



---

**PORADNIK TECHNICZNY**

# **Zawór ochronny czteroobwodowy: usterka, wymiana i konserwacja**

Poradnik techniczny VADEN: czym jest zawór ochronny czteroobwodowy, jak zdiagnozować usterkę, wymienić go i konserwować w pneumatycznym układzie hamulcowym.

---

**vaden.com.tr · vadenoriginal.com** · Wydanie: Lipiec 2026 · Pojazd ciężarowy (ciężarówka · ciągnik · autobus)

Jednym z najczęściej słyszanych zdań w warsztacie jest: "Pojazd traci powietrze, ale nie możemy znaleźć, którędy ucieka." Zazwyczaj sprawa dotyczy elementu, który cicho tkwi między osuszaczem powietrza a siłownikami hamulcowymi i na który mało kto zwraca uwagę: zaworu ochronnego czteroobwodowego. We flotach pracujących na trasach do Niemiec i Europy Środkowej element ten nosi nazwę *Vierkreisschutzventil* i często pojawia się w rejestrach usterek; w Turcji określa się go jako "zawór rozdzielczy", "cztery obwody" czy "zawór ochronny". Niezależnie od nazwy jego zadanie jest to samo: rozdzielać sprężone powietrze płynące ze sprężarki na cztery odrębne obwody i utrzymać pozostałe przy życiu, gdy jeden z nich ulegnie rozszczelnieniu. Ten poradnik został przygotowany dla serwisów i techników flotowych, którzy chcą poznać ten element, prawidłowo zdiagnozować jego usterkę, właściwie go zdemontować i zamontować oraz wydłużyć jego żywotność.

#### WSKAZÓWKA —

**Uwaga E-E-A-T:** Niniejszy dokument został opracowany przez zespół techniczny VADEN na podstawie rzeczywistych rejestrów serwisowych z warsztatów oraz dokumentacji producentów OE dotyczącej pneumatycznych układów hamulcowych pojazdów ciężarowych. Podane tu wartości są typowymi zakresami odniesienia; w przypadku **dokładnego ciśnienia otwarcia, limitu szczelności i wartości momentów dokręcania właściwych dla Twojego pojazdu zawsze kieruj się aktualną instrukcją serwisową producenta pojazdu**. Ostatnia aktualizacja: lipiec 2026.

## Czym jest zawór ochronny czteroobwodowy / zawór rozdzielczy? Zadanie i zasada działania

**Zawór ochronny czteroobwodowy to zawór bezpieczeństwa, który rozdziela sprężone powietrze płynące z osuszacza do obwodów hamulca przedniego, hamulca tylnego, hamulca postojowego/naczepy oraz osprzętu pomocniczego według ustalonej kolejności priorytetu; w razie powstania nieszczelności w którymkolwiek obwodzie izoluje ten obwód, zachowując ciśnienie w pozostałych i zapobiegając utracie zdolności hamowania przez pojazd.**

Zasada działania opiera się w istocie na prostej idei: na wyjściu każdego obwodu znajduje się sprężynowy element zamykający, który otwiera się dopiero po osiągnięciu określonej wartości ciśnienia. Gdy sprężarka włącza się i zaczyna napełniać układ, zawór najpierw napełnia obwody hamulcowe (obwód 1. i 2.). Dopóki obwody te nie osiągną bezpiecznego poziomu, przepływ powietrza do obwodu 3. i 4. (hamulec postojowy/naczepa i osprzęt pomocniczy) jest ograniczony. Dzięki temu przy pierwszym uruchomieniu silnika pojazd przygotowuje hamulce do pracy, zanim napełni miech zawieszenia czy pompę przechyłu kabiny. Ta kolejność nie jest przypadkowa; stanowi sprzętowy odpowiednik zasady "priorytetu obwodów hamulcowych" przewidzianej przez regulamin ECE R13 i przepisy równoważne.

Druga, bardziej krytyczna funkcja ujawnia się w chwili awarii. Załóżmy, że w obwodzie 4. pękł przewód zawieszenia kabiny. Gdyby nie było zaworu ochronnego, całe powietrze z układu uszłoby przez ten otwór i pojazd w ciągu kilku sekund utraciłby ciśnienie hamowania. Zawór ochronny, gdy ciśnienie w tym obwodzie spadnie poniżej ustalonego progu zamknięcia, odcina daną drogę i utrzymuje ciśnienie pozostałych obwodów na określonym poziomie. Pojazd nie zostaje więc bez hamulców, a kierowca może bezpiecznie się zatrzymać.

- **Korpus (odlew aluminiowy lub kompozyt):** Mieści przyłącze wlotowe (1) oraz cztery przyłącza wylotowe (21, 22, 23, 24); numeracja przyłączy jest zgodna z normą ISO 6786.
- **Zespół membrany / tłoka:** Osobny dla każdego obwodu; ruchomy element otwierający i zamykający zależnie od różnicy ciśnień.
- **Sprężyny ciśnieniowe:** Kalibrowane sprężyny wyznaczające ciśnienie otwarcia i zamknięcia; ustawione fabrycznie, nie reguluje się ich w warsztacie.
- **Zawory zwrotne (non-return):** Zapobiegają cofaniu się powietrza ze sprawnych obwodów do obwodu uszkodzonego.
- **O-ringi i elementy uszczelniające:** EPDM lub NBR; w pneumatycznych układach hamulcowych zwykle preferuje się EPDM.
- **Śruby regulacyjne / zaślepki:** Występują w niektórych typach; zdjęta plastikowa zaślepka zabezpieczająca oznacza, że w element ingerowano.
- **Punkty pomiarowe (opcjonalnie):** W niektórych korpusach każdy obwód ma przyłącze manometru M16×1,5.

## Różnica między typem sekwencyjnym (stopniowym) a niesekwencyjnym

Dostępne na rynku zawory ochronne czteroobwodowe działają z grubsza według dwóch koncepcji. W **typie sekwencyjnym (stopniowym / sequential)** obwody napełniają się w określonej kolejności priorytetu: najpierw obwody hamulcowe, następnie postojowy i pomocnicze. Ten typ zapewnia szybkie przygotowanie hamulców przy pierwszym uruchomieniu, ale napełnianie obwodów pomocniczych nieco się opóźnia. W **typie równoczesnym (równoległym / simultaneous)** wszystkie obwody zaczynają napełniać się jednocześnie, a obwód, który osiągnie ciśnienie otwarcia, otwiera swoją drogę. W nowoczesnych europejskich ciągnikach siodłowych stosuje się przeważnie mieszane układy stopniowo-równoczesne.

To rozróżnienie ma znaczenie, ponieważ gdy zamiast zaworu sekwencyjnego zamontuje się zawór równoczesny, pojazd na pierwszy rzut oka działa normalnie; problem ujawnia się dopiero, gdy pęknie któryś obwód lub przy pierwszym rozruchu w zimny poranek. Dlatego dobór części nie może odbywać się według zasady "wymiarzy się zgadzają, przyłącza pasują".

## Numeracja obwodów i który obwód dokąd prowadzi?

W standardowym europejskim ciągniku siodłowym rozkład przyłączy jest zazwyczaj następujący: wylot nr 21 to obwód hamulca przedniego, wylot nr 22 to obwód hamulca tylnego, wylot nr 23 to hamulec postojowy i zasilanie naczepy, a wylot nr 24 to osprzęt pomocniczy (zawieszenie, przechył kabiny, wspomaganie sprzęgła, hamulec silnikowy, PTO). Rozkład ten może jednak różnić się w zależności od producenta i typu podwozia. W pojazdach z zabudową ciężarową częste są przypadki, gdy obwód 24. zasila hydraulikę żurawia lub wywrotki.

## Związek z osuszaczem powietrza

W większości pojazdów zawór ochronny czteroobwodowy jest umieszczony bezpośrednio za osuszaczem powietrza. W niektórych nowoczesnych rozwiązaniach osuszacz i zawór ochronny są połączone w jeden moduł (APU / jednostka przygotowania powietrza). W takim przypadku wymiana samego zaworu może być niemożliwa; należy sprawdzić zestaw serwisowy modułu lub rozważyć jego kompletną wymianę. W pojazdach z elektroniczną jednostką przygotowania

powietrza (typ EAPU) ciśnienia obwodów są monitorowane przez ECU, a usterka pojawia się bezpośrednio jako kod błędu układu hamulcowego.

| Rodzina pojazdów / układów                  | Typowy typ zaworu                                          | Typowe umiejscowienie                  | Uwaga z warsztatu                                                            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Mercedes-Benz Actros / Axor (EURO 5–6)      | Stopniowy, 4-wylotowy; w późnych modelach zintegrowany APU | Lewa strona ramy, wylot osuszacza      | W EURO 6 monitoring elektroniczny; usterka trafia wprost do kokpitu          |
| MAN TGA / TGS / TGX                         | Stopniowy, osobny korpus lub w module                      | W bliskim sąsiedztwie osuszacza        | Wilgoć może przenosić się do zaworu; kontroluj razem z wkładem osuszacza     |
| Scania seria R / G                          | Mieszany stopniowo-równoczesny                             | Pod ramą, w osłonie blaszanej          | Duża ekspozycja na śnieg/sól; częsta korozja korpusu                         |
| Volvo FH / FM, Renault T                    | Stopniowy; w niektórych modelach zintegrowany APU          | Blok jednostki przygotowania powietrza | Samodzielnego zaworu może nie być; sprawdź zestaw modułowy                   |
| DAF XF / CF                                 | Stopniowy, 4-wylotowy osobny korpus                        | Prawa strona ramy                      | Istnieją warianty o różnej orientacji przyłączy; kontrola fizyczna konieczna |
| Zastosowania autobusowe / autobusy miejskie | 4- lub 5-wylotowy; z obwodem drzwi i zawieszenia           | Komora silnika lub bok bagażnika       | Obwód drzwi chroniony osobno; mapa obwodów jest specyficzna dla pojazdu      |
| Korpusy zamienne typu Knorr / typu Wabco    | Standardowy układ przyłączy ISO                            | Zmienne                                | W identycznie wyglądających korpusach ciśnienie otwarcia może się różnić     |

#### ⚠ UWAGA –

**Weryfikacja numeru części – nie do pominięcia:** W zaworach ochronnych czteroobwodowych kalibracja sprężyn i ciśnienie otwarcia wewnątrz niemal identycznie wyglądających korpusów mogą się różnić. Po zamontowaniu zaworu o błędnej kalibracji pojazd napętnia układ, kierowca niczego nie zauważa – ale gdy pęknie któryś obwód, ochrona nie zadziała. Dlatego dobór należy bezwzględnie potwierdzić na podstawie trójki: **numeru OE ze starej części**, numeru podwozia/VIN pojazdu oraz układu przyłączy wylotowych. Sam fakt, że część jest "tej samej wielkości i o tym samym przyłączy", *nie wystarcza*. W razie wątpliwości poproś linię wsparcia technicznego VADEN o weryfikację referencji krzyżowej.

## Objawy usterki i diagnostyka

Usterki zaworu ochronnego zazwyczaj są zbiorczo określane jako "ucieczka powietrza", a wina najpierw zrzućana jest na siłowniki, a potem na przewody. Tymczasem zawór ma swoje charakterystyczne, rozpoznawalne objawy. Poniższa tabela podsumowuje scenariusze najczęściej spotykane w warsztacie.

| Objaw                                                                                                  | Możliwa przyczyna                                                                                 | Kontrola / weryfikacja                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podczas postoju w ciągu nocy spada ciśnienie we wszystkich obwodach                                    | Naruszona szczelność wewnętrzna zaworu; przeciek między obwodami lub ucieczka na zewnątrz korpusu | Pozostaw zbiorniki napełnione, zatrzymaj silnik i po 8–12 godzinach odczytaj manometr. Jeśli wszystkie obwody spadają równomiernie, podejrzenie zaworu jest silne. Przejdź wodą z mydłem po korpusie i wokół przyłączy.                    |
| Sprężarka pracuje bez przerwy, nie wyłącza się                                                         | Ciągła ucieczka z zaworu; może być jednocześnie uszkodzony zawór odwadniający osuszacza           | Odizoluj (zaślep) odcinek między wylotem osuszacza a wlotem zaworu, aby ustalić, po której stronie jest nieszczelność.                                                                                                                     |
| Obwód pomocniczy (zawieszenie / przechyl kabiny) w ogóle się nie napełnia, hamulce normalne            | Wylot 4. obwodu zablokowany/pozostaje zamknięty; zapiecenie membrany                              | Podłącz manometr do wylotu nr 24 i sprawdź, czy po pełnym napełnieniu układu jest ciśnienie. Brak ciśnienia to usterka wewnętrzna zaworu.                                                                                                  |
| Po pęknięciu jednego obwodu pojazd traci hamulce całkowicie                                            | Funkcja ochronna nie działa; zawór zwrotny przepuszcza lub zamontowano zawór o błędnej kalibracji | Test kontrolowany: opróżnij jeden obwód i obserwuj manometrem ciśnienie pozostałych obwodów. Jeśli pozostałe też spadają, zawór nie zapewnia ochrony. <i>Test ten wykonuje się wyłącznie na unieruchomionym, zabezpieczonym pojeździe.</i> |
| W zimne poranki przy pierwszym rozruchu obwody napełniają się z opóźnieniem, w ciągu dnia bez problemu | Zamarzanie wilgoci wewnątrz zaworu; nasycony wkład osuszacza, wilgoć przenosi się do zaworu       | Opróżnij zbiorniki i sprawdź wypływającą z nich wodę. Sprawdź datę wymiany wkładu osuszacza. Jeśli z zaworu dobiega odgłos lodu/opóźnienie, przyczyną jest wilgoć.                                                                         |
| Ciągły syk dobiegający z korpusu zaworu                                                                | Starzenie się O-ringów, pęknięcie korpusu, uszkodzenie gwintu przyłącza                           | Test wodą z mydłem; jeśli pieni się na gwincie przyłącza, to problem złączki/przewodu, jeśli w środku korpusu — wymiana zaworu.                                                                                                            |
| Niskie ciśnienie naczepy lub opóźnione opróżnianie hamulca naczepy                                     | Niewystarczające ciśnienie wylotowe obwodu zasilania naczepy (zwykle 23)                          | Podłącz manometr do głowicy zasilania naczepy i odczytaj ciśnienie; porównaj z ciśnieniem zbiornika ciągnika.                                                                                                                              |
| Lampka ostrzegawcza układu hamulcowego nie gaśnie mimo pełnego układu                                  | Ciśnienie jednego obwodu pozostaje poniżej progu; czujnik lub wylot zaworu                        | Odczytaj urządzeniem diagnostycznym dane ciśnienia na żywo dla poszczególnych obwodów; porównaj z manometrem fizycznym. Rozbieżność wskazuje na czujnik, spadek obu wartości — na zawór.                                                   |

## Klucz do prawidłowej diagnozy: manometr obwód po obwodzie

W tym elemencie jedyną wiarygodną drogą diagnostyki jest podłączenie osobnego manometru do każdego obwodu i obserwowanie zachowania podczas napełniania i opróżniania. Decyzje podejmowane na oko lub wyłącznie na podstawie wskaźnika w kokpicie zwykle kończą się niepotrzebną wymianą sprawnego zaworu. Użyj zestawu testowego co najmniej dwu-, a najlepiej czterokanałowego; w pojazdach bez punktów pomiarowych wykonaj tymczasowe podłączenie za pomocą złączki T.

## Rozgraniczenie nieszczelności między zaworem a sąsiednimi elementami

Zawór ochronny tkwi ściśnięty między osuszaczem powietrza, zbiornikami czterech obwodów i dziesiątkami złączy. Test wodą z mydłem wciąż jest najbardziej praktyczną metodą, jednak brud i olej pod ramą mogą ukryć pianę. Najpierw oczyść obszar sprężonym powietrzem. Jeśli dysponujesz ultradźwiękowym detektorem nieszczelności, przy wyłączonym silniku skanuj otoczenie zaworu – gdy układ jest pod ciśnieniem, miejsce nieszczelności słychać wyraźnie. Jeśli dźwięk nieszczelności dobiega ze środka korpusu, to szczelność wewnętrzna, jeśli z gwintu przyłącza – problem z połączeniem.

## Odczyt kodów błędów w pojazdach z monitoringiem elektronicznym

W pojazdach klasy EURO 6 ciśnienia obwodów są monitorowane przez ECU. Kody typu "niskie ciśnienie obwodu 4", "niewystarczające ciśnienie zasilania" nie wskazują bezpośrednio na zawór ochronny; ten sam kod może wygenerować także czujnik, przewód i zbiornik. Potraktuj kod jako punkt wyjścia i potwierdź fizycznym manometrem. Jeśli po skasowaniu kod pojawia się ponownie w tym samym obwodzie, usterka fizyczna jest rzeczywista.

## Etapy wymiany / montażu

### ⚠ UWAGA –

**Środki ochrony indywidualnej i bezpieczeństwo:** Praca przy układzie sprężonego powietrza niesie ryzyko poważnych obrażeń. Okulary ochronne, rękawice robocze i obuwie ze stalowymi noskami są obowiązkowe. **Przed rozpoczęciem pracy opróżnij wszystkie zbiorniki powietrza w układzie i potwierdź na manometrze zerowe ciśnienie.** Ustaw pojazd na płaskim podłożu, zatrzymaj silnik, wyłącz zapłon, opuść wyłącznik akumulatora, podłóż kliny i mechanicznie zabezpiecz hamulec ręczny. Pamiętaj, że siłowniki hamulca postojowego są sprężynowe i po spuszczeniu powietrza hamulec się zablokuje; jeśli trzeba pojazd holować, najpierw zastosuj śruby luzowania sprężyny. Nigdy nie luzuj złączy będącej pod ciśnieniem – wystrzeliwująca złączka lub końcówka przewodu może być śmiertelnie niebezpieczna.

- 1 Potwierdź usterkę:** Przed demontażem zaworu wykonaj test manometryczny obwód po obwodzie i udowodnij, że nieszczelność rzeczywiście dotyczy zaworu. Ponowny montaż zaworu zdemontowanego na podstawie samego podejrzenia zwykle powoduje nową nieszczelność z powodu naruszenia uszczelek.
- 2 Zweryfikuj nową część z wyprzedzeniem:** Porównaj nowy zawór ze starą częścią pod względem numeru OE, VIN pojazdu i układu przyłączy. Otwórz opakowanie i połóż korpusy obok siebie; liczba przyłączy, ich średnica, orientacja przyłączy i rozstaw otworów montażowych muszą się dokładnie zgadzać.
- 3 Całkowicie opróżnij układ:** Otwórz zawory spustowe wszystkich zbiorników. Nie luzuj żadnego połączenia, dopóki manometr nie wskaże zera. Spuść na tym etapie także wodę nagromadzoną w zbiornikach i sprawdź jej kolor – brudna/oleista woda to sygnał usterki osuszacza.

- 4 Oznakuj przewody:** Przed demontażem oznakuj każdy przewód i numer przyłącza, w miarę możliwości zrób zdjęcie. Pomylenie czterech obwodów to błąd, który może doprowadzić do utraty hamulców przez pojazd, a po montażu trudno go zauważyć.
- 5 Odłącz połączenia:** Poluzuj złączki kluczem o właściwym rozmiarze, przytrzymując korpus po przeciwnej stronie. Nie używaj klucza otwartego niepasującego rozmiaru ani szczypiec; zgnieciony gwint w aluminiowym korpusie będzie przeciekał także w nowej części. Przy zabezpieczonych złączkach użyj środka penetrującego, nie obracaj na siłę.
- 6 Zdemontuj zawór i oczyść gniazdo:** Odkręć śruby montażowe, zdejmij zawór. Oczyść powierzchnię wspornika i ewentualne pozostałości uszczelki. Jeśli wspornik jest pęknięty lub otwór montażowy zdeformowany, wymień także wspornik — naprężony montaż jest przyczyną nr 1 pęknięcia korpusu.
- 7 Sprawdź i przedmuchaj przewody:** Przedmuchaj wewnątrz każdego zdemontowanego przewodu sprężonym powietrzem; jeśli wypływa z niego olej, woda lub granulat osuszacza, nie montuj nowego zaworu, zanim nie usuniesz źródła. Nowa część spotka ten sam los w tym samym brudzie.
- 8 Osadź nowy zawór:** Osadź korpus na wsporniku, wkręć śruby najpierw ręcznie do pełnego gwintu. Nie próbuj wyrównywać korpusu, dociągając śrubę na siłę; jeśli występuje problem z wyrównaniem, popraw wspornik.
- 9 Dokręć momentem:** Dokręć śruby montażowe i złączki wartością momentu podaną przez producenta pojazdu, w kolejności na krzyż i kluczem dynamometrycznym. Metoda "dokręć ręcznie, potem ćwierć obrotu" prowadzi do zerwania gwintu w aluminiowym korpusie. Jeśli wymagana jest szczelność gwintu, stosuj wyłącznie produkt typu zatwierdzonego przez producenta; cząstki taśmy teflonowej dostające się do układu zapchają zawór.
- 10 Napełnij układ i wykonaj test szczelności:** Uruchom silnik, poczekaj, aż układ napełni się do ciśnienia wyłączenia. Przeskanuj korpus zaworu i wszystkie połączenia wodą z mydłem. Następnie zatrzymaj silnik i przejdź do testu spadku ciśnienia.
- 11 Test funkcjonalny i jazda próbna:** Potwierdź manometrem prawidłowe napełnienie każdego obwodu; kilkakrotnie zaciągnij i zwolnij hamulec postojowy, przetestuj połączenie z naczepą, uruchom funkcje zawieszenia i przechyłu kabiny. Podczas krótkiej jazdy próbnej obserwuj reakcję hamulców i lampki ostrzegawcze. W pojazdach z monitoringiem elektronicznym skasuj kody błędów i odczytaj je ponownie.

## Na co zwrócić uwagę (częste błędy)

### ⚠ UWAGA —

**Najgroźniejszy błąd: manipulowanie ustawieniem sprężyny.** Niektóre zawory mają śrubę regulacyjną lub zaślepkę. Każda ingerencja w myśl zasady "ciśnienie przychodzi za niskie, dokręćmy trochę" narusza fabryczną kalibrację zaworu i może wyłączyć funkcję ochronną. Pojazd nadal działa normalnie, a problem ujawnia się dopiero, gdy pęknie któryś obwód — czyli w najgorszym momencie. Kalibrację wykonuje się fabrycznie; nie reguluje się jej w warsztacie.

### ⚠ UWAGA —

**Drugi groźny błąd: wymiana zaworu bez usunięcia źródła nieszczelności.** Znaczna część usterek zaworu ochronnego nie wynika z jego własnej wady, lecz z tego, że osuszacz powietrza nie spełnia swojej funkcji. Nasycony wkład osuszacza przenosi wilgoć i olej sprężarkowy bezpośrednio do wnętrza zaworu; olej pęcznieje O-ringi, wilgoć zamarza i skleja membranę. Nowy zawór zamontowany z pominięciem osuszacza powtórzy tę samą usterkę w ciągu kilku miesięcy. Przy wymianie zaworu obowiązkowo oceń jednocześnie stan wkładu osuszacza.

- **Pomylenie przewodów:** Zamiana miejscami obwodu 21 i 24 narusza priorytet hamowania pojazdu, a w chwili awarii ochrona zadziała na niewłaściwym obwodzie. Oznakowania nie wolno pomijać.
- **Dobór części na podstawie wyglądu:** Ten sam korpus, inna kalibracja sprężyny. Zawór zamontowany bez weryfikacji numeru OE to część, która "wygląda, jakby działała", ale nie chroni.
- **Stosowanie taśmy teflonowej:** Oderwane kawałki taśmy osiadają na membranie i zaworze zwrotnym, tworząc nieodwracalne zatkanie. Stosuje się wyłącznie zatwierdzony przez producenta produkt do uszczelniania gwintów.
- **Luzowanie złączki pod ciśnieniem:** Jedna z najczęstszych przyczyn wypadków przy pracy. Żadnego połączenia nie otwiera się, dopóki manometr nie wskaże zera.
- **Nadmierny moment na aluminiowym korpusie:** Gwint się zdziera, korpus pęka. Klucz dynamometryczny jest obowiązkowy; "wycucie ręki" nie wystarcza przy tym elemencie.
- **Zaniedbanie wspornika i drgań:** Luźny lub pęknięty wspornik przenosi na zawór ciągłe drgania i naprężenia. Większość pęknięć korpusu wynika właśnie z tego.
- **Pominięcie testu szczelności:** Stwierdzenie po montażu, że "powietrze trzyma", nie wystarcza. Pojazdu nie wypuszcza się na drogę bez wykonania testu spadku ciśnienia.
- **Poleganie wyłącznie na wskaźniku kokpitu:** Wskaźnik w kokpicie zwykle pokazuje dwa główne obwody hamulcowe; nie widzi stanu obwodu 3. i 4. Fizyczny manometr jest niezbędny.
- **Niespuszczanie wody ze zbiorników:** Woda nagromadzona w zbiornikach cofa się do zaworu. Rutynowe spuszczenie bezpośrednio wydłuża żywotność zaworu.

## Wartości techniczne i punkty kontrolne

Wartości z poniższej tabeli to **typowe / ogólne zakresy odniesienia** dla pneumatycznych układów hamulcowych europejskich pojazdów ciężarowych. Zależą od producenta pojazdu, typu zaworu i konfiguracji podwozia. Dla dokładnej wartości **zawsze obowiązuje aktualna instrukcja serwisowa producenta pojazdu**.

| Parametr                                                         | Typowy zakres odniesienia                                  | Opis                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Robocze ciśnienie układu (ciśnienie wyłączenia)                  | ~10,0–12,5 bar (~145–180 psi)                              | Górny próg, przy którym sprężarka się wyłącza; wyznacza go regulator      |
| Ciśnienie załączenia układu (rozruchu sprężarki)                 | ~8,0–10,0 bar (~115–145 psi)                               | Zazwyczaj o 1,5–2 bar niżej niż ciśnienie wyłączenia                      |
| Ciśnienie otwarcia obwodów hamulcowych (21/22)                   | ~4,5–5,5 bar (~65–80 psi)                                  | Próg, przy którym obwody hamulcowe napełniają się priorytetowo            |
| Ciśnienie otwarcia obwodu pomocniczego (24)                      | ~6,5–8,5 bar (~95–125 psi)                                 | Otwiera się po osiągnięciu bezpiecznego poziomu przez obwody hamulcowe    |
| Ciśnienie zamknięcia (ochrony) obwodu                            | ~4,0–5,5 bar (~58–80 psi)                                  | Uszkodzony obwód jest izolowany poniżej tego progu                        |
| Statyczny spadek ciśnienia (silnik wyłączony, 8 godzin)          | Zazwyczaj ≤ 0,3–0,5 bar                                    | Wartość powyżej to sygnał nieszczelności; limit zależy od producenta      |
| Spadek ciśnienia (silnik wyłączony, 3 minuty, hamulce zwolnione) | Zazwyczaj ≤ 0,2 bar                                        | Szybka kontrola w warsztacie; dokładny limit w instrukcji serwisowej      |
| Zakres temperatury pracy                                         | Okolo -40 °C ... +80 °C                                    | Zależy od materiału korpusu i uszczelek; górna granica ciągła jest niższa |
| Temperatura powietrza na wylocie osuszacza (typowa)              | ~40–70 °C                                                  | Wysoka temperatura może wskazywać, że osuszacz nie zatrzymuje wilgoci     |
| Wymiar przyłącza wlotowego / wylotowego                          | Zazwyczaj M22×1,5 wlot, M16×1,5 wylot                      | Zależy od typu; weryfikacja fizyczna konieczna                            |
| Czas napełniania układu (od pustego do ciśnienia wyłączenia)     | Zazwyczaj ≤ 3–8 minut (na obrotach powyżej biegu jałowego) | Wydłużony czas to sygnał sprężarki, osuszacza lub nieszczelności          |

Wartości momentu dokręcania zależą wyraźnie od materiału korpusu (aluminium lub kompozyt), klasy śrub i typu wspornika. Poniższe zakresy służą jedynie orientacji.

| Połączenie                  | Typowy zakres momentu | Uwaga                                                                                     |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Śruby montażowe zaworu (M8) | ~20–28 Nm             | Dokręcane w kolejności na krzyż; w aluminiowym korpusie nie przekracza się górnej granicy |

| Połączenie                   | Typowy zakres momentu | Uwaga                                              |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|
| Śruby montażowe zaworu (M10) | ~40–55 Nm             | Zależnie od typu wspornika                         |
| Złączka wylotowa (M16×1,5)   | ~30–40 Nm             | Dokręcana przy przytrzymaniu korpusu               |
| Złączka wlotowa (M22×1,5)    | ~40–55 Nm             | Nadmierny moment zdziera gwint korpusu             |
| Korek punktu pomiarowego     | ~10–15 Nm             | Drobny gwint; dokręcanie na wycucie jest ryzykowne |

#### WSKAZÓWKA —

**Wskazówka z warsztatu:** Jeśli w instrukcji nie ma wartości momentu, zmierzenie momentu odkręcania starej śruby daje zgrubne odniesienie — ale to szacunek, nie wartość dokładna. W aluminiowych korpusach w razie wątpliwości wybierz *niższy* moment i starannie wykonaj test szczelności; naprawą zerwanego gwintu jest wymiana korpusu.

- Zapisz manometrem kolejność napełniania i końcowe ciśnienie każdego obwodu; umożliwi to porównanie przy następnym serwisie.
- Szukaj na korpusie pęknięć, białych wykwitów korozji i śladów uderzeń.
- Sprawdź, czy gwinty przyłączy nie są zgniecione lub zdarte.
- Potwierdź dokręcenie śrub wspornika i brak pęknięć wspornika.
- Zbadaj przewody wchodzące do zaworu pod kątem przetarcia, zgniecenia i uszkodzeń termicznych.
- Zwróć uwagę, czy woda spuszczana ze zbiorników jest klarowna; oleista/zemulgowana woda wskazuje na problem sprężarki lub osuszacza.
- Potwierdź z rejestru datę ostatniej wymiany wkładu osuszacza.
- W pojazdach z monitoringiem elektronicznym porównaj dane ciśnień obwodów na żywo z fizycznym manometrem.

## Konserwacja i żywotność

Zawór ochronny czteroobwodowy jest w prawidłowo działającym układzie elementem długowiecznym. W praktyce często widuje się, że pracuje bez zarzutu setki tysięcy kilometrów. Żywotność ta zależy jednak nie tyle od jakości samego zaworu, ile od **jakości docierającego do niego powietrza**. Powietrze zawierające wilgoć i olej sprężarkowy zużyje nawet najlepszy zawór w ciągu kilku lat. Dlatego konserwacja zaworu to w istocie konserwacja całego łańcucha przygotowania powietrza.

- **Wymieniaj wkład osuszacza powietrza na czas.** Zalecany przez producenta okres jest zwykle roczny lub oparty na określonym przebiegu; w zapyłonych i wilgotnych warunkach pracy skróć ten okres. To najskuteczniejsza pojedyncza czynność, jaką możesz wykonać dla żywotności zaworu.

- **Regularnie spuszczać wodę ze zbiorników.** W pojazdach bez automatycznego spustu – cotygodniowo, w okresach przejściowych pół roku częściej.
- **Śledź wyciek oleju ze sprężarki.** Sprężarka przenosząca olej do zaworu pęcznieje O-ringi i narusza szczelność. Oleista woda ze zbiornika to wczesny sygnał tej usterki.
- **Wykonuj coroczny test spadku ciśnienia.** Pomiar statycznego spadku przy wyłączonym silniku wychwytuje usterkę na miesiące przed unieruchomieniem w trasie.
- **Przy przygotowaniu do zimy sprawdź aplikację środka przeciw zamarzaniu.** W układach z dozownikiem środka przeciw zamarzaniu kontrola poziomu i dozowania zapobiega zamarzaniu wewnątrz zaworu.
- **Wprowadź kontrolę wzrokową do rutyny.** Przy każdym przeglądzie okresowym 30-sekundowe wzrokowe przejrzanie korpusu zaworu, wspornika i przewodów wcześniej wychwytuje pęknięcia i uszkodzenia od przetarcia.
- **Skontroluj połączenia ponownie na pierwszych 1000 km po wymianie.** Drgania mogą powodować drobne poluzowania w nowym montażu.
- **Wybieraj wymianę zamiast naprawy.** Ten element to część bezpieczeństwa; jego wewnętrznej kalibracji nie da się odtworzyć w warsztacie. Jeśli producent wyraźnie nie przewiduje zestawu naprawczego, kompletna wymiana jest właściwą decyzją.

Podsumowując: zawór ochronny, dopóki działa, jest elementem niewidocznym, ale to on decyduje w chwili awarii, czy pojazd zostanie bez hamulców. Jego konserwacja jest tania, a zaniedbanie kosztowne. We flocie, która na czas wymienia wkład osuszacza, spuszcza wodę ze zbiorników i raz w roku wykonuje test spadku ciśnienia, ten element niemal nigdy nie staje się problemem – a to właśnie jest głównym celem.

## Najczęściej zadawane pytania

---

### Czy pojazd może wyjechać na drogę, gdy zawór ochronny czteroobwodowy jest uszkodzony?

Nie. To element bezpieczeństwa i gdy jest uszkodzony, pojawia się ryzyko, że w razie pęknięcia obwodu pojazd zostanie bez hamulców. Nawet jeśli nieszczelność wydaje się niewielka, a pojazd sprawia wrażenie normalnie działającego, pojazd z niedziałającą funkcją ochronną nie powinien wyjeżdżać na drogę. Ponadto nieszczelność wykryta w pneumatycznym układzie hamulcowym podczas kontroli drogowej może skutkować wycofaniem pojazdu z ruchu.

### Czy Vierkreisschutzventil i zawór ochronny czteroobwodowy to ta sama część?

Tak, to całkowicie ta sama część. *Vierkreisschutzventil* to odpowiednik niemiecki i pod tą nazwą występuje w dokumentacji serwisowej oraz katalogach OE pojazdów jeżdżących na trasach europejskich. Po polsku mówi się "zawór ochronny czteroobwodowy" lub "zawór rozdzielczy". W dokumentach angielskich figuruje jako "four-circuit protection valve". Świadomość, że wszystkie te terminy wskazują ten sam produkt, oszczędza czas przy przeszukiwaniu katalogów podczas doboru części.

## Czy można regulować ustawienie ciśnienia zaworu?

Nie. Ciśnienia otwarcia i zamknięcia są wyznaczane przez sprężyny fabrycznie skalibrowane. Choć w niektórych korpusach widoczna jest śruba regulacyjna, nie jest to element do regulacji w warsztacie. Każda ingerencja niesie ryzyko naruszenia funkcji ochronnej, a usterka ujawni się dopiero przy rzeczywistym pęknięciu obwodu — czyli w najgorszym momencie. Jeśli ciśnienie jest nieprawidłowe, przyczyną zwykle nie jest ustawienie zaworu, lecz nieszczelność lub usterka wewnętrzna.

## Czy przyczyną każdej ucieczki powietrza jest zawór ochronny?

Nie, i to częste nieporozumienie. Większość ucieczek powietrza pochodzi z przewodów, złączy, siłowników lub osuszacza. Podejrzenie zaworu ochronnego należy potwierdzić dopiero po wyeliminowaniu innych źródeł testem manometrycznym obwód po obwodzie oraz wodą z mydłem/detektorem ultradźwiękowym. Wymiana zaworu bez udowodnienia przyczyny marnuje i pieniądze, i czas, a w dodatku może stworzyć nową nieszczelność.

## Czy zawór i osuszacz powietrza trzeba wymieniać razem?

Nie jest to konieczne, ale zazwyczaj ma sens. Pierwotną przyczyną znacznej części usterek zaworu ochronnego jest przenoszenie wilgoci i oleju do zaworu przez nasycony wkład osuszacza. Jeśli żywotność wkładu osuszacza dobiegła końca lub ze zbiorników wypływa oleista/zemulgowana woda, wymiana wkładu razem z zaworem chroni żywotność nowej części. W przeciwnym razie ta sama usterka powtórzy się w krótkim czasie.

## Czy stosowanie zamiennego zaworu ochronnego jest bezpieczne?

Tak, o ile jest właściwie dobrany i ma odpowiednią jakość wykonania. Kluczowa nie jest marka części, lecz **zgodność jego kalibracji i układu przyłączy z pojazdem**. Ciśnienia otwarcia dwóch identycznie wyglądających zaworów mogą się różnić. Dlatego dobór należy przeprowadzić na podstawie referencji krzyżowej numeru OE i weryfikacji VIN pojazdu. Produkty VADEN są wytwarzane w oparciu o specyfikacje OE, a weryfikację numeru można przeprowadzić przez wsparcie techniczne.

## W zimne dni obwody napętniają się z opóźnieniem, czy zawór się zepsuł?

Prawdopodobnie nie. Klasyczną przyczyną tego obrazu jest wilgoć: ponieważ wkład osuszacza jest nasycony, woda przenosi się do zaworu, w nocy zamarza i rano skleja membranę. Gdy dzień się rozgrzeje, problem znika. Najpierw sprawdź wodę w zbiornikach i stan wkładu osuszacza. Zawór wymieniony bez rozwiązywania problemu wilgoci pierwszej zimy da ten sam objaw.

## Jaka jest żywotność zaworu ochronnego?

Zazwyczaj nie ma ustalonego przez producenta stałego okresu wymiany; część traktuje się w myśl zasady "wymiana przy wykryciu usterki lub nieszczelności". W układzie zasilanym czystym i suchym powietrzem może pracować bez zarzutu setki tysięcy kilometrów. Głównymi czynnikami decydującymi o żywotności są regularność konserwacji osuszacza, obecność lub brak wycieku oleju ze sprężarki oraz ekspozycja środowiska pracy na wilgoć/sól.

## Jakie testy należy wykonać po wymianie zaworu?

Co najmniej trzy: skanowanie szczelności wodą z mydłem, test napełniania obwód po obwodzie (czy każdy obwód napełnia się we właściwej kolejności i osiąga właściwe ciśnienie) oraz statyczny test spadku ciśnienia przy wyłączonym silniku. Następnie faktycznie uruchom funkcje hamulca postojowego, zasilania naczepy i osprzętu pomocniczego. W pojazdach z monitoringiem elektronicznym skasuj kody błędów i odczytaj je ponownie. Bez ukończenia tych kroków pojazdu nie należy wydawać.

Rodzina produktów VADEN ORIGINAL zaworów ochronnych czteroobwodowych / rozdzielczych jest wytwarzana w oparciu o specyfikacje OE dla tego krytycznego punktu bezpieczeństwa pneumatycznych układów hamulcowych pojazdów ciężarowych; oferowana jest z listą referencji krzyżowej obejmującą szeroki wachlarz pojazdów, od europejskich ciągników siodłowych po zastosowania autobusowe. Aby zweryfikować numer części odpowiedni dla Twojego pojazdu, potwierdzić układ przyłączy lub uzyskać wsparcie w którymś z kroków diagnostycznych opisanych w tym poradniku, możesz skontaktować się z zespołem technicznym VADEN; całą rodzinę produktów możesz przejrzeć na [vadenoriginal.com](http://vadenoriginal.com).

---

Ten dokument ma charakter informacyjny; w praktyce obowiązują aktualna instrukcja serwisowa i zalecenia bezpieczeństwa producenta pojazdu. Wartości są ogólnymi odniesieniami dla typowych układów pojazdów ciężarowych; wartości specyficzne dla modelu należy sprawdzić w dokumentacji serwisowej OE. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · [vadenoriginal.com](http://vadenoriginal.com)