwierdzenia „martwych pól” krytycznych – zdecydować, czy korygować ustawienie kamery, czy ewentualnie dodać dodatkową (to w ramach odrębnych ustaleń).
- **Stabilność i jakość połączenia:** obserwować przez kilkanaście minut obraz – nie powinno być zacięć ani zrywania połączenia. Dla pewności, komisyjnie można odtworzyć nagrania z każdej kamery z ostatniej doby, by ocenić, czy nie występują przerwy w zapisie lub inne anomalie.
- **Funkcje dodatkowe kamer:** przetestować funkcje analityczne, jeśli są zaimplementowane: np. dla wybranej kamery z detekcją ruchu – sprawdzić, czy pojawienie się osoby generuje odpowiedni znacznik/alarm w systemie. Jeśli kamery są wyposażone w funkcję audio lub np. głośniki do komunikatów – również należy je przetestować celem umożliwienia wykorzystania w przyszłości.
- **Kamery ANPR – test skuteczności:** to kluczowy element odbioru, ponieważ wymagane jest sprawdzenie skuteczności detekcji tablic rejestracyjnych. Dla każdej kamery ANPR należy przeprowadzić próby polegające na przejeździe pojazdu z tablicą (najlepiej kilku pojazdów, z różnymi numerami, w tym spoza regionu, aby sprawdzić litery) przez strefę detekcji. System powinien zarejestrować numer rejestracyjny, przypisać go do obrazu i ewentualnie wywołać zaprogramowaną akcję (np. zapis do bazy, alarm jeśli na liście). Skuteczność powinna być wysoka – oczekuje się odczytu >95% tablic przy prawidłowo wykonanej instalacji (fizycznie możliwe, że np. brudne lub zgięte tablice mogą nie zostać rozpoznane, ale to sporadyczne przypadki). Komisja sporządzi protokół z wynikami testu ANPR: jeśli np. na 10 prób odczytano 9, uznaje się wynik za akceptowalny (>90%). W razie, gdyby któraś kamera notorycznie nie czytała tablic, Wykonawca będzie musiał poprawić jej konfigurację (ustawienia ostrości, kąta) lub wymienić sprzęt, aby osiągnąć wymaganą skuteczność. Sprawdzić należy także, czy w bazie VMS/ANPR zapisują się zdarzenia z właściwym znacznikiem czasu i czy można je potem wyszukać po numerze.
- **Centrala i zapis nagrań:** zweryfikować działanie rejestratora/NVR – np. odtworzyć nagranie sprzed kilku dni (aby upewnić się, że archiwizacja działa i obejmuje założony okres). Sprawdzić konfigurację macierzy RAID – odłączyć na chwilę jeden dysk i sprawdzić, czy system dalej nagrywa (symulacja awarii dysku). Następnie podłączyć z powrotem i sprawdzić rekonstrukcję RAID (może to być długotrwały proces, więc raczej do monitorowania poza komisją, ale warto sprawdzić komunikaty).

- **System VMS i alarmy:** wygenerować kilka sytuacji alarmowych i sprawdzić reakcję systemu: np. zalogować się nieprawidłowo kilka razy by sprawdzić alarm w kontroli dostępu, otworzyć drzwi szafy rack (czujnik otwarcia – powinien pokazać alert), zasymulować pożar (np. testowym aerozolem dymowym przy czujce p.poż. – jeśli to nie koliduje z systemem ppoż budynku). Sprawdzić, czy powiadomienia pojawiają się na ekranie bądź są wysyłane zgodnie z konfiguracją (np. e-mail do administratora). Każde z urządzeń powinno być widoczne w systemie – np. kamery online, czujniki serwerowni mają status OK, kontrola dostępu rejestruje wejścia.
- **Integracje zewnętrzne (jeśli przewidziane):** jeśli system miał być zintegrowany z innymi (np. przekazywać obraz do Policji, Straży Miejskiej/Gminnej, OSP) – sprawdzić poprawność tych integracji (stream RTSP, czy API systemu zwraca dane itp. - test odbiorczy oprogramowania).

## Protokoły i odbiór końcowy

Wszystkie powyższe testy i kontrole zostaną odnotowane w protokole odbioru. Ewentualne usterki lub braki zostaną wyszczególnione z terminem ich usunięcia. Wykonawca jest zobowiązany usunąć stwierdzone wady na własny koszt i przedstawić do ponownej weryfikacji. Dopiero po pozytywnym zakończeniu całości testów i usunięciu uwag, nastąpi końcowe podpisanie protokołu odbioru robót. W ramach niniejszego projektu zakłada się jeden odbiór końcowy całości systemu. Warunkiem odbioru jest także przekazanie przez Wykonawcę pełnej dokumentacji powykonawczej oraz przeszkolenie personelu – bez tego Zamawiający może wstrzymać odbiór.

## 5. Wymagania BHP

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy podczas realizacji zadania. Przy prowadzeniu robót należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP oraz przeciwpożarowych, w szczególności rozporządzenia w sprawie BHP przy robotach budowlanych, Ustawy Prawo budowlane (dot. obowiązków kierownika budowy w zakresie BHP) i Kodeksu pracy.

### 5.1. Główne wymagania i środki bezpieczeństwa

#### Kadra i uprawnienia

Prace muszą być prowadzone pod nadzorem osób posiadających stosowne kwalifikacje (kierownik budowy/robót z uprawnieniami budowlanymi do kierowania robotami telekomunikacyjnymi lub elektrycznymi – zależnie od branży dominującej, oraz ewentualnie uprawnienia w ograniczonym zakresie, jeśli nie jest wymagane pełne). Osoby wykonujące prace elektryczne muszą posiadać



ważne uprawnienia SEP (min. grupa 1 do 1 kV, E dla wykonawców i D dla nadzorujących).

Pracownicy powinni przejść szkolenie BHP ogólne i stanowiskowe przed dopuszczeniem do pracy.

## Wypożyczenie ochronne

Wszyscy pracownicy na budowie muszą być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej: kaski ochronne, obuwie robocze z noskami, odzież o intensywnych barwach z elementami odbłaskowymi (zwłaszcza podczas pracy w pasie drogowym), rękawice robocze przy pracach montażowych i ziemnych. Przy pracach na wysokości wymagane są szelki bezpieczeństwa z linką asekuracyjną (chyba że praca odbywa się z kosza podnośnika, wtedy wymagane zabezpieczenie zgodnie z instrukcją obsługi podnośnika). Sprzęt ochronny musi być atestowany i w dobrym stanie.

## Organizacja miejsca pracy

Teren prowadzenia robót należy odpowiednio zabezpieczyć i oznakować. Wykopy muszą być zabezpieczone przed wypadnięciem – poprzez bariery, taśmy ostrzegawcze i oznaczenia w ciągu dnia, a po zmroku dodatkowo oświetlone ostrzegawczym światłem (żółtym migającym). Strefa niebezpieczna przy montażu słupów czy pracy dźwigu/podnośnika powinna być oznaczona (promień strefy równy wysokości podnoszonego elementu, min. 6 m) i osoby postronne nie mogą do niej wchodzić. Jeśli prace odbywają się przy czynnym ruchu ulicznym (pas drogowy) – obowiązuje zatwierdzony projekt tymczasowej organizacji ruchu: ustawić znaki drogowe ostrzegawcze odpowiednio wcześniej, ograniczyć prędkość, w razie zajęcia części jezdni stosować zapory drogowe U-20, a przy krótkotrwałych pracach można wprowadzić ruch wahadłowy kierowany przez uprawnionych pracowników. Wszystkie znaki muszą być zgodne z rozporządzeniem o znakach i sygnałach drogowych, a osoby kierujące ruchem – przeszkolone.

## Prace na wysokości

Montaż kamer na słupach oraz instalacja masztów to prace na wysokości powyżej 3 m – należy spełnić dodatkowe wymagania BHP. Pracownik powinien być zabezpieczony przed upadkiem (szelki + linka do konstrukcji stałej lub punktu zaczepowego na słupie), ewentualnie prace wykonywać z podnośnika koszowego, gdzie również obowiązuje zapięcie szelek do kosza. Przed użyciem drabin, rusztowań czy podnośników – skontrolować ich stan techniczny i ważność badań UDT (dla podnośnika). Podnośnik powinien stać na stabilnym podłożu, a obszar pod koszem musi być wolny od osób. Narzędzia używane na wysokości zabezpieczyć przed upadkiem (np. użycie pasów narzędziowych, magnetycznych tack itp.).

## Bezpieczeństwo elektryczne

Przed pracami przy podłączaniu zasilania bezwzględnie odłączyć obwód od napięcia i oznakować (np. wywiesić tabliczkę „Nie załączać – praca na sieci”). Pracować wyłącznie sprzętem o

izolowanych rękojeściach, sprawnym technicznie. Po zakończeniu podłączeń i przed załączeniem zasilania, sprawdzić poprawność podłączeń – błędne podłączenie może skutkować porażeniem lub uszkodzeniem sprzętu. Wszystkie metalowe elementy (obudowy szafek, słupy) muszą być uziemione – sprawdzić ciągłość połączeń uziemiających. Przy pracy z elektronarzędziami sprawdzać przed użyciem, czy przewód nie jest uszkodzony, używać tylko takich z podwójną izolacją lub zasilanych przez urządzenia bezpieczeństwa (np. transformatory separacyjne, jeśli wymagane w warunkach szczególnego zagrożenia). W razie wystąpienia opadów atmosferycznych należy ograniczyć prace elektryczne na zewnątrz (chyba że pod zadaszeniem) – wilgoć zwiększa ryzyko porażenia.

## **Ochrona przeciwpożarowa**

Podczas wykonywania prac używających narzędzi elektrycznych czy spawalniczych (np. ewentualne spawanie konstrukcji) zachować środki zapobiegawcze przeciw pożarom. W pobliżu miejsca prac powinna znajdować się gaśnica (proszkowa 6 kg) dostępna do natychmiastowego użycia. Pracownicy powinni być zapoznani z lokalizacją najbliższych hydrantów/nosideł ppoż. Jeśli prace odbywają się wewnątrz budynku (centrum monitoringu), należy upewnić się, że nie są blokowane drogi ewakuacyjne ani urządzenia ppoż. (np. gaśnice, czujki) – a po zakończeniu montażu systemu serwerowni należy powiadomić odpowiednie służby o testach (żeby np. nie wywołać fałszywego alarmu pożarowego przy testowaniu czujek).

## **Warunki higieniczne i środowiskowe**

Wykonawca powinien zapewnić pracownikom dostęp do zaplecza sanitarnego (można korzystać z obiektów Zamawiającego po ustaleniu lub zapewnić toi-toi na placu budowy przy dłuższych pracach). Odpady budowlane (kawałki kabli, opakowania, ziemię/gruz z wykopów) należy na bieżąco zbierać i składować w wydzielonym miejscu, a następnie przekazać do utylizacji zgodnie z przepisami (np. złom metalowy oddać do skupu, odpady niebezpieczne jak zużyte akumulatory zwrócić producentowi lub do punktu utylizacji – nie wolno wyrzucać ich do zwykłych pojemników). Należy unikać nadmiernego hałasu – z szacunku dla mieszkańców nie zaleca się prowadzenia wyjątkowo hałaśliwych prac nocą (22:00–6:00) chyba że to niezbędne i uzgodnione z Zamawiającym. W razie prowadzenia prac generujących hałas lub wibracje (np. wiercenie w betonie) w pobliżu szkół, przedszkoli – uzgodnić godziny, by nie kolidowały z funkcjonowaniem tych instytucji (np. prace po zajęciach).

## **Plan BIOZ**

Ponieważ inwestycja obejmuje wiele miejsc pracy i różnorodne zagrożenia (praca na wysokości, wykopy, prąd elektryczny, ruch drogowy), Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ) powinien zostać opracowany przed rozpoczęciem robót. Plan BIOZ będzie uwzględniał specyfikę projektu i

zawierał ocenę ryzyka oraz wskazanie środków zapobiegawczych dla poszczególnych etapów. Wykonawca ma obowiązek wdrożyć zalecenia Planu BIOZ na budowie. Kierownik budowy powinien prowadzić rejestr szkoleń BHP, instruktaży stanowiskowych oraz odnotowywać wszelkie zdarzenia potencjalnie wypadkowe. W trakcie trwania budowy należy również spełniać wymagania inspekcji (np. dostępność apteczki pierwszej pomocy na stanowisku, wyznaczenie koordynatora BHP jeśli jest wiele ekip).

Spełnienie powyższych wymagań BHP będzie kontrolowane przez nadzór budowlany oraz uprawnione instytucje (np. PIP). Ich niedopełnienie może skutkować przerwaniem prac lub karami, a przede wszystkim – zagrażać zdrowiu i życiu pracowników, czemu należy zapobiegać poprzez świadome i odpowiedzialne prowadzenie robót.

## 6. Dokumentacja powykonawcza

Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu kompletną dokumentację powykonawczą, stanowiącą uzupełnienie i potwierdzenie prawidłowości realizacji inwestycji. Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona w dwóch egzemplarzach papierowych (oryginał + kopia) oraz dodatkowo w formie elektronicznej (skany PDF, edytowalne pliki DWG/Doc/Excel).

### 6.1. Wymagane elementy dokumentacji powykonawczej

#### Dokumentacja powykonawcza projektowa (rysunki i schematy)

Zaktualizowane rysunki techniczne przedstawiające rzeczywiście wykonane instalacje. Należy przedłożyć plan sytuacyjny z naniesionymi ostatecznymi lokalizacjami wszystkich kamer, słupów, tras kablowych podziemnych i napowietrznych, punktów przyłączenia zasilania itp. oraz schematy ideowe i połączeń systemu. W razie wprowadzenia zmian na etapie realizacji (względem projektu pierwotnego), powinny one zostać naniesione na czerwono na rysunkach. Rysunki powinny być opatrzone klauzulą "Dokumentacja powykonawcza" i podpisane przez kierownika budowy oraz projektanta sprawującego nadzór autorski. Jeśli wymagane – dołączyć geodezyjną inwentaryzację powykonawczą dla infrastruktury podziemnej (mapa z naniesionymi kablami, jeśli zgłaszano je do zasobów geodezyjnych).

#### Protokoły z odbiorów i badań

Komplet protokołów potwierdzających wykonanie prób, pomiarów i sprawdzeń niezbędnych przed odbiorem. W szczególności:

- Protokoły pomiarów elektrycznych (rezystancje izolacji kabli, ciągłość przewodów ochronnych, pomiar uziemienia, próba zadziałania RCD).
- Protokoły testów przepustowości sieci i łączności (np. wydruki/zrzuty ekranowe z testów iPerf lub innego narzędzia, raporty z testu łącza LTE – mogą być dołączone jako załącznik).
- Protokoły konfiguracji i testów kamer – np. dokument zawierający listę kamer z odnotowaniem wyników testu obrazu (checklist: ostrość OK, pole widzenia OK, itp.) oraz wynik testu ANPR (procent poprawnie odczytanych tablic).
- Protokół funkcjonalnego odbioru systemu VMS/NVR – potwierdzający, że wszystkie kamery zostały dodane do systemu, nagrania są archiwizowane, konfiguracje alarmów działają (np. w formie własnego QA/QC Wykonawcy).
- Protokół odbioru końcowego – podpisany przez obie strony po pozytywnym zakończeniu odbioru, zawierający ewentualne uwagi i terminy usunięcia wad (jeśli dotyczy).

## **Wykaz zainstalowanych urządzeń**

Szczegółowa lista urządzeń i materiałów wbudowanych w ramach projektu. Powinna zawierać: typ, model, numer seryjny (jeśli dotyczy) każdej kamery, rejestratora, serwera, UPS, przełącznika, routera, itp. – zgodnie z faktyczną dostawą. Lista powinna być porównywalna z zestawieniem z oferty/kosztorysu. Dodatkowo wymagane jest załączenie tabelarycznego zestawienia w pliku elektronicznym (Excel). Jeśli wykorzystano część materiałów Zamawiającego lub istniejących, powinno to być opisane.

## **Instrukcje obsługi i dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR)**

Komplet oryginalnych instrukcji producenta do wszystkich zainstalowanych urządzeń: kamer, rejestratorów, UPSów, oprogramowania VMS, itp. Instrukcje powinny być dostarczone w języku polskim (jeśli producent dostarcza tylko angielskie, Wykonawca winien dostarczyć tłumaczenia kluczowych instrukcji lub skróconą instrukcję obsługi systemu dla użytkownika). W skład tej dokumentacji wchodzi też karty katalogowe, certyfikaty CE, deklaracje zgodności – dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

## **Gwarancje i karty gwarancyjne**

Wykaz oraz oryginały kart gwarancyjnych wszystkich urządzeń objętych gwarancją producenta (kamery, rejestrator, serwer, UPS, itp.), przekazane na Zamawiającego. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest udzielić gwarancji na wykonane roboty – należy dostarczyć dokument gwarancyjny, określający okres gwarancji na roboty budowlane i zainstalowany sprzęt (zgodnie z umową, np. 36 - 60 miesięcy), wraz z warunkami serwisu gwarancyjnego.



## Protokoły szkoleń personelu

Dokument potwierdzający przeszkolenie osób wyznaczonych przez Zamawiającego w zakresie obsługi systemu. Powinien zawierać datę szkolenia, program (zakres omówionych funkcji: obsługa VMS, reagowanie na alarmy, konserwacja urządzeń itp.), listę osób przeszkolonych oraz podpisy prowadzącego szkolenie i uczestników. Szkolenie to stanowi element odbioru, a protokół jest dowodem spełnienia tego wymagania.

## Plan konserwacji i obsługi technicznej

Chociaż nie zawsze wymagany formalnie, dobrą praktyką jest dostarczenie zaleceń co do dalszej eksploatacji systemu. Mogą one przybrać formę instrukcji utrzymaniowej – np. harmonogram przeglądów i konserwacji (np. czyszczenia obiektywów kamer, UPS – wymiany baterii po 2-3 latach, itp.), zalecenia dotyczące aktualizacji oprogramowania (automatycznie lub ręcznie – do uzgodnienia z Zamawiającym), informacje o kalibracji systemów (np. zegary, ustawienia sezonowe dla kamer z WDR).

## Materiał zdjęciowy (opcjonalnie)

Do dokumentacji powykonawczej można dołączyć zdjęcia z kluczowych etapów prac (np. ułożone kable przed zasypaniem, montaż słupa, zamontowana kamera z bliska i z daleka). Nie jest to wymagane, ale może być pomocne przy późniejszych oględzinach lub ewentualnych sporach, stąd zaleca się przekazać Zamawiającemu płytę CD/pendrive ze zdjęciami dokumentującymi przebieg inwestycji.

## Inne dokumenty wymagane umową/przepisami

Kopia zgłoszenia zakończenia budowy, po montażu masztów w pasie drogowym – potwierdzenie przyjęcia przez urząd zgłoszenia robót itp. Jeśli podczas budowy zaistniała konieczność przeprowadzenia odbiorów częściowych (np. odbiór robót zanikających – zakrycie kabli w wykopie), należy dołączyć protokoły takich odbiorów cząstkowych.

Dokumentacja powykonawcza powinna być uporządkowana w segregatorze i opisana, a wersja elektroniczna powinna zawierać spis treści. Jej kompletność i poprawność jest warunkiem formalnego zakończenia inwestycji i rozliczenia robót.

*Sporządził:*  
*Magdalena Hojda*

**OKE Poland Sp. z o.o.**  
ul. Jana z Kolna 11, 80-864 Gdańsk  
tel. 58 321 72 47, NIP 5832877673  
REGON 193098118

*Dotwierdził:*  
**Artur Pytlasiński**  
Proces Zarządu **OKE SOFTWARE**