



Notebook Master  
Sp. z o.o.

★★★★★ 4,7 / 5

333 oceny

## Wirtualizacja / Etap II / Proxmox - architektura, automatyzacja, HA i Storage Enterprise - szkolenie

Numer usługi 2025/12/05/158529/3194177

- Usługa szkoleniowa
- zdalna w czasie rzeczywistym
- 24:00 h
- 26.08.2026 do 28.08.2026

5 535,00 PLN brutto  
4 500,00 PLN netto  
230,63 PLN brutto/h  
187,50 PLN netto/h

## Informacje podstawowe

<b>Kategoria</b>	Informatyka i telekomunikacja / Bezpieczeństwo IT
<b>Identyfikatory projektów</b>	Zachodniopomorskie Bony Szkoleniowe, Małopolski Pociąg do kariery, Regionalny Fundusz Szkoleniowy II, Kierunek - Rozwój, FELB.06.03-IZ.00-0003/24 ZIPH
<b>Grupa docelowa usługi</b>	<p>Szkolenie skierowane jest zarówno do osób indywidualnych, jak i do przedsiębiorców i ich pracowników pracujących w branży IT, którzy chcą nabyć wiedzę i umiejętności z zakresu wirtualizacji oraz pamięci komputerowej i wykorzystać je w ramach prowadzonej działalności gospodarczej i etatu.</p> <p>Usługa rozwojowa adresowa również dla Uczestników projektów, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Małopolski pociąg do kariery</li> <li>• Zachodniopomorskie Bony Szkoleniowe</li> <li>• Kierunek – Rozwój</li> <li>• Regionalny Fundusz Szkoleniowy II</li> <li>• Lubuskie Bony Rozwojowe</li> <li>• Usługi rozwojowe dla mieszkańców województwa lubuskiego</li> <li>• Kompleksowe wsparcie firm w okresowych trudnościach</li> </ul>
<b>Minimalna liczba uczestników</b>	3
<b>Maksymalna liczba uczestników</b>	6
<b>Data zakończenia rekrutacji</b>	25-08-2026
<b>Forma prowadzenia usługi</b>	zdalna w czasie rzeczywistym
<b>Liczba godzin usługi</b>	24

# Cel

## Cel edukacyjny

Usługa "Wirtualizacja / Etap II / Proxmox - architektura, automatyzacja, HA i Storage Enterprise" przygotowuje uczestników do samodzielnej pracy, jako specjaliści w zakresie dot. wirtualizacji oraz konteneryzacji, zgodnie z planem ramowym kształcenia.

## Efekty uczenia się oraz kryteria weryfikacji ich osiągnięcia i Metody walidacji

Efekty uczenia się	Kryteria weryfikacji	Metoda walidacji
Opisuje architekturę i funkcjonowanie klastra Proxmox VE.  Wyjaśnia zasady działania wysokiej dostępności (HA) w Proxmox.	Rozróżnia główne komponenty klastra i ich funkcje.	Test teoretyczny
	Wskazuje zasady utrzymania quorum w środowisku klastrowym.	Test teoretyczny
	Rozpoznaje różnicę między HA, replikacją i live migration.	Test teoretyczny
	Wskazuje elementy odpowiedzialne za monitorowanie zasobów HA.	Test teoretyczny
Charakteryzuje projektowanie i konfigurację sieci w środowisku Proxmox.  Wyjaśnia proces automatyzacji tworzenia i wdrażania VM oraz kontenerów.  Opisuje podstawy zarządzania pamięcią masową i systemami plików wirtualizacji.	Wskazuje poprawny podział ruchu na management, storage i VM.	Test teoretyczny
	Rozróżnia podstawowe metody bondingu i segmentacji VLAN.	Test teoretyczny
	Identyfikuje elementy szablonu VM lub LXC.	Test teoretyczny
	Wskazuje narzędzia automatyzacji w środowisku Proxmox.	Test teoretyczny
	Rozróżnia typy magazynów danych.	Test teoretyczny
Wskazuje podstawowe mechanizmy replikacji i kopii zapasowych.	Test teoretyczny	
Wyjaśnia zasady działania i optymalizacji klastra storage (np. Ceph).	Rozpoznaje podstawowe role w klastrze storage.	Test teoretyczny
	Wskazuje sposoby poprawy wydajności i odporności na awarie.	Test teoretyczny

Efekty uczenia się	Kryteria weryfikacji	Metoda walidacji
Opisuje zasady backupu i odzyskiwania danych (DR).  Charakteryzuje zasady bezpieczeństwa i hardeningu środowiska wirtualnego.	Rozróżnia typy kopii zapasowych.	Test teoretyczny
	Wskazuje podstawowe strategie przywracania danych.	Test teoretyczny
	Rozróżnia podstawowe metody zabezpieczeń.	Test teoretyczny
	Wskazuje sposoby kontroli dostępu i monitoringu.	Test teoretyczny
Rozróżnia architekturę LXC i Docker oraz zasady zarządzania kontenerami.  Charakteryzuje skalowanie i optymalizację środowisk wirtualnych.	Wskazuje różnice w izolacji i przydziale zasobów.	Test teoretyczny
	Identyfikuje poprawne metody ograniczania CPU, GPU i pamięci.	Test teoretyczny
	Rozróżnia elementy ograniczające skalowalność.	Test teoretyczny
	Wskazuje podstawowe metody poprawy wydajności i niezawodności klastra.	Test teoretyczny

## Kwalifikacje

### Kompetencje

Usługa prowadzi do nabycia kompetencji.

#### Warunki uznania kompetencji

Pytanie 1. Czy dokument potwierdzający uzyskanie kompetencji lub wyraźnie z nim powiązane inne dokumenty związane ze wsparciem zawierają opis efektów uczenia się?

TAK

Pytanie 2. Czy dokument lub wyraźnie z nim powiązane inne dokumenty związane ze wsparciem potwierdzają, że walidacja została przeprowadzona w oparciu o zdefiniowane w efektach uczenia się kryteria ich weryfikacji i zgodnie z zaplanowanymi metodami walidacji?

TAK

Pytanie 3. Czy dokument lub wyraźnie z nim powiązane inne dokumenty związane ze wsparciem potwierdzają zastosowanie rozwiązań zapewniających rozdzielenie procesów kształcenia i szkolenia od walidacji?

TAK

# Program

Szkolenie skierowane jest zarówno do osób indywidualnych, jak i do przedsiębiorców i ich pracowników działających m. in. w branży IT, chcących zwiększyć zakres własnych umiejętności. Udział w usłudze umożliwi uczestnikowi uzupełnienie i uporządkowanie dotychczasowej wiedzy z obszaru wirtualizacji i konteneryzacji.

## I. Pre-test. Architektura Proxmox VE w dużych środowiskach.

1. Zaawansowana architektura klastra Proxmox w środowiskach 3–32 węzły.
2. Quorum, corosync 3.x, analiza ruchu cluster-link.
3. Architektura HA Manager (pve-ha-crm / pve-ha-lrm).
4. Wydajność API i kolejki zadań – diagnostyka PVE Task Stack.
5. Projektowanie sieci dla dużych klastrów PVE (oddzielenie: management/storage/vmotion/public).

## II. Zaawansowana automatyzacja Proxmox.

1. Tworzenie własnych template'ów VM + cloud-init (Linux / Windows / sysprep).
2. Automatyzacja instalacji VM / LXC.
3. Budowa infrastruktury jako kod (IaC) w kontekście Proxmox.

## III. Sieci zaawansowane.

1. VXLAN / EVPN w środowisku Proxmox (implementacje projektowe).
2. Zaawansowane bonding (LACP, XOR, 802.3ad – scenariusze Data Center).
3. Routing między VLAN w Proxmox (z vs bez OPNsense / Mikrotik)
4. Wydzielanie sieci dla CEPH / PBS / VM traffic.
5. Diagnostyka sieci.

## IV. Ćwiczenia praktyczne.

1. Budowa zaawansowanej topologii sieci z bonding + VLAN + dedykowanym ruchem storage.
2. Tworzenie automatycznych szablonów VM z cloud-init (Linux + Windows).
3. Automatyzacja budowy maszyn przy użyciu Ansible + Terraform.
4. Test wydajności połączeń storage: iperf3, rados bench, pvesm benchmark

## V. ZFS w praktyce zaawansowanej.

1. Projektowanie ZFS pod wirtualizację (SLOG, L2ARC, dedup, kompresja).
2. Budowa replikacji między węzłami w formie zadania synchronicznego.
3. Diagnostyka błędów dysków i cache.

## VI. CEPH: instalacja produkcyjna i tuning.

1. Projektowanie 6-węzłowego klastra CEPH: MON, MGR, OSD.
2. Wylizanie CRUSH map i równoważenie danych.
3. BlueStore tuning – poprawa IOPS i latencji.
4. Optymalizacja sieci CEPH (MTU, Jumbo Frames, dedicated NIC, LACP).
5. Zabezpieczenia klastra CEPH (cephx, segregacja sieci, recovery tuning).

## VII. Systemy backupu i disaster recovery.

1. Architektura Proxmox Backup Server – pełne omówienie.
2. Projektowanie strategii DR.

## VIII. Automatyczne testowanie backupów (skrypty + API)

## IX. Ćwiczenia praktyczne.

1. Implementacja ZFS ze SLOG + L2ARC i test wydajności fio.
2. Budowa kompletnego CEPH na 6 nodach: MON + MGR + OSD + skrzynka CRUSH.
3. Integracja TrueNAS z Proxmox przez iSCSI + multipath.
4. Konfiguracja Proxmox Backup Server + replikacja remote PBS.
5. Odwzorowanie scenariusza awarii + Disaster Recovery.

## X. Wysoka dostępność (HA) na poziomie enterprise.

1. Zaawansowane scenariusze failover.
2. Analiza logów HA: pve-ha-crm i pve-ha-lrm.
3. Różnice: HA vs Replikacja vs Live Migration.
4. Budowa multi-cluster: federacja węzłów Proxmox.

#### **XI. Bezpieczeństwo i hardening Proxmox.**

1. Hardening PVE (SSH, firewall, apparmor, cluster roles).
2. Zabezpieczenie API i integracja z LDAP/AD.
3. Logowanie centralne do Graylog / ELK / Zabbix.
4. Automatyczne alertowanie o awariach (mail/webhook/telegram).

#### **XII. LXC / Docker na Proxmox.**

1. LXC vs Docker – różnice architektoniczne.
2. Integracja Docker + Portainer w Proxmox.
3. Tworzenie własnych template LXC (memory / storage).
4. Kontenery z restrykcjami CPU, GPU, NUMA.
5. Budowa stacków docker-compose w Proxmox.

#### **XIII. Skalowanie i optymalizacja Proxmox.**

1. Wielkoskalowe wdrożenia (16–32 nodów).
2. Eliminacja single-point-of-failure.
3. Optymalizacja dla środowisk Kubernetes na Proxmox.
4. Wydajność Proxmox – analiza.

#### **XIV. Ćwiczenia praktyczne.**

1. Budowa środowiska HA z replikacją + failover test.
2. Hardening klastra Proxmox + konfiguracja centralnego logowania.
3. Instalacja platformy Docker + Portainer na Proxmox.
4. Tworzenie wielokontenerowych aplikacji (docker-compose).
5. Test skalowalności klastra (network + storage benchmarking).

#### **XV. Walidacja.**

Szkolenie wraz z walidacją trwa 24 godziny dydaktyczne (1 godz. dydaktyczna = 45 min; przerwy nie są wliczane do czasu trwania usługi) i realizowane jest w kameralnych grupach, maksymalnie 6-osobowych.

Szkolenie rozpoczyna się pre-testem weryfikującym początkową wiedzę uczestnika usługi rozwojowej i zakończone jest wewnętrznym egzaminem (post-test) weryfikującym i potwierdzającym pozyskaną wiedzę, pozytywne jego zaliczenie honorowane jest certyfikatem potwierdzającym jego ukończenie i uzyskane efekty kształcenia.

Zawarto umowę z WUP w Toruniu w ramach Projektu Kierunek – Rozwój

Zaakceptowano Regulamin "Małopolskiego Pociągu do Kariery" dla instytucji szkoleniowych.

Wymagana jest frekwencja na poziomie 80%.

Obecność na zajęciach potwierdza raport z platformy Zoom.

Szkolenie prowadzone jest z wykorzystaniem metod nauczania aktywizujących uczestników: dyskusja w grupie, burza mózgów, ćwiczenia.

## **Harmonogram**

Liczba pozycji harmonogramu: 22

Przedmiot / temat	Prowadzący	Data realizacji zajęć	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Liczba godzin
<b>1 z 22</b> Architektura Proxmox VE w dużych środowiskach. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia, testy)	Arkadiusz Górka	26-08-2026	08:45	10:15	01:30
<b>2 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	26-08-2026	10:15	10:30	00:15
<b>3 z 22</b> Zaawansowana automatyzacja Proxmox. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia, testy)	Arkadiusz Górka	26-08-2026	10:30	12:00	01:30
<b>4 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	26-08-2026	12:00	12:45	00:45
<b>5 z 22</b> Sieci zaawansowane. Ćwiczenia praktyczne. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	26-08-2026	12:45	14:15	01:30
<b>6 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	26-08-2026	14:15	14:30	00:15
<b>7 z 22</b> ZFS w praktyce zaawansowanej. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	26-08-2026	14:30	16:00	01:30
<b>8 z 22</b> CEPH: instalacja produkcyjna i tuning. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	27-08-2026	08:45	10:15	01:30
<b>9 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	27-08-2026	10:15	10:30	00:15

Przedmiot / temat	Prowadzący	Data realizacji zajęć	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Liczba godzin
<b>10 z 22</b> Systemy backupu i disaster recovery. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	27-08-2026	10:30	12:00	01:30
<b>11 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	27-08-2026	12:00	12:45	00:45
<b>12 z 22</b> Automatyczne testowanie backupów (skrypty + API). Ćwiczenia praktyczne. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	27-08-2026	12:45	14:15	01:30
<b>13 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	27-08-2026	14:15	14:30	00:15
<b>14 z 22</b> Wysoka dostępność (HA) na poziomie enterprise. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	27-08-2026	14:30	16:00	01:30
<b>15 z 22</b> Bezpieczeństwo i hardening Proxmox. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	28-08-2026	08:45	10:15	01:30
<b>16 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	28-08-2026	10:15	10:30	00:15
<b>17 z 22</b> LXC / Docker na Proxmox. (np. integracja z Ceph, ZFS). (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	28-08-2026	10:30	12:00	01:30
<b>18 z 22</b> Przerwa.	Arkadiusz Górka	28-08-2026	12:00	12:45	00:45

Przedmiot / temat	Prowadzący	Data realizacji zajęć	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Liczba godzin
<span>19 z 22</span> Skalowanie i optymalizacja Proxmox. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	28-08-2026	12:45	14:15	01:30
<span>20 z 22</span> Przerwa.	Arkadiusz Górka	28-08-2026	14:15	14:30	00:15
<span>21 z 22</span> Ćwiczenia praktyczne. Konfiguracja i hardening klastra Proxmox z HA, Dockerem, Portainerem oraz testami skalowalności. (Wykład, dyskusja, ćwiczenia)	Arkadiusz Górka	28-08-2026	14:30	15:30	01:00
<span>22 z 22</span> Walidacja.	-	28-08-2026	15:30	16:00	00:30

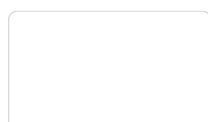
## Cennik

### Cennik

Rodzaj ceny	Cena
Koszt przypadający na 1 uczestnika brutto	5 535,00 PLN
Koszt przypadający na 1 uczestnika netto	4 500,00 PLN
Koszt osobogodziny brutto	230,63 PLN
Koszt osobogodziny netto	187,50 PLN

## Prowadzący

Liczba prowadzących: 1



1 z 1

**Arkadiusz Górka**



Obszary specjalizacji: -sieć: DHCP, HTTP, FTP, IP, OSPF, EIGRP, BGP, SMTP, POP3, VPN, VoIP, ISCSI VRRP, HSRP, HEARTBEAT , -bezpieczeństwo: instalacja i administracja urządzeniami zabezpieczającymi -produkty: Cisco, Huawei, Huawei / Symantec, Vyatta / VyOS, IBM , - system: Windows Server 2003-2016, Linux / Unix oparty na CentOS, Debian, Ubuntu, OpenSUSE, Red HaT. Od 2019 roku starszy wykładowca w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej – Instytut Informatyki Stosowanej w Elblągu.

10 letnie doświadczenie jako nauczyciel przedmiotów informatycznych administrator systemów w Zespole Szkół Mechanicznych w Elblągu.

Od 2018 roku dotychczas zdobywa doświadczenie zawodowe w zakresie wirtualizacji i konteneryzacji w firmie Netfront, wykonując zadania i świadcząc usługi w tym zakresie.

Wykształcenie wyższe.

W 2005 roku ukończył studia inżynierskie: Projektowanie baz danych i oprogramowanie użytkowe w Instytucie Informatyki Stosowanej w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Elblągu.

W 2011 roku ukończył studia magisterskie: Projektowanie systemów informatycznych i sieci komputerowych na wydziale Matematyki i Informatyki na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim.

Ponad 6 000 godzin przeprowadzonych szkoleń.

## Informacje dodatkowe

### Informacje o materiałach dla uczestników usługi

Całość opracowanych materiałów składa się z: opisów, wykresów, schematów, zdjęć i filmów. Po zakończeniu kształcenia wszyscy uczestnicy otrzymują materiały w formie skryptu dotyczące całości przekazywanej wiedzy.

### Informacje dodatkowe

Faktura za usługę rozwojową podlega zwolnieniu z VAT dla osób korzystających z dofinansowania powyżej 70% (zgodnie z § 3 ust. 1 pkt 14 Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 20 grudnia 2013 r. w sprawie zwolnień od podatku od towarów i usług oraz warunków stosowania tych zwolnień (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 955 z późn. zm.)).

Szkolenie jest bardzo szczegółowe, ponieważ zależy nam na przekazaniu jak największej ilości informacji. Łącznie trwa 24 godziny dydaktyczne (przerwy nie są wliczane do czasu trwania usługi) i prowadzone jest przez 3 dni, w godzinach od 8:45 do 16:00.

I przerwa: 10:15 - 10:30

II przerwa: 12:00 - 12:45

III przerwa: 14:15-14:30

Zawarto umowę z Wojewódzkim Urzędem Pracy w Szczecinie na świadczenie usług rozwojowych z wykorzystaniem elektronicznych bonów szkoleniowych w ramach projektu Zachodniopomorskie Bony Szkoleniowe.

## Warunki techniczne

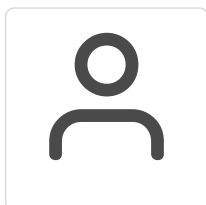
Warunki techniczne niezbędne do udziału w usłudze:

- Do połączenia zdalnego w czasie rzeczywistym pomiędzy uczestnikami, a trenerem służy program "Zoom Client for Meetings" (do pobrania ze strony <https://zoom.us/download>).
- Komputer/laptop z kamerką internetową z zainstalowanym klientem Zoom, minimum dwurdzeniowy CPU o taktowaniu 2 GHz, min. 2GB RAM
- Mikrofon i słuchawki (ewentualnie głośniki).
- System operacyjny MacOS 10.7 lub nowszy, Windows 7, 8, 10, Linux: Mint, Fedora, Ubuntu, RedHat.
- Przeglądarkę internetowa: Chrome 30 lub nowszy, Firefox 27 lub nowszy, Edge 12 lub nowszy, Safari 7 lub nowsze.

- Dostęp do internetu. Zalecane parametry przepustowości łącza: min. 5 Mbps - upload oraz min. 10 Mbps - download, zarezerwowane w danym momencie na pracę zdalną w czasie rzeczywistym. Umożliwi to komfortową komunikację pomiędzy uczestnikami, a trenerem.
- Link umożliwiający dostęp do szkolenia jest aktywny przez cały czas jego trwania, do końca zakończenia danego etapu szkolenia. Każdy uczestnik będzie mógł użyć go w dowolnym momencie trwania szkolenia.

Podstawą do rozliczenia usługi, jest wygenerowanie z systemu raportu, umożliwiającego identyfikację wszystkich uczestników oraz zastosowanego narzędzia.

## Kontakt



**Artur Kowalewski**

**E-mail** [szkolenia@notebookmaster.pl](mailto:szkolenia@notebookmaster.pl)

**Telefon** (+48) 573 436 635