

Katowice, 15.03.2022 r.

## **ETAP III**

**Migracja, aktualizacja obecnych oraz wdrożenie nowych maszyn wirtualnych z jednoczesną rozbudową środowiska wirtualnego ProxmoxVE i konfiguracją klastra HA.**

## Spis treści

Cel i zakres zadania.....	3
Specyfikacja koniecznych do wykonania prac w ramach (SIWZ) .....	4
Przygotowanie środowiska ProxmoxVE 7.1.....	4
a) Aktualizacja serwera aplikacji JBOSS i bazy danych PostgreSQL z jednoczesnym przeniesieniem maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1.....	4
Maszyna wirtualna esod .....	4
Stan obecny.....	4
Stan docelowy.....	5
Maszyna wirtualna db.esod .....	7
Stan obecny.....	7
Stan docelowy.....	7
Maszyna wirtualna revproxy (nowa).....	8
b) Migracja V2V trzech maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1 .....	10
Migracja VM prolib i opac .....	10
Migracja VM skop.....	10
c) Instalacja dwóch hostów wirtualizacji Proxmox VE 7.1 z uruchomieniem i konfiguracją klastra HA. ....	10
d) Wdrożenie systemu pocztowego Zimbra 8.8.15 (FOSS).....	11
Wsparcie techniczne na zaktualizowane maszyny .....	13
Odbiór Zamówienia.....	13
Termin płatności .....	14

## Cel i zakres zadania

Systemy informatyczne zamawiającego funkcjonują w ramach dwóch systemów wirtualizacji:

1. VMware 6.5 (2 hosty wirtualizacji)
2. Proxmox VE 7.1 (1 host wirtualizacji)

Celem czynności realizowanych w etapie III jest całkowite wycofanie środowiska wirtualnego VMware 6.5 oraz uruchomienie klastra HA ProxmoxVE 7.1 funkcjonującego na wszystkich hostach wirtualizacji (3 serwery) będących w posiadaniu przez Zamawiającego.

Czynności zostały podzielone na następujące etapy:

- a) Aktualizacja serwera aplikacji JBOSS i bazy danych PostgreSQL z jednoczesnym przeniesieniem maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1.
- b) Migracja V2V trzech maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1
- c) Instalacja dwóch hostów wirtualizacji Proxmox VE 7.1 z uruchomieniem i konfiguracją klastra HA.
- d) Wdrożenie systemu pocztowego Zimbra 8.8.15 (FOSS)

Miejscem dla składowania danych VM dla systemów wirtualizacji jest macierz dyskowa HP MSA2040A. Na macierzy skonfigurowane są 2 grupy RAID6 (po 11 dysków SAS 600GB). W ramach grup zostały uruchomione logiczne woluminy (thin provisioning). Bieżąca alokacja przestrzeni przez funkcjonującego VM pozwala na zaalokowanie na potrzeby ProxmoxVE łącznie w ramach grup RAID blisko 4,2TB danych. Serwery łączą się z macierzą za pośrednictwem kontrolerów Fibre Channel (FC).

# Specyfikacja koniecznych do wykonania prac (SIWZ)

## Przygotowanie środowiska ProxmoxVE 7.1

W ramach przygotowania do przeniesienia VM Wykonawca powiększy datastore widoczny dla VM w ProxmoxVE, tak by umożliwić tworzenie VM i przenoszenie danych z systemu wirtualizacji VMWare 6.5. Szczegółowe dane dot. bieżącej alokacji przestrzeni przez VM zostały opisane przy wytycznych dla każdej z aktualizowanych maszyn wirtualnych.

## a) Aktualizacja serwera aplikacji JBOSS i bazy danych PostgreSQL z jednoczesnym przeniesieniem maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1.

W niniejszym podzadaniu w ramach prac aktualizacją zostaną objęte 2 VM - serwer aplikacji JBOSS 4.3.2GA oraz serwer bazodanowy PostgreSQL 9.1. Zaktualizowane maszyny wirtualne zostaną uruchomione w nowym, funkcjonującym u Zamawiającego środowisku wirtualnym ProxmoxVE. Dodatkowo Wykonawca uruchomi serwer reverse proxy (Nginx) funkcjonujący w ramach kolejnej, nowej maszyny wirtualnej, który zapewni prawidłowe terminowanie połączeń SSL ze wsparciem dla HTTP/2, TLSv.1.2/TLSv1.3

Nowe zaktualizowane serwery muszą zostać uruchomione pod innymi niż oryginalne adresami IP tak by zapewnić nieprzerwane działanie aplikacji w starym środowisku VMware. Po przygotowaniu środowiska wykonawca przywróci aktualną kopię bazy danych aplikacji i zostaną przeprowadzone gruntowne testy systemu. W przypadku braku uwag Zamawiającego co do funkcjonującego systemu zostanie przeprowadzone produkcyjne uruchomienie usługi na nowych maszynach wirtualnych.

### Maszyna wirtualna esod

Na maszynie wirtualnej esod został uruchomiony serwer aplikacji JBOSS 4.3.2GA. W ramach serwera funkcjonuje aplikacja - system elektronicznego obiegu dokumentów e-SOD.

### ***Stan docelowy***

1. Wykonawca zainstaluje najnowszą wersję Ubuntu 20.04LTS amd64:

- rozruch z partycji EFI
- grupa wolumenów dla systemu, rootfs umieszczony na LVM
- osobna grupa wolumenów dla danych serwera (PV to osobny dysk w systemie wirtualizacji) i utworzony w ramach niej LVM na potrzeby folderu z serwerem i aplikacją. Rozmiar LVM adekwatny do obecnego zapotrzebowania.
- konfiguracja systemd-timed w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery NTP, konfiguracja strefy czasowej, konfiguracja locale pl\_PL.UTF8;
- konfiguracja stub resolver: systemd-resolved, forwarders ustawione w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery DNS

- użycie kernela dedykowanego dla maszyn wirtualnych (*linux-image-gcp-lts-20.04*)
- konfiguracja sieci poprzez systemd-networkd. W sekcji Match użyć adres MAC interfejsu.
- wyłączenie niepotrzebnych usług systemowych, odinstalowanie niepotrzebnych i nieużywanych pakietów.

2. Wykonawca przeprowadzi proces weryfikacji możliwości upgrade serwera JBOSS i uruchomienia aplikacji e-SOD w najnowszej rozwijanej wersji serwera aplikacji (Wildfly). Wykonawca sprawdzi również możliwość uruchomienia obecnego serwera JBOSS 4.3.2GA z użyciem wirtualnej maszyny java dostępnej w pakietach dystrybucji Ubuntu (open-jdk-8/11/14)

Zamawiający nie dysponuje kodem źródłowej aplikacji e-SOD uruchomionej na serwerze JBOSS. W przypadku braku możliwości aktualizacji serwera JBOSS oraz uruchomienia z nowszą wersją wirtualnej maszyny java, środowisko zostanie uruchomione z użyciem pierwotnych wersji (java sun 1.6.0 / JBOSS 4.3.2GA)

3. Konfiguracja lokalnego firewalla UFW. Konfiguracja wymuszająca jawne odblokowanie portu na firewallu po instalacji dodatkowych usług na serwerze.

a) reguły ruchu przychodzącego:

- odblokowanie tylko niezbędnego ruchu przychodzącego z dowolnych adresów do portów usług (zarządzanie - SSH);
- odblokowanie dostępu do portu na którym działa serwer HTTP aplikacji E-SOD (TCP 8080) - dostęp ograniczony do adresu IP na którym działa reverse proxy (szczegóły w opisie konfiguracji maszyny wirtualnej reverse proxy)
- zablokowanie innego ruchu przychodzącego;

b) reguły ruchu wychodzącego:

- dozwolony dowolny ruch wychodzący

4. Zostanie zmieniony hostname i nazwa domenowa dla serwera esod na:

**esod-app.ad.spkatowice.policja.gov.pl**

5. Wykonawca zainstaluje pakiet qemu-guest-agent w celu pełnego wsparcia VM w środowisku ProxmoxVE.

6. Wykonawca dopasuje skrypt startowy jboss (init.d) do poprawnego funkcjonowania w ramach systemd.

7. Wykonawca zmieni konfigurację aplikacji e-sod w zakresie połączenia z bazą danych Postgresql, tak by wskazywała na nowo przygotowywany serwer bazodanowy (szczegóły konfiguracji w opisie czynności dla esod-db)

8. Wykonawca zmieni hasła używane przez aplikację do połączenia z bazą danych, hasła konsoli JMX, JBOSS Web-console, JBOSS Web Services.

9. Wykonawca przeniesienie konfigurację agent backupu - bacula-fd

10. Podsumowanie zmian:

<b>Nazwa domenowa</b>	esod-app.ad.spkatowice.policja.gov.pl
<b>System operacyjny</b>	Ubuntu 20.04LTS (amd64)
<b>Uruchomione usługi</b>	serwer JBOSS bacula-fd qemu-guest-agent systemd-resolved openssh-server
<b>Zajętość woluminów z danymi / wolna przestrzeń</b>	10GB/2GB
<b>System wirtualizacji</b>	ProxmoxVE 7.1

## **Maszyna wirtualna db.esod**

Maszyna wirtualna db.esod stanowi serwer bazy danych dla aplikacji e-sod. Bazą danych dla aplikacji jest PostgreSQL.

### ***Stan docelowy***

1. Wykonawca zainstaluje najnowszą wersję Ubuntu 20.04LTS amd64:

- rozruch z partycji EFI
- grupa wolumenów dla systemu, rootfs umieszczony na LVM
- osobna grupa wolumenów dla danych serwera (PV to osobny dysk w systemie wirtualizacji) i utworzony w ramach niej LVM na potrzeby folderu z serwerem i aplikacją. Rozmiar LVM adekwatny do obecnego zapotrzebowania.
- konfiguracja systemd-timed w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery NTP, konfiguracja strefy czasowej, konfiguracja locale pl\_PL.UTF8;
- konfiguracja stub resolver: systemd-resolved, forwarders ustawione w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery DNS
- użycie kernela dedykowanego dla maszyn wirtualnych (*linux-image-gcp-lts-20.04*)
- konfiguracja sieci poprzez systemd-networkd. W sekcji Match użyć adres MAC interfejsu.
- wyłączenie niepotrzebnych usług systemowych, odinstalowanie niepotrzebnych i nieużywanych pakietów.

2. Konfiguracja lokalnego firewalla UFW. Konfiguracja wymuszająca jawne odblokowanie portu na firewallu po instalacji dodatkowych usług na serwerze.

a) reguły ruchu przychodzącego:

- odblokowanie tylko niezbędnego ruchu przychodzącego z dowolnych adresów do portów usług;
- odblokowanie ruchu do portu na którym działa PostgreSQL tylko z adresu IP serwera aplikacji JBOSS.
- zablokowanie innego ruchu przychodzącego;

b) reguły ruchu wychodzącego:

- dozwolony dowolny ruch wychodzący

4. Zostanie zmieniony hostname i nazwa domenowa dla serwera na:

**esod-db.ad.spkatowice.policja.gov.pl**

5. Wykonawca zainstaluje pakiet qemu-guest-agent w celu pełnego wsparcia VM w środowisku ProxmoxVE.

6. Wykonawca przeniesienie konfigurację bacula-fd oraz skrypty wykonujące zrzut bazy danych postgresql.

7. Wykonawca przeprowadzi analizę zapytań pod kątem czasu wykonania i zoptymalizuje parametry konfiguracyjne bazy danych PostgreSQL w celu uzyskania większej wydajności i szybkości działania aplikacji. Analiza wydajnościowa zostanie również przeprowadzona po uruchomieniu produkcyjnym by dopasować parametry w realnych workflow.

8. Podsumowanie zmian:

<b>Nazwa domenowa</b>	esod-db.ad.spkatowice.policja.gov.pl
<b>System operacyjny</b>	Ubuntu 20.04LTS (amd64)
<b>Uruchomione usługi</b>	PostgreSQL 12.9 qemu-guest-agent bacula-fd systemd-resolved openssh-server
<b>Zajętość woluminów z danymi / wolna przestrzeń</b>	400GB/10GB
<b>System wirtualizacji</b>	ProxmoxVE 7.1

## Maszyna wirtualna revproxy (nowa)

Maszyna wirtualna z zainstalowanym serwerem HTTP Nginx skonfigurowanym jako reverse proxy.

1. Wykonawca zainstaluje najnowszą wersję Debian 11 (bullseye) amd64:

- rozruch z partycji EFI
- grupa wolumenów dla systemu, rootfs umieszczony na LVM
- konfiguracja systemd-timed w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery NTP, konfiguracja strefy czasowej, konfiguracja locale pl\_PL.UTF8;
- konfiguracja stub resolver: systemd-resolved, forwarders ustawione w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery DNS
- użycie kernela dedykowanego dla maszyn wirtualnych (*linux-image-cloud-amd64*)
- konfiguracja sieci poprzez systemd-networkd. W sekcji Match użyć adres MAC interfejsu.
- wyłączenie niepotrzebnych usług systemowych, odinstalowanie niepotrzebnych i nieużywanych pakietów.

2. Konfiguracja lokalnego firewalla UFW. Konfiguracja wymuszająca jawne odblokowanie portu na firewallu po instalacji dodatkowych usług na serwerze.

a) reguły ruchu przychodzącego:

- odblokowanie tylko niezbędnego ruchu przychodzącego z dowolnych adresów do portów usług;
- zablokowanie innego ruchu przychodzącego;

b) reguły ruchu wychodzącego:

- dozwolony dowolny ruch wychodzący

3. Wykonawca zainstaluje pakiet qemu-guest-agent w celu pełnego wsparcia VM w środowisku ProxmoxVE.

4. Wykonawca skonfiguruje DNS Zamawiającego by zapewnić prawidłowe pointowanie domeny esod.ad.spkatowice.policja.gov.pl na serwer reverseproxy. DNS są utrzymywane w ramach firewall Pfsense 2.6.0 - serwer DNS Bind.

5. Wykonawca skonfiguruje Nginx jako serwer reverse proxy wg. następujących wytycznych:

- uruchomiony site: esod.ad.spkatowice.policja.gov.pl
- automatyczne przekierowanie ruchu http na https (redirect HTTP 302)
- serwer https - włączone wsparcie TLSv1.2, TLS1.3, HTTP/2.



- ruch SSL zostanie zabezpieczony certyfikatami podpisanymi przez lokalne CA Zamawiającego.
- poprawna konfiguracja nagłówek potrzebnych do działania Revproxy
- konfiguracja logów i ich rotacji

#### 5. Podsumowanie zmian:

<b>Nazwa domenowa</b>	revproxy.ad.spkatowice.policja.gov.pl
<b>System operacyjny</b>	Debian 11 (bullseye) amd64
<b>Uruchomione usługi</b>	nginx qemu-guest-agent bacula-fd systemd-resolved openssh-server
<b>Zajętość woluminów z danymi / wolna przestrzeń</b>	10GB/4GB
<b>System wirtualizacji</b>	ProxmoxVE 7.1

## **b) Migracja V2V trzech maszyn wirtualnych ze środowiska wirtualnego VMware 6.5 do ProxmoxVE 7.1**

### **Migracja VM prolib i opac**

Maszyny wirtualne pracują pod kontrolą systemu operacyjnego Fedora 4 (i386) Linux kernel 2.6.15. System prolib oparty jest o baza danych Progress 9.1e SP2. Z kolei opac to interfejs WEB, aplikacja uruchomiona pod kontrolą java 1.5.0.

Rozmiary dysków maszyn wirtualnych opac i prolib: 40 GB

Z uwagi na brak możliwości aktualizacji systemu i zachowania możliwości działania zależności potrzebnych do uruchomienia usług prolib i opac, niniejsze maszyny wirtualne zostaną przeniesienia bez wykonywania aktualizacji.

Zamawiający dokona migracji V2V z systemu wirtualnego VMware 6.5 do Proxmox VE 7.1. Z uwagi na wersję kernela nie jest możliwa instalacja (kompilacja) qemu-guest-agent i wsparcie dla urządzeń virtio.

### **Migracja VM skop**

Maszyna wirtualna skop pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego Windows Server 2003.

Rozmiar dysku VM skop: 320 GB

1. Zamawiający dokona migracji V2V z systemu wirtualnego VMware 6.5 do Proxmox VE 7.1.
2. Zamawiający odinstaluje Vmware tools oraz niepotrzebne (nieużywane) sterowniki.
3. Zamawiający zainstaluje sterowniki virtio, sterownik karty graficznej QXL oraz qemu-guest-agent

## **c) Instalacja dwóch hostów wirtualizacji Proxmox VE 7.1 z uruchomieniem i konfiguracją klastra HA.**

Serwery (hosty) wirtualizacji nie posiadają dysków twardych. Rozruch następuje z nośnika flash o pojemności 8GB. Prace możliwe do realizacji po przeniesieniu maszyn wirtualnych i likwidacji hostów VMware 6.5.

1. Wykonawca zainstaluje środowisko wirtualizacji ProxmoxVE 7.1 wg. konfiguracji funkcjonującego już hosta hpv03.mgmt.spkatowice.policja.gov.pl uwzględniając ogólne wytyczne:

- konfiguracja sieci w openvswitch (LACP)
- Wykonawca dokona konfiguracji multipathd (konfiguracja LUN, redundancja ścieżek). Serwery łączą się z macierzą za pośrednictwem kart HBA Fibre Channel (FC).
- nazwy domenowe hostów: hpv01.mgmt.spkatowice.policja.gov.pl, hpv02.mgmt.spkatowice.policja.gov.pl
- dla zabezpieczenia ruchu SSL w pveproxy zostaną zainstalowane certyfikaty dostarczone przez Zamawiającego, podpisane własnym lokalnym CA MGMT.
- Wykonawca skonfiguruje poprawnie serwer pocztowy postfix celem poprawnego przekazywania poczty (statusy zadań backupu)

2. Wykonawca utworzy klaster i podłączy skonfigurowane przez siebie hosty do klastra. Zostaną skonfigurowane zasoby ujęte w HA w obrębie klastra.

## **d) Wdrożenie systemu pocztowego Zimbra 8.8.15 (FOSS)**

Obecnie funkcjonujący system pocztowy Zamawiającego nie ma możliwości komunikacji z zewnętrznymi serwerami smtp. Wdrażany system Zimbra również ma stanowić tylko system pocztowy używany lokalnie. Zamawiający nie wymaga przenoszenia danych z obecnego systemu pocztowego do nowego.

1. Wykonawca zainstaluje najnowszą wersję Ubuntu 20.04LTS amd64:

- rozruch z partycji EFI
- grupa wolumenów dla systemu, rootfs umieszczony na LVM
- osobna grupa wolumenów dla danych serwera (PV to osobny dysk w systemie wirtualizacji) i utworzony w ramach niej LVM na potrzeby folderu z serwerem i aplikacją. Rozmiar LVM adekwatny do obecnego zapotrzebowania.
- konfiguracja systemd-timed w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery NTP, konfiguracja strefy czasowej, konfiguracja locale pl\_PL.UTF8;
- konfiguracja stub resolver: systemd-resolved, forwarders ustawione w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego serwery DNS

- użycie kernela dedykowanego dla maszyn wirtualnych (*linux-image-gcp-lts-20.04*)
  - konfiguracja sieci poprzez systemd-networkd. W sekcji Match użyć adres MAC interfejsu.
  - wyłączenie niepotrzebnych usług systemowych, odinstalowanie niepotrzebnych i nieużywanych pakietów.
2. Konfiguracja lokalnego firewalla UFW. Konfiguracja wymuszająca jawne odblokowanie portu na firewallu po instalacji dodatkowych usług na serwerze.
- a) reguły ruchu przychodzącego:
- odblokowanie tylko niezbędnego ruchu przychodzącego z dowolnych adresów do portów usług;
  - zablokowanie innego ruchu przychodzącego;
- b) reguły ruchu wychodzącego:
- dozwolony dowolny ruch wychodzący
4. Wykonawca zainstaluje pakiet qemu-guest-agent w celu pełnego wsparcia VM w środowisku ProxmoxVE.
5. Wykonawca zainstaluje i skonfiguruje agenta bacula-fd oraz skrypty wykonujące zrzut bazy danych postgresql/ldap serwera Zimbra. Backupem zostanie objęty również magazyn na wiadomości.
6. Wykonawca skonfiguruje nowego klienta na serwerze bacula oraz ustawi politykę backupu i harmonogramy.
7. Wykonawca zainstaluje dodatek ZetaAlliance Shared-mailbox-toolkit dostępny pod adresem:  
<https://gallery.zetalliance.org/extend/items/view/zimbra-shared-mailbox-toolkit>
8. Wykonawca wyłączy możliwość wysyłania wiadomości mail poza domenę @ad.spkatowice.policja.gov.pl. Wysłanie wiadomości mail poza domenę @ad.spkatowice.policja.gov.pl ma skutkować komunikatem zwrotnym z serwera o braku możliwości dostarczenia wiadomości.
9. Wykonawca dokona importu nazw kont i użytkowników do systemu w oparciu o listę dostarczoną przez Zamawiającego.
10. Wykonawca przeprowadzi szkolenie z zakresu Administracji i obsługi systemu Zimbra dla Administratorów działu IT Zamawiającego, obejmujące zakresem:
- weryfikacja i monitoring usług, analiza logów serwera.
  - polityka antyspam i AV
  - dodawanie użytkowników,
  - konfiguracja aliasów, przekierowań poczty

- konfiguracja ClassOfService (COS) dla kont pocztowych.
  - obsługa kalendarza osobistego.
  - konfiguracja podpisów
  - używanie autorespondera
  - używanie aktówki
  - obsługa Zimbra Chat
  - dodawanie kalendarzy i ich udostępnienie, tworzenie zasobów (tworzenie kalendarzy grupowych, na przykładzie kalendarza z rezerwacjami pojazdów)
  - tworzenie skrzynek grupowych, nadawanie uprawnień do skrzynek grupowych.
11. Wykonawca skonfiguruje odpowiednio rekordy MX, A, CNAME oraz revDNS na serwerach DNS Zamawiającego (Firewall pfsense 2.6.0 - serwer DNS bind9)
12. Wykonawca wygeneruje i zmieni certyfikaty zimbra-proxy oraz SMTP na podpisane przez lokalne CA Zamawiającego.
13. Podsumowanie zmian:

<b>Nazwa domenowa</b>	mx1.ad.spkatowice.policja.gov.pl CNAME: poczta.ad.spkatowice.policja.gov.pl
<b>System operacyjny</b>	Ubuntu 20.04LTS (amd64)
<b>Uruchomione usługi</b>	zimbra 8.8.15 qemu-guest-agent bacula-fd systemd-resolved openssh-server
<b>Zajętość woluminów z danymi / wolna przestrzeń</b>	500GB/30GB
<b>System wirtualizacji</b>	ProxmoxVE 7.1

## Wsparcie techniczne na zaktualizowane maszyny

Wykonawca zapewni **6-miesięczną opiekę techniczną** na zaktualizowane i wdrożone maszyny wirtualne oraz hosty wirtualizacji. W ramach opieki technicznej będzie przeprowadzany przegląd serwerów pod kątem dostępnych aktualizacji systemów, weryfikacja zajętości przestrzeni dyskowej, monitoring logów systemowych oraz reakcja na zgłoszone przez Zamawiającego problemy z funkcjonowaniem zaktualizowanych usług. Wykonawca będzie również świadczyć wsparcie merytoryczne dla administratorów systemów. Przegląd i aktualizacja systemów będzie wykonywana nie rzadziej niż 1 raz w miesiącu.

## Odbiór Zamówienia

Podstawą odbioru zamówienia i wystawienia faktury, będzie pozytywnie podpisany protokół odbiorczy. W ramach odbioru zostaną przeprowadzone testy funkcjonalne maszyn wirtualnych i serwerów, a w szczególności:

- poprawność działania aplikacji e-SOD.
- poprawność funkcjonowania aplikacji skop po przeniesieniu VM.
- poprawność działania aplikacji prolib i opac.
- weryfikacja konfiguracji klastra Proxmox VE. W ramach testów zostaną wykonane typowe zadanie - migracja uruchomionej maszyny wirtualnej na innego hosta, migracja dysków, testy funkcjonowania HA.
- sprawdzenie poprawności działania pveproxy i zarządzania z każdego z hostów wchodzących w skład klastra ProxmoxVE.
- testy działania poczty Zimbra, kalendarzy grupowych oraz działania skrzynki grupowej.

## Termin płatności

Wykonawca akceptuje **30-dniowy** termin płatności za realizację zlecenia liczony od daty pozytywnie podpisanego protokołu odbioru.