

[autoexpert.pl](http://autoexpert.pl)

kwiecień 2026

## Części zamienne

Uszkodzony rozrusznik –  
kiedy warto go regenerować

Warsztaty w obliczu  
elektronicznego wykluczenia

Filtry DPF:  
liczy się rzeczywista  
skuteczność

## Samochody ciężarowe

eActros w warsztacie

Ciężarówka wodorowa  
bliska produkcji seryjnej

## Technika i serwis

Inżynieria filtracji –  
przegląd rozwiązań rynkowych

Technologie i homologacje  
reflektorów

Pole elektromagnetyczne  
w autach elektrycznych  
i spalinowych

## Klimatyzacja

Diagnostyka przewodów  
czynnika chłodniczego

Układ HVAC  
w samochodach elektrycznych

## Rynek

### Targi TTM

TTM 2026: Cztery dni,  
które warto  
zaplanować

Branża warsztatowa  
w dobie cyfryzacji,  
AI i elektryfikacji

DODATEK SPECJALNY

# Klimatyzacja



LICENSED BY:



**ORLEN**  
OIL



# MISTRZOWSKIE ATRAKCJE W STREFIE ORLEN OIL

Poznań Motor Show | 23-26 kwietnia 2026

Hala NR 4

*Bądź tam, gdzie liczy się  
technologia i pasja!*

# Ząb i tak trzeba będzie wyrwać



**Paweł Kruk**  
Redaktor naczelny  
czasopisma „autoEXPERT”

**Zasoby ropy są ograniczone. Surowiec ten w najbliższych dekadach się fizycznie nie skończy – ale jego wydobycie będzie coraz droższe i trudniejsze.**

**P**rzez całe lata sześćdziesiąte baryłka ropy kosztowała mniej niż dwa dolary. Zachodnie gospodarki rosły jak na drożdżach, nikt nie liczył litrów, a zwrot „kryzys energetyczny” brzmiał jak abstrakcja z powieści science fiction. Potem przyszedł rok 1973 i arabskie embargo – cena skoczyła czterokrotnie w ciągu kilku miesięcy. Rewolucja irańska wywindowała ją do czterdziestu dolarów. Supercykl początku XXI w. przyniósł rekord stu czterdziestu siedmiu dolarów w 2008 r. Gdy COVID zamroził świat w 2020 r., baryłka ropy kosztowała czterdzieści siedem dolarów. A teraz, po atakach na Iran w lutym tego roku i zablokowaniu Cieśniny Ormuz, Brent wystrzelił z sześćdziesięciu do stu dwudziestu dolarów w niecały miesiąc – największy skok w ujęciu realnym od 1988 r.

Widzicie schemat? Ja widzę. Tania ropa to był epizod, nie norma. I już nie wróci.

I właśnie tu zaczyna się pytanie, które coraz częściej słyszę: czy ta cała elektromobilność to naprawdę troska o planetę, czy może – mówiąc wprost – próba uniezależnienia się od surowca, nad którego ceną nikt z nas nie ma żadnej kontroli? OPEC przykręca kurek, Rosja odcina gazociąg, Iran blokuje tankowce – i nagle prąd z gniazdka wygląda całkiem atrakcyjnie. Tyle że rachunek za tę zmianę ktoś musi zapłacić.

Bo koszty transformacji są jak najbardziej realne. Volkswagen zapowiedział zamknięcie co najmniej trzech fabryk w Niemczech – po raz pierwszy od osiemdziesięciu siedmiu lat. Stellantis zwolnił tysiące pracowników w całej Europie. Bosch ogranicza zatrudnienie o kilkanaście tysięcy etatów do 2027 r. Ford, ZF, Continental – lista jest długa. Łącznie europejski przemysł motoryzacyjny stracił w ostatnich dwóch latach ponad dwieście tysięcy miejsc pracy.

Jednocześnie trudno ignorować to, co widać gołym okiem: zasoby ropy są ograniczone. Surowiec ten w najbliższych dekadach się fizycznie nie skończy – ale jego wydobycie będzie coraz droższe i trudniejsze. Tym bardziej że każdy konflikt zbrojny, każde embargo, każda zmowa producentów potrafi w ciągu tygodnia wyrzucić do góry nogami kalkulacje opłacalności niemal każdego biznesu.

Czy robimy to zbyt szybko? Pewnie tak. Czy mamy wybór, żeby nie robić tego wcale? Raczej nie. Znam to uczucie – pewnie Wy też. To jak z tym zębem u dentysty. Boli, kosztuje, nie ma dobrego momentu. Ale jeśli masz pewność, że za kilka lat ząb i tak wyląduje w miseczce, to odkładanie wizyty jest po prostu droższym cierpieniem.

Dla warsztatu aftermarket wniosek jest jeden: przyszłość nie pyta o zdanie. Pyta o gotowość. A gotowość zaczyna się dziś – od kompetencji, narzędzi i odwagi, żeby uczyć się rzeczy, których jeszcze rok temu nie było w rozkładzie jazdy.



# Spis treści 4/2026

## RYNEK

- 8 TTM 2026: Cztery dni, które warto zaplanować
- 9 Branża warsztatowa w dobie cyfryzacji, AI i elektryfikacji

## CZĘŚCI ZAMIENNE

- 14 Jak rozpoznać uszkodzony rozrusznik i kiedy warto go regenerować
- 16 Jak tuleje i mocowania wpływają na pracę zawieszenia
- 18 Czy grozi nam niedobór części zamiennych do akumulatorów?
- 20 Elektroniczne wykluczenie – realne zagrożenie dla warsztatów
- 23 DPF pod większą kontrolą – liczy się rzeczywista skuteczność

## TECHNIKA I SERWIS

- 24 Inżynieria filtracji – przegląd rozwiązań rynkowych
- 28 Coraz więcej pojazdów oślepia innych uczestników ruchu – z czego to wynika?

- 30 Od halogenu do matrycy: technologie, homologacje i regulacja reflektorów
- 34 Porównanie emisji pola elektromagnetycznego w samochodach z napędem elektrycznym i konwencjonalnym

## SAMOCHOODY CIĘŻAROWE

- 38 eActros w warsztacie – nowe zadania, nowe kompetencje
- 40 Mercedes-Benz NextGenH2 Truck – ciężarówka wodorowa bliska produkcji seryjnej

## KLIMATYZACJA

- 42 Problem z przewodem czynnika chłodniczego w komorze silnika
- 44 Dlaczego klimatyzacja jest tak ważna w samochodach elektrycznych?
- 48 Większy zasięg elektryków dzięki odzyskanej energii cieplnej

## PO GODZINACH

- 50 Najciekawsze technologie z Las Vegas – wybór redakcji



Bogdan Kruk  
redaktor „autoEXPERTa”

### „autoEXPERT” poleca

Nowoczesne samochody są wyposażone w liczne systemy elektroniczne, które podnoszą komfort i bezpieczeństwo jazdy. Mimo zaawansowanej technologii nie są wolne od usterek. Jednym z mniej oczywistych, a często bagatelizowanych problemów może być nieprawidłowe ułożenie lub uszkodzenie przewodów klimatyzacji w komorze silnika. **s.42**

## W NASTĘPNYM NUMERZE

## TEMAT WYDANIA: DIAGNOSTYKA

- **Samochody ciężarowe:** części zamienne i akcesoria do samochodów ciężarowych, systemy oczyszczania spalin, oświetlenie, diagnostyka, naprawy specjalistyczne, napędy elektryczne a transport, autonomia jazdy
- **Diagnostyka:** oscyloskopy, Pass Thru, kalibracja kamer i systemów radarowych, diagnostyka samochodów elektrycznych i hybrydowych, testery diagnostyczne
- **Narzędzia specjalne:** prasy, ściągacze, klucze
- **Prawo i motoryzacja:** przepisy, obowiązki, zmiany
- **Handel i usługi online:** sklepy internetowe, usługi i dane diagnostyczne online, szkolenia

## DODATEK TEMATYCZNY

- **Blacharstwo i lakiernictwo:** materiały i wyposażenie lakiernicze, zabezpieczenia antykorozyjne, wygłuszanie i uszczelnianie, nowoczesne konstrukcje nadwozi, technologie łączenia

## REKLAMODAWCY

REKLAMODAWCY		CHŁODNICE NISSENS	
ASCO SYSTEMY INFORMATYCZNE	13	NTN	47
CLARIOS (VARTA)	12	ORLEN OIL	9
HELLA	52	RAVEN MEDIA (AUTOPROMOCJA)	2
KALIŃSKI-UKŁADY WYDECHOWE	11	SCHRAUBTEC	33
MAHLE	49	SIDEM	51
MARELLI AFTERMARKET	43	STOP&GO	17
M-TECH	29	VALEO	7
			21

ZOBACZ RÓWNIEŻ: [AUTOEXPERT.PL](http://AUTOEXPERT.PL)

**TOP 3 na WWW**  
marzec 2026

CZYLI NAJCHĘTNIEJ CZYTANE NA [AUTOEXPERT.PL](http://AUTOEXPERT.PL)

1. Sieci warsztatowe w czasach zaawansowanych technologii
2. Filtry cząstek stałych: diagnostyka, regeneracja i obsługa serwisowa
3. Škoda wzywa do serwisów prawie 50 000 SUV-ów Kodiaq – problem z poduszkami powietrznymi



## JEŚLI CHCESZ REGULARNIE OTRZYMYWAĆ „AUTOEXPERTA”, ZAMÓW PRENUMERATĘ

## Cena i warunki prenumeraty na 2026 rok:

- 150 zł – prenumerata roczna (10 wydań),
- 75 zł – prenumerata półroczna (5 wydań),
- 135 zł – przedłużenie prenumeraty rocznej (10 wydań w cenie 9 wydań).

Wysyłka prenumeraty jest uruchamiana po otrzymaniu wpłaty na rachunek bankowy (numer konta – patrz obok). Po dokonaniu płatności wysyłamy do Państwa również fakturę VAT. Koszty wysyłki czasopisma ponosi wydawca.

## Dodatkowe informacje:

„autoEXPERT”: dział prenumeraty  
tel. 71 78 23 187  
e-mail: [prenumerata@ravenmedia.pl](mailto:prenumerata@ravenmedia.pl)

## Jak zamówić prenumeratę?

Możesz wybrać jedną z poniższych opcji:

1. Wysyłaj do nas formularz zamówienia zamieszczony na stronie internetowej: [autoexpert.pl](http://autoexpert.pl)

## 2. Skontaktuj się z nami:

- telefonicznie pod numerem: 71 78 23 187
- e-mailowo: [prenumerata@ravenmedia.pl](mailto:prenumerata@ravenmedia.pl)
- przez stronę internetową: [autoexpert.pl](http://autoexpert.pl)

- wysyłając zamówienie na adres: „autoEXPERT”, dział prenumeraty ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

3. Wpłać należność za prenumeratę na konto bankowe wydawnictwa: Alior Bank SA  
39 2490 0005 0000 4600 1058 0484  
Nazwa odbiorcy: Raven Media Sp. z o.o.  
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław



## Adres redakcji

ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław  
tel. 71 78 23 180  
e-mail: [autoexpert@ravenmedia.pl](mailto:autoexpert@ravenmedia.pl)  
[autoexpert.pl](http://autoexpert.pl)

## Redakcja

Redaktor naczelny  
Paweł Kruk  
tel. 608 600 110  
e-mail: [pawel.kruk@ravenmedia.pl](mailto:pawel.kruk@ravenmedia.pl)

## Redaktor

Wojciech Traczyk  
tel. 537 568 468  
e-mail: [wojciech.traczyk@ravenmedia.pl](mailto:wojciech.traczyk@ravenmedia.pl)

## Redaktor

Bogdan Kruk  
tel. 608 600 120  
e-mail: [bogdan.kruk@ravenmedia.pl](mailto:bogdan.kruk@ravenmedia.pl)

## Redaktor

Anna Wasilewska-Stawiak  
tel. 609 485 276  
e-mail: [anna.stawiak@ravenmedia.pl](mailto:anna.stawiak@ravenmedia.pl)

## Redaktor

Jakub Kleczkowski  
[jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl](mailto:jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl)

## Redakcja graficzna i skład

Eliza Przewoska  
Joanna Bianga

## Reklama

Dyrektor reklamy marki autoEXPERT  
Krzysztof Fańciszewski  
tel. 608 600 118  
e-mail: [krzysztof.fanciszewski@ravenmedia.pl](mailto:krzysztof.fanciszewski@ravenmedia.pl)

## Anna Kruk

tel. 608 685 362  
e-mail: [anna.kruk@ravenmedia.pl](mailto:anna.kruk@ravenmedia.pl)

## Dystrybucja

Prenumerata  
tel. 71 78 23 187  
e-mail: [prenumerata@ravenmedia.pl](mailto:prenumerata@ravenmedia.pl)

## Administracja i finanse

Dyrektor  
Anna Kruk  
tel. 608 685 362  
e-mail: [anna.kruk@ravenmedia.pl](mailto:anna.kruk@ravenmedia.pl)

## Wydawca

Raven Media Sp. z o.o.  
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

## Dyrektor wydawniczy

Paweł Kruk  
e-mail: [pawel.kruk@ravenmedia.pl](mailto:pawel.kruk@ravenmedia.pl)

## Druk i oprawa

Grupa INTROMAX sp. z o.o. Kraków

## Licencja

Vogel Communications Group GmbH & Co. KG  
Max-Planck-Str. 7-9  
D-97082 Würzburg, Germany

**auto auto kfz-betrieb**  
„autofachmann” „autokaufmann” „kfz-betrieb”

© The Polish edition of the Auto Expert is a publication of Raven Media Sp. z o.o., licensed by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.  
© Copyright of the trademark „Auto Expert” by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.

Wszystkie nazwy handlowe i towarowe, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk materiałów wyłącznie za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do skrótów i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

## Premiera nowej gamy stacji do obsługi klimatyzacji Magneti Marelli

źródło: Magneti Marelli



**Magneti Marelli** wprowadza na rynek nową gamę stacji serwisowych do obsługi układów klimatyzacji: **ALASKA BeCool**.

Jak zapewnia producent, jest to rozwiązanie stworzone dla warsztatów, które oczekują wydajnych technologii, ale jednocześnie chcą utrzymać inwestycję na poziomie „rozsądnej ceny” i niskich nakładów finansowych. Nowa gama stacji BeCool została przygotowana do pracy z dwoma czynnikami chłodniczymi, będącymi standardem na rynku europejskim: R134a oraz R1234yf. Dzięki temu urządzenie można dopasować do profilu obsługiwanego pojazdu. BeCool wyróżnia się kompaktowymi wymiarami: 90 x 50 x 65 oraz wytrzymałą konstrukcją. Na wyposażeniu znajduje się m.in. wbudowana baza danych z aktualizacją przez USB, a także kluczowe podzespoły: sprężarka 14cc, pompa próżniowa 70 l/min i zbiornik 10 kg. Tym, co dodatkowo podkreśla producent, jest europejskie pochodzenie („Made in Italy”) oraz 24 miesiące gwarancji. BeCool oferuje też praktyczne rozwiązania jak zbiornik 60 kg z systemem „Anti shock”, a dla tych, którzy chcą rozbudowy – dostępna jest drukarka oraz pas grzewczy jako opcja. Aby jeszcze bardziej usprawnić obsługę klimatyzacji, **Magneti Marelli Parts & Services** oferuje szeroką gamę olejów, znaczników i akcesoriów przeznaczonych do konserwacji, tym samym chcąc zapewnić partnerom gotową do użycia ofertę. Więcej informacji: [magnetimarelli-parts-and-services.pl](http://magnetimarelli-parts-and-services.pl)

nym z aktualizacją przez USB, a także kluczowe podzespoły: sprężarka 14cc, pompa próżniowa 70 l/min i zbiornik 10 kg. Tym, co dodatkowo podkreśla producent, jest europejskie pochodzenie („Made in Italy”) oraz 24 miesiące gwarancji. BeCool oferuje też praktyczne rozwiązania jak zbiornik 60 kg z systemem „Anti shock”, a dla tych, którzy chcą rozbudowy – dostępna jest drukarka oraz pas grzewczy jako opcja. Aby jeszcze bardziej usprawnić obsługę klimatyzacji, **Magneti Marelli Parts & Services** oferuje szeroką gamę olejów, znaczników i akcesoriów przeznaczonych do konserwacji, tym samym chcąc zapewnić partnerom gotową do użycia ofertę. Więcej informacji: [magnetimarelli-parts-and-services.pl](http://magnetimarelli-parts-and-services.pl)

## Exide ruszył z kampanią akumulatorów AGM: „Kiedy liderzy ufają”

**Exide Technologies** uruchomił kampanię marketingową skierowaną do dystrybutorów oraz warsztatów, promującą akumulatory AGM na rynku wtórnym. Kluczowe fakty produktowe: 70% europejskich marek samochodowych stosuje akumulatory Exide w pierwszym montażu (OEM).

Akumulatory AGM oferowane w aftermarkecie są identyczne z wersjami OEM – produkowane w Europie, na tych samych liniach, z tych samych materiałów, z zachowaniem tych samych procedur kontroli jakości. Dla warsztatu oznacza to prostą zasadę doboru:

AGM wymieniamy na AGM. Akumulatory obsługują wszystkie typy xEV (od mikrohybrid po BEV), zasilają układy ADAS i pozostałą elektronikę bezpieczeństwa. Producent deklaruje najwyższą pojemność w klasie oraz wydłużoną żywotność w pracy cyklicznej (systemy start-stop, duże obciążenia elektryczne). Więcej informacji: [exidegroup.com/pl](http://exidegroup.com/pl)



źródło: Exide Technologies

## Mewa na targach SAWO 2026

W dniach 14–16 kwietnia br. firma **Mewa** będzie obecna na Targach Targach Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa **SAWO** w Poznaniu, na stoisku nr 15.

Zaprezentowane zostaną m.in. kolekcje odzieży, zachowujące ergonomiczne właściwości, a jednocześnie mające zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom w środowisku pracy. Kolekcja *Outdoor-Reflect* dedykowana jest głównie pracownikom z branży utylizacji odpadów, obsłudze lotnisk czy transportu publicznego.

Dzięki zastosowaniu fluorescencyjnych kolorów odzież ta zapewnia wysoką widoczność zgodnie z normą ISO 20471. Podczas prac spawalniczych ważna jest nie tylko ochrona przed wysoką temperaturą i płomieniami, ale i swoboda ruchów – wymagania te ma spełnić odzież ochronna *Mewa Dynamic Flame*.

Z kolei odzież z kolekcji *Mewa Dynamic Elements Plus*, posiadająca certyfikat EN ISO 11612, ma zapewniać skuteczną ochronę



źródło: Mewa

w przypadku krótkotrwałego kontaktu z wysoką temperaturą i płomieniami. Jest ona dedykowana pracownikom przemysłu tworzyw sztucznych i przemysłu petrochemicznego oraz kierowcom cystern.

Kolekcja *Mewa Dynamic Works* została zaprojektowana z myślą o wysokich wymaganiach stawianych w budownictwie czy w rzemiośle. Na Targach zaprezentowana zostanie również odzież robocza *Mewa Peak*, wykonana w dużej mierze z wysoce funkcjonalnego materiału pochodzącego z recyklingu. Spodnie i kurtki tej kolekcji posiadają strefy regulujące temperaturę i są przeznaczone do pracy w niskich oraz w wysokich temperaturach. Więcej informacji:

[mewa-service.pl](http://mewa-service.pl)

## VIP TO TRIP 2026 – kampania dla klientów Auto Partner SA

Na początku stycznia wystartowała nowa odsłona długoterminowej promocji **VIP TO TRIP**, skierowanej do klientów **Auto Partner SA**.

Promocja trwa przez cały rok, ale została podzielona na 3 osobne etapy następujące jeden po drugim. W każdym z nich uczestnicy otrzymują indywidualny target zakupowy, a jego realizacja decyduje o wygranej – w zależności od preferencji uczestników – albo nagrodą rzeczową, albo kartą premiovą Edenred. Dodatkowo na każdym etapie zostanie przeprowadzony ranking najlepszych uczestników pod względem wysokości sumarycznego obrotu na asortymencie promocyjnym – grupa zwycięzców zostanie zaproszona na atrakcyjny, jednoosobowy wyjazd szkoleniowy. Klienci do każdego etapu przystępują osobno i mogą wziąć



źródło: Auto Partner SA

udział w dowolnej ich liczbie, jednakże dla tych osób, które zrealizują co najmniej 2 z trzech przewidzianych targetów zakupowych, przygotowano zaproszenie na wyjazd VIPowski: tygodniowy wypoczynek dla dwóch osób na plażach archipelagu Wysp Zielonego Przylądka.

Pierwszy etap potrwa do 30 kwietnia, drugi ruszy na początku maja, a trzeci – we wrześniu. 24 najlepszych uczestników z rankingu weźmie udział w off-roadowym wyjeździe do Rumunii.

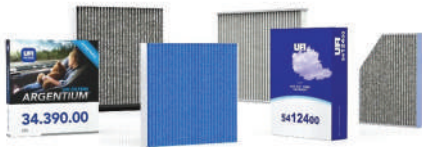
Więcej informacji:

[promo.autopartner.com](http://promo.autopartner.com)

## Czyste powietrze w kabinach wszystkich typów pojazdów dzięki asortymentowi filtrów UFI

Filtr kabinowy odpowiada za jakość powietrza w pojeździe, chroniąc przed pyłem, alergenami, bakteriami i gazami. Mimo to bywa pomijany podczas serwisu. Firma **UFI** oferuje różne rozwiązania filtracyjne, w tym filtry **ARGENTIUM®** oraz **HEPA**, stosowane w pojazdach osobowych, użytkowych i autobusach. Filtry **ARGENTIUM®** wykorzystują wielowarstwową strukturę z dodatkiem srebra o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, a także warstwę węgla aktywnego, ograniczającą przenikanie gazów i zapachów. Skuteczność filtracji cząstek wynosi do 98,5%.

Filtry HEPA, stosowane m.in. w pojazdach elektrycznych, osią-



źródło: UFI Filter

gają skuteczność do 99,975% dla bardzo drobnych cząstek. Rozwiązania te stosowane są również w sektorze medycznym i pozwalają zatrzymywać m.in. bakterie, zarodniki, wirusy. Oferta UFI została w ostatnim czasie rozszerzona o nowe referencje, w tym o rozwiązania dla segmentu *off-road*. Łącznie obejmuje ona filtry przeciwpyłkowe, węglowe i zaawansowane media filtracyjne, pokrywając znaczną część europejskiej floty pojazdów.

Więcej informacji: [ufilters.com](http://ufilters.com)

## Gdy rynek się zmienia – stabilność ma znaczenie

Rynek oświetlenia samochodowego przechodzi okres zmian związanych z restrukturyzacją globalnych marek, rosnącą konkurencją cenową oraz presją kosztową.

Część producentów ogranicza działalność w wybranych segmentach, a rynek aftermarket stopniowo się konsoliduje. Jednocześnie utrzymuje się problem napływu tanich, niecertyfikowanych produktów. Rośnie znaczenie jakości, zgodności z regulacjami oraz stabilności dostaw. Producenci wskazują na rolę zaplecza badawczo

-rozwojowego, a także kontroli jakości w procesie wprowadzania produktów na rynek. W Polsce funkcjonują m.in. **centra Research & Development** odpowiedzialne za rozwój i testowanie komponentów oświetleniowych, przy wykorzystaniu globalnych łańcuchów dostaw. W tym kontekście firma **M-TECH** rozwija swoją działalność, specjalizując się w oświetleniu samochodowym. Przedsiębiorstwo posiada w Polsce **dział badawczo-rozwojowy**, który odpowiada za projektowanie i weryfikację produktów przed ich wdrożeniem. Firma wskazuje też na znaczenie kontroli jakości oraz współpracy z partnerami produkcyjnymi w ramach globalnych łańcuchów dostaw. Więcej informacji: [m-tech.pl](http://m-tech.pl)



źródło: M-TECH

## HELLA ValueFit – nowe lampy robocze LED o wysokiej wydajności

**HELLA** wprowadza na rynek nową generację lamp roboczych z serii **ValueFit 2.0**. Modele R2100 2.0, S3000 2.0 oraz S5000 2.0 oferują wydajne oświetlenie LED, solidną konstrukcję oraz dodatkowe funkcje zwiększające funkcjonalność pojazdów użytkowych.

Nowa seria obejmuje 3 warianty o różnej mocy świetlnej: od 2100 do 5000 lumenów, zarówno w wersji bliskiego jak i dalekiego zasięgu, dzięki czemu lampy mogą być stosowane w wielu zastosowaniach,

m.in. w maszynach rolniczych, budowlanych czy w pojazdach specjalistycznych.

Wersja 2.0 została wyposażona w dodatkowe światło pozycyjne w kolorze białym lub żółtym, które pozwala na personalizację wyglądu pojazdu. Białe światło posiada homologację ECE -R148 i może być używane w ru-



źródło: HELLA

chu drogowym, natomiast żółte przeznaczone jest do zastosowań terenowych.

Lampy wykonano z wytrzymałych materiałów, takich jak aluminiowa obudowa, klosz z tworzywa sztucznego oraz stalowy uchwyt ze stali nierdzewnej. Stopnie ochrony IP6K7 i IP6K9 oraz homologacja ECE -R10 zapewniają pracę w wymagających warunkach. Więcej informacji: [hella.com](http://hella.com)

**MARDER STOP&GO®**

NOWOŚĆ

### Tutaj kuna nie ugryzie! Wiosną kuny są najbardziej aktywne

Zostań partnerem STOP&GO i chroń pojazdy klientów na czas

Twoje korzyści:

- » szybki montaż – bez użycia narzędzi i bez podnośnika
- » bezpieczne dla zwierząt i odpowiednie do wszystkich typów pojazdów
- » Lepszy serwis, zadowoleni klienci
- » uzupełnienie oferty o nowy, mobilny system ROOFTOP



Pozbądź się kuny!



Odwiedź nas na Poznań Motor Show w dniach 24-27 kwietnia, hala 5A, stoisko nr 27

[www.stop-go.pl](http://www.stop-go.pl)  
Wir sind Marderabwehr.

TARGI TECHNIKI MOTORYZACYJNEJ



DIAGNOSTYKA • WARSZTAT • MYJNIA • WULKANIZACJA

23-26.04.2026


 Międzynarodowe  
Targi Poznańskie

 ZAPRASZA  
  
 GRUPA

**TECHNOLOGIA,  
KTÓRA PORUSZA!**

Informacje o wydarzeniu

## TTM 2026: Cztery dni, które warto zaplanować

Branża motoryzacyjna nie zwalnia – ani na rynku, ani w Poznaniu. W dniach 23–26 kwietnia 2026 r. na Międzynarodowych Targach Poznańskich odbędzie się kolejna edycja Targów Techniki Motoryzacyjnej. Dla niezależnych warsztatów to jedno z niewielu miejsc, gdzie w ciągu czterech dni można zobaczyć, porównać i przetestować to, czym za rok lub dwa będzie żyła cała branża.

*Redakcja „autoEXPERTa”*

**T**TM organizowane są co dwa lata i za każdym razem trafiają w konkretny moment branżowego kalendarza. Edycja 2026 nie jest wyjątkiem – pojawia się w momencie, gdy elektromobilność przestaje być tematem konferencji, a staje się codziennością serwisową, gdy ADAS komplikuje każdą naprawę, a oprogramowanie diagnostyczne zmienia się szybciej niż katalogi części. To właśnie tutaj, w poznańskich halach, te zmiany stają się konkretne: urządzenia, systemy, narzędzia – gotowe do oceny i zamówień.

### KIEDY, GDZIE I CO WARTO ZOBACZYĆ?

Targi trwają od czwartku do niedzieli, 23–26 kwietnia, w godz. 10:00–18:00. Ekspozycja mieści się w halach 7, 7a, 8 i 8a Międzynarodowych Targów Poznańskich. Dla przyjeżdżających samochodem najbliższe wejście prowadzi od ul. Śniadeckich (wejście zachodnie) – to najkrótsza droga bezpośrednio do pawilonów TTM. Do dyspozycji zwiedzających jest ponad 600 miejsc w nowym podziemnym parkingu PWK, zlokalizowanym blisko hal targowych. Teren MTP leży w centrum Poznania, przy dworcu głównym PKP, co ułatwia dojazd koleją lub komunikacją miejską. Wejść na teren można również od ul. Głogowskiej (wschód) lub ul. Bukowskiej (północ).

Swoją ofertę zaprezentuje ok. 300 wystawców z Polski i zagranicy. Program targów obejmuje wyposażenie warsztatów mechanicznych i blacharsko-lakierniczych, systemy diagnostyczne, narzędzia, rozwiązania dla elektromobilności i obsługi pojazdów z systemami ADAS, oprogramowanie do zarządzania serwisem oraz szeroką ofertę aftermarketową. Wartością dodaną są strefy pokazowe i testowe, gdzie można sprawdzić sprzęt w działaniu. Targom towarzyszą prestiżowe nagrody branżowe: Złoty Medal TTM oraz Acanthus Aureus – wyróżnienia wskazujące produkty oraz rozwiązania wyznaczające kierunek rynku.

### FORUM MOTORYZACYJNE I MISTRZOSTWA MECHANIKÓW

Integralną częścią TTM 2026 jest Forum Motoryzacyjne – cykl dyskusji prowadzonych przez ekspertów i praktyków. Tematyka obejmuje auto-

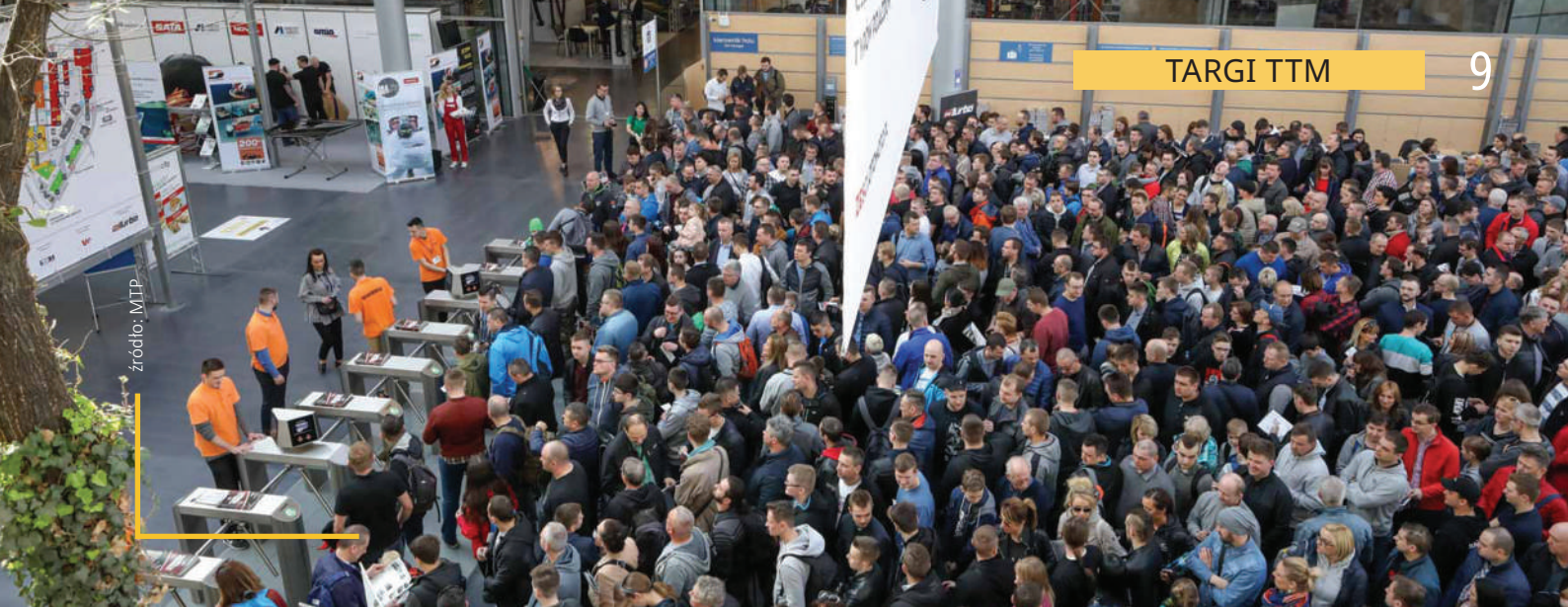
matyzację procesów serwisowych, sztuczną inteligencję w diagnostyce, cyfryzację warsztatów oraz kompetencje, których rynek będzie wymagał w najbliższych latach. To część targów skierowana szczególnie do właścicieli i menedżerów. Równolegle odbędzie się jubileuszowa XV edycja Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników – z nowymi kategoriami rywalizacji i z nowymi partnerami.

### BILETY: DWA RODZAJE, TRZY KANAŁY ZAKUPU

Dzień	App MTP	Online	Kasy
<b>BILET DLA PROFESJONALISTY (wymagana rejestracja)</b>			
<b>Czw. 23.04</b>	45 zł	49 zł	49 zł
<b>Pt. 24.04</b>	39 zł	44 zł	—
<b>Sob. 25.04</b>	45 zł	49 zł	—
<b>Niedz. 26.04</b>	39 zł	44 zł	—
<b>BILET DLA PUBLICZNOŚCI (bez rejestracji)</b>			
<b>Czw. 23.04</b>	170 zł	180 zł	210 zł
<b>Pt. 24.04</b>	60 zł	65 zł	80 zł
<b>Sob. 25.04</b>	65 zł	70 zł	85 zł
<b>Niedz. 26.04</b>	60 zł	65 zł	80 zł

Organizator przewidział dwa rodzaje biletów: Bilet dla Profesjonalisty – dla osób zawodowo związanych z branżą motoryzacyjną (wymagana rejestracja) oraz Bilet dla Publiczności – dla pozostałych zwiedzających, bez rejestracji. Najtańszą opcją jest zakup przez aplikację mobilną Grupa MTP App (Android i iOS) – organizator gwarantuje tam najniższe ceny. Nieco drożej wychodzi zakup przez platformę ToBilet.pl, a najdrożej w kasach biletowych na miejscu. Warto pamiętać, że jeden bilet TTM upoważnia jednocześnie do wstępu na Poznań Motor Show, odbywające się równolegle, na tym samym terenie. ©

źródło: MTP Sp. z o.o.



źródło: MIP

Co warto zobaczyć

## Branża warsztatowa w dobie cyfryzacji, AI i elektryfikacji

Poznańskie Targi Techniki Motoryzacyjnej od lat są swego rodzaju barometrem zmian, jakie zachodzą w branży warsztatowej i na rynku części motoryzacyjnych. Tegoroczna edycja nie jest wyjątkiem – wystawcy zgodnie wskazują, że sektor przechodzi głęboką transformację napędzaną przez sztuczną inteligencję, elektryfikację pojazdów i rosnące wymagania dotyczące cyfrowej integracji procesów.

Wojciech Traczyk

**P**odpytujemy, co wiodące firmy, które wezmą udział w targach, uważają za najważniejsze obecnie trendy i co zaprezentują na swoich stoiskach na TTM.

### STANDARDY: CYFRYZACJA, AUTOMATYZACJA

Rozmowy z przedstawicielami wystawców ujawniają jeden wspólny mianownik: cyfryzacja przestała być tematem przyszłości i stała się wymogiem operacyjnej codzienności. Dotyczy to zarówno zarządzania warsztatem, jak i samego procesu diagnostyki i przyjęcia pojazdu. **Mateusz Dubak**, specjalista ds. wdrożeń i wsparcia IT w **ASCO**, wskazuje na wyraźny kierunek zmian: – *Obserwujemy rozwój automatyzacji i integracji systemów oraz aplikacji mobilnych, a także trend budowy spójnych ekosystemów pracy. Kluczowe staje się przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, wspierające szybkie decyzje. W branży rośnie znaczenie*

*integracji sprzedaży części online z procesami zakupowymi w warsztatach. Klienci oczekują płynnego przepływu danych i kontroli nad całym procesem.*

Podobny obraz cyfrowej transformacji maluje **Aleksander Cwiszewski**, General Director **UNIMETAL**: – *Kluczowym trendem jest pełna cyfryzacja i automatyzacja przepływu danych między urządzeniami a systemami zewnętrznymi, co radykalnie podnosi wydajność stacji kontroli pojazdów. I dodaje, że równoległe rynek wymusza badanie bezpieczeństwa w pojazdach elektrycznych i wdrażanie bardziej precyzyjnych metod diagnostycznych, takich jak liczenie cząstek stałych w pojazdach spalinowych. Rośnie także zapotrzebowanie na rozwiązania mobilne, wynikające z ewolucji przepisów i potrzeb operacyjnych klientów.*

Na poziomie samego procesu obsługi klienta automatyzacja zmienia też sposób, w jaki pojazd trafia do warsztatu.



Wojciech Traczyk  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

**SNR**<sup>®</sup>  
Brand of NTN Group



Zapraszamy  
na nasze stoisko  
nr 6 w Hali 8A



TARGI TECHNIKI MOTORYZACYJNEJ | POZNAŃ | 23-26.04.2026

## Nasi EXPERCI



**Mateusz Dubak**  
specjalista ds. wdrożeń i wsparcia IT  
ASCO



**Adam Potępa**  
menedżer ds. kluczowych klientów  
Clarios



**Ewa Mędel**  
Wiceprezes Zarządu  
Elwico Serwis



**Kacper Mioduszewski**  
product manager  
Integra Software



**Paweł Żyliński**  
marketing menedżer firmy  
Kaliński – Układy Wydechowe

Prezes firmy **Sosnowski, Rafał Sosnowski**, zapowiada prezentację na targach zautomatyzowanego procesu przyjęcia pojazdu: od kontroli bieżnika, hamulców, geometrii i skanowania nadwozia, po kalibrację ADAS i obsługę maszyn do ogumienia. – *Na podstawie zebranych danych system wskazuje zakres naprawy, zanim mechanik podejmie decyzję* – wyjaśnia **Sosnowski**, podkreślając, że kluczowym trendem jest właśnie wykorzystanie AI w diagnostyce i ograniczaniu błędów ludzkich.

### AI WCHODZI DO WARSZTATU

Temat sztucznej inteligencji pojawia się w rozmowach z wystawcami coraz częściej – i coraz konkretniej. Na wątek inteligentnych, zintegrowanych systemów zwraca uwagę **Kacper Mioduszewski**, product manager w **Integra Software**: – *Rynek zmierza w stronę kompleksowych, inteligentnych i zintegrowanych systemów. Obserwujemy rosnące wykorzystanie sztucznej inteligencji w rozwiązaniach dla serwisów – od automatyzacji przyjęcia pojazdu i obsługi klienta, po diagnostykę i rozwiązanie eCommerce. W naszych rozwiązaniach już teraz wdrażamy AI. Sztuczna inteligencja jest obecna i odgrywa coraz większą rolę w projektach: skraca czas pracy, zwiększa efektywność warsztatów i podnosi jakość obsługi klientów.*

**Kamil Broncel**, starszy specjalista ds. techniczno-handlowych w **TEXA Poland**, zwraca uwagę na 2 wyraźne trendy w diagnostyce komputerowej pojazdów. – *Pierwszym jest rosnące zainteresowanie narzędziami wspierającymi diagnozowanie, opartymi na AI (które podpowiadają możliwe przyczyny błędów w szerokim zakresie diagnozowanych sterowników) i wykorzystujące różne formy diagnostyki prowadzonej (co umożliwia szybkie sprawdzenie komponentów elektrycznych oraz elektronicznych za pomocą multimetru oraz danych wzorcowych powiązanych z konkretnymi błędami). TEXA już od dłuższego czasu rozwija i udoskonala takie funkcje. Kod błędu staje się wyjątkowo punktem wyjścia do dalszej, szczegółowej weryfikacji usterki* – wyjaśnia **Kamil Broncel**.

Wskazuje też drugi ważny trend. To odblokowywanie diagnostyki pojazdów wyposażonych w bramki SGW. – *Obecnie jest to już standard, bez którego nowoczesny warsztat nie jest w stanie skutecznie obsługiwać pojazdów poruszających się po naszych drogach* – podkreśla przedstawiciel firmy **TEXA Poland**.

**Jarosław Cichoń**, prezes zarządu **WSOP**, wpisuje się w ten nurt, akcentując jednak nieco inny wymiar zmian w diagnostyce pojazdów: – *Trendy technologiczne w obszarze urządzeń diagnostycznych podążają za rozwojem konstrukcji samochodów, wymagają więc tworzenia nowych rozwiązań informatycznych.*

Jednocześnie zwraca uwagę na rosnącą świadomość zakupową klientów: – *Wielu naszych klientów docenia dokładność wykona-*

*nia CERTUSA i pyta o trwałość urządzeń. Przykładają dużą wagę do jakości i serwisu, coraz częściej pytają też o TCO – całkowity koszt posiadania. To sygnał, że decyzje zakupowe dojrzejwią i są podejmowane coraz bardziej analitycznie* – mówi **Jarosław Cichoń**.

Optymalizacja kosztów, a także ich precyzyjna kontrola w ostatnim czasie odgrywa coraz większą rolę w branży wyposażenia warsztatów samochodowych. Jak zaznacza **Ewa Mędel**, Wiceprezes Zarządu w **Elwico Serwis**, klienci coraz częściej wybierają nowoczesne rozwiązania, które zapewnią im realne oszczędności: – *Bardzo dobrym przykładem jest system monitoringu olejowego GRACO PULSE, który pozwala skutecznie zarządzać zużyciem płynów eksploatacyjnych (czystym olejem i pozostałymi).*

### ELEKTRYFIKACJA ZMIENIA WSZYSTKO – TAKŻE WYMAGANIA WOBEC AKUMULATORÓW

Równolegle do digitalizacji trwa elektryfikacja – i to ona w największym stopniu przebudowuje wymagania techniczne zarówno wobec serwisów, jak i dostawców podzespołów. **Adam Potępa**, menedżer ds. kluczowych klientów w firmie **Clarios**, przedstawia szeroki obraz zmian: – *Rynek motoryzacyjny rozwija się bardzo dynamicznie. Pojawiają się nowe konstrukcje pojazdów, wdrażane są coraz bardziej zaawansowane systemy poprawiające efektywność energetyczną, a architektura sterowania typu „by-wire” staje się standardem. Pojazdy wyposażane są też w coraz bardziej rozbudowane systemy multimedialne, które zmieniają je w „jeżdżące aplikacje”. Wszystko to wymaga niezawodnego, niskonapięciowego źródła zasilania – czyli akumulatorów VARTA.*

Na targach TTM firma **Clarios** skupi się na kilku kluczowych segmentach. W obszarze xEV firma położy nacisk na mniejsze pojemności (od 35 do 50 Ah), które zyskują coraz większą popularność na rynku europejskim. Dla pojazdów użytkowych Clarios zaprezentuje nowość: akumulator VARTA ProMotive AGM o pojemności 170 Ah, zaprojektowany z myślą o wysokim zapotrzebowaniu energetycznym przy ograniczonej przestrzeni montażowej.

– *Nie zabraknie też – z myślą o nadchodzącym sezonie – nowej serii VARTA Powersports z odświeżoną szatą graficzną i zaktualizowanym portfolio, a także rozwiązań do łodzi i kamperów, gdzie VARTA Professional Li-Ion ma odpowiadać potrzebom najbardziej wymagających użytkowników* – dodaje **Adam Potępa**.

Temat elektromobilności obecny będzie również na stoisku **TEXA Poland**. Firma pokaże m.in. urządzenie E-Diag Charger – mobilną warsztatową ładowarkę do pojazdów elektrycznych i hybrydowych, zintegrowaną z diagnostyką systemów wysokiego napięcia. Ponadto zaprezentuje rozszerzenie oprogramowania do szybkiego i certyfikowanego testowania kondycji baterii trakcyjnych poprzez badanie wskaźnika SoH (*State of Health*).

**Radosław Lenart**, kierownik Działu Rozwoju **ORLEN OIL**, wylicza, co dla branży motoryzacyjnej oznacza rozwój elektromobilności: – *Jeżeli chodzi o automotive to w głównej mierze trendy narzucają przez OEM-y. Co możemy obserwować, to w dalszym ciągu coraz niższe lepkości w produktach dedykowanych do silników spalinowych, coraz większe wymagania wynikające z warunków eksploatacji nowoczesnych jednostek napędowych (wyższe temperatury, wyższe ciśnienia, szybko zmieniając się obciążenia itp.). Rozwój elektromobilności to także coraz szersze*

zastosowanie produktów w pełni syntetycznych, gdzie wymaga się odmiennych testów niż w klasycznych silnikach spalinowych. To również bardziej dynamiczny rozwój smarów oraz płynów eksploatacyjnych jak ciecze chłodzące.

### EMISJE, FILTRY I REGENERACJA: BIZNES, KTÓRY ROŚNIE WRAZ Z NORMAMI

Zaostrzone normy środowiskowe to z jednej strony wyzwanie dla producentów pojazdów, z drugiej – rosnące źródło zleceń dla wyspecjalizowanych serwisów. **Paweł Żyliński**, marketing menedżer firmy **Kaliński – Układy Wydechowe**, mówi wprost: – *Głównym trendem, który widzimy od wielu lat, jest dominacja rozwiązań dążących do systematycznego ograniczania emisji szkodliwych związków. Słyszycie o ograniczaniu emisji nie tylko przez układ wydechowy, ale również przez takie elementy jak hamulce samochodowe czy opony. Coraz bardziej restrykcyjne normy są bezpośrednią przyczyną promowania pojazdów elektrycznych.*

**Paweł Żyliński** podkreśla też, że zaostrzające się wymagania środowiskowe przynoszą również nowe możliwości biznesowe: – *Współczesne rozwiązania technologiczne w pojazdach spalinowych sprawiają, że coraz więcej klientów ma problemy z systemami oczyszczania spalin i staje się naszymi potencjalnymi klientami. Nasza firma dba o coraz mniejszą emisję spalin, zajmując się przywracaniem sprawności m.in. filtrów cząstek stałych czy katalizatorów.*

Osobnym, ciekawym trendem jest również rosnąca obecność chińskich marek na polskich drogach. – *Wprowadzie jeszcze nie mieliśmy okazji serwisować pojazdów z Chin, ale rynek ten obserwujemy z uwagą – dodaje **Paweł Żyliński**. Na TTM firma **Kaliński – Układy Wydechowe** po raz kolejny postawi na promocję usługi regeneracji filtrów cząstek stałych i katalizatorów przez wymianę wkładów – rozwiązanie nagrodzone Złotym Medalem MTP podczas poprzedniej edycji targów. – *Decydując się na produkty po regeneracji lub samą usługę zyskujemy w pełni sprawny produkt w zdecydowanie niższej cenie niż nowy. Oprócz aspektu cenowego działamy proekologicznie, nie kupując nowych części, a przywracając sprawność starej – dodaje **Żyliński**.**

### CO JESZCZE ZOBACZYMY NA TTM?

Oprócz zapowiadanych wyżej nowości wystawcy przywożą do Poznania rozwiązania, które odpowiadają na różnorodne, ale bardzo konkretne potrzeby rynku. Jak

zgłasza **Anna Nowak**, koordynator marketingu w **NTN Polska**: – *Kwietniowe targi TTM to ważne wydarzenie dla wszystkich mechaników, dystrybutorów części i pasjonatów motoryzacji. Kolejny raz w dniach między 23 a 26 kwietniem producenci części i narzędzi będą mieli okazję zaprezentować swoją ofertę. To przestrzeń wymiany wiedzy, prezentacji innowacji oraz budowania relacji biznesowych.*

Firma **NTN** zaprasza na swoje stoisko, na którym zaprezentuje m.in. program Certyfikowanych Warsztatów, przygotowany specjalnie z myślą o właścicielach serwisów samochodowych i mechanikach. Inicjatywa ta ma na celu wspieranie serwisów w codziennych działaniach, poprzez dostęp do szkoleń, wiedzy technicznej oraz zapewnienie dodatkowych narzędzi zwiększających konkurencyjność na rynku.

**ASCO**, reagując na rosnące potrzeby automatyzacji, integracji i rozwoju sprzedaży online, zaprezentuje ekosystem zintegrowanych narzędzi: Firma2000 obsługuje sprzedaż, magazyn i serwis w jednym systemie, F24 Workshop usprawnia zarządzanie warszatem z poziomu telefonu i tabletu, F24 Marketplace umożliwia sprzedaż na platformach Allegro, eBay i Erli, a E-Sklep z danymi TecDoc wspiera dobór i sprzedaż części online.

**TEXA Poland** pokaże pełne spektrum narzędzi diagnostycznych: od rozwiązań do odblokowywania bramek SGW, które stały się już standardowym elementem nowoczesnych pojazdów, przez narzędzia do diagnostyki i kalibracji systemów ADAS, po wspomnianą ładowarkę E-Diag Charger i tester SoH baterii trakcyjnych.

Na stoisku **UNIMETAL** będzie można zapoznać się z rozwiązaniami, które zwiększają przepustowość stacji, rozszerzają wachlarz usług i zapewniają gotowość na nadchodzące zmiany prawne. To przede wszystkim mobilna platforma diagnostyczna (przewożona na przyczepie) oraz zestaw do badań tecznych cią-

## Nasi EXPERCI



**Anna Nowak**  
koordynator marketingu  
**NTN Polska**



**Arkadiusz Cyran**  
kierownik Działu Programów  
Partnerskich  
**ORLEN OIL**



**Radosław Lenart**  
kierownik Działu Rozwoju  
**ORLEN OIL**



**Rafał Sosnowski**  
prezes  
**Sosnowski**



**Kamil Broncel**  
starszy specjalista ds. techniczno-  
handlowych  
**TEXA Poland**

**Regeneracja i serwis układów wydechowych na najwyższym poziomie.**



**LAUREAT  
DIAMENTÓW  
FORBESA 2026**



Zapraszamy do spotkania podczas **targów TTM (hala 8A, stoisko 20)** Do zobaczenia!

## Nasi EXPERCI



**Aleksander Ćwiszewski**  
General Director  
UNIMETAL



**Jarosław Cichoń**  
prezes zarządu  
WSOP

gników przyczep poza SKP. Firma pokaże też mierniki częstotliwości zgodny z nowymi normami UE, system Multiline nowej generacji do pracy potokowej umożliwiający badanie kilku aut jednocześnie, urządzenia do weryfikacji ograniczników prędkości w jednośladach i inne innowacje sprzętowe takie jak linie dwukierunkowe, zintegrowane dociążacze osi czy nowoczesna geometria.

Z kolei **WSOP** zapowiada prezentację praktycznych narzędzi do codziennej pracy diagnosty – w tym np. rozwiązania do bezpiecznego badania hamulców motocykli, nagrodzonego Złotym Medalem MTP 2026 i analizy amplitudy drgań koła jako wiarygodną metodę oceny stanu amortyzatorów. Jak podkreśla **Jarosław Cichoń, WSOP** dba o to, aby oprogramowanie było intuicyjne i atrakcyjne wizualnie zarówno dla diagnosty, jak i dla samego kierowcy i było skutecznym narzędziem wsparcia sprzedaży części w warsztatach.

Firma **Elwico Serwis** zaprezentuje na targach nowoczesne urządzenia zarówno dla profesjonalnych serwisów samochodowych, jak i dla hobbystów. Można będzie zapoznać się właśnie m.in. ze wspomnianym wyżej systemem monitoringu olejowego GRACO PULSE. Jest to rozwiązanie pozwalające zarządzać dystrybucją

płynów eksploatacyjnych, redukować straty związane z wewnętrznym dozowaniem i zwiększać kontrolę nad procesami serwisowymi. System usprawnia też przepływ informacji wewnątrz warsztatu, co przekłada się bezpośrednio na wyższą efektywność pracy i szybszy zwrot z inwestycji.

**Integra Software** zaprezentuje nowe wersje programu do serwisu Integra 7 i aplikacje mobilne wykorzystujące AI, a także nowe wersje systemów e-commerce – platformy B2B do hurtowej sprzedaży online dla dystrybutorów oraz systemu B2C do sprzedaży detalicznej dla sklepów.

Jak zapowiada **Arkadiusz Cyran**, kierownik Działu Programów Partnerskich w **ORLEN OIL**, na Poznań Motor Show 2026 firma zademonstruje rozwiązania zgodne z trendami OEM: oleje MAX EXPERT i MAX POWER oraz płyny eksploatacyjne, w tym chłodziwce PENTRYGO. **ORLEN OIL**, jako Partner Strategiczny Mistrzostw Mechaników, stawia sobie za cel połączenie innowacji z edukacją pracowników branży warsztatowej.

### BRANŻA SPOGLĄDA W PRZYSZŁOŚĆ

Z rozmów z wystawcami targów TTM wynika, że branża warsztatowa i aftermarket przechodzą równoczesną transformację technologiczną, regulacyjną i rynkową. AI staje się narzędziem pracy, a elektryfikacja wymusza nowe inwestycje oraz rozwój kompetencji. Rosną wymagania środowiskowe oraz znaczenie cyfrowej integracji procesów, przybywa pojazdów chińskich producentów. Targi TTM pozostają miejscem uważnego monitorowania tych zmian i dostosowywania się do dynamicznego rynku. ©

## Naładuj się wiedzą razem z VARTA na XV Ogólnopolskich Mistrzostwach Mechaników



**Współczesna motoryzacja nie pozostawia miejsca na przypadek – szczególnie w obszarze zasilania pojazdów. Dlatego szczegółowa wiedza na temat akumulatorów staje się dziś niezbędnym elementem kompetencji każdego mechanika. Marka VARTA od lat aktywnie wspiera rozwój młodych specjalistów, a jednym z kluczowych wydarzeń w tym obszarze są Ogólnopolskie Mistrzostwa Mechaników.**

Podczas kolejnej edycji wydarzenia, odbywającej się w ramach Poznań Motor Show 2026, **VARTA** ponownie angażuje się w edukację uczestników wydarzenia – zarówno tych rozpoczynających swoją drogę zawodową, jak i doświadczonych mechaników.

**WIEDZA, KTÓRA PRZEKŁADA SIĘ NA PRAKTYKĘ**  
Nowoczesne pojazdy są dziś wypełnione elektroniką, a akumulator pełni w nich znacznie bardziej złożoną rolę niż jeszcze kilka lat temu. Dlatego tak ważne jest, aby mechanicy potrafili nie tylko dobrać odpowiedni akumulator, ale również prawidłowo go diagnozować, montować oraz przeprowadzać proces adaptacji.

W czasie każdego Mistrzostw Mechaników eksperci **VARTA** dzielą się wiedzą dotyczącą:

- właściwego doboru akumulatorów do nowoczesnych pojazdów,
- diagnostyki i testowania przy użyciu nowoczesnych narzędzi,
- prawidłowego montażu i adaptacji,
- a także odpowiedzialnego postępowania ze zużyтыми akumulatorami.



To praktyczne podejście pozwala uczestnikom lepiej przygotować się do realnych wyzwań pracy w warsztacie.

### EDUKACJA JAKO FUNDAMENT STRATEGII

– *Mistrzostwa Mechaników idealnie wpisują się w naszą strategię działania. Od lat konsekwentnie inwestujemy w edukację mechaników i rozwój ich kompetencji. Dzięki programom szkoleniowym wprowadzamy młodych ludzi w świat nowoczesnych technologii akumulatorowych, od doboru, przez montaż, aż po testowanie i adaptację – podkreśla Adam Potępa, Key Account Manager w Clarios Poland.*

### ENERGIA, RELACJE I DOŚWIADCZENIE

Udział w Mistrzostwach Mechaników to dla **Clarios** nie tylko element komunikacji marki, ale przede wszystkim realny wkład w rozwój branży. W świecie dynamicznych zmian technologicznych edukacja i praktyczna wiedza stają się kluczem do sukcesu.

– *Nasza obecność na Mistrzostwach Mechaników to przede wszystkim możliwość bezpośredniego kontaktu z uczestnikami i lepszego zrozumienia ich potrzeb. Chcemy nie tylko dzielić się wiedzą, ale również inspirować i wspierać rozwój kolejnego pokolenia mechaników – mówi Magdalena Broszkiewicz, Regional Marketing Manager w Clarios Poland.*

Marka **VARTA** zaprasza wszystkich uczestników wydarzenia oraz entuzjastów motoryzacji do odwiedzenia swojego stoiska w hali nr 4 podczas Poznań Motor Show 2026.

**Clarios Poland sp. z o.o.**

ul. Ceglana 7

40-514 Katowice, Polska  
varta-automotive.pl



# ASCO SYSTEMY INFORMATYCZNE

## Zarządzanie warsztatem i sprzedażą w jednym ekosystemie

**ASCO**<sup>®</sup>  
SYSTEMY INFORMATYCZNE

ASCO Systemy Informatyczne to polska firma z ponad 30-letnim doświadczeniem w tworzeniu oprogramowania dla branży motoryzacyjnej. Rozwiązania firmy wspierają warsztaty, hurtownie oraz firmy handlowe, odpowiadając na rosnące potrzeby automatyzacji, integracji oraz rozwoju sprzedaży online.



źródło: ASCO

W odpowiedzi na zmieniające się realia rynku ASCO rozwija spójny ekosystem rozwiązań: Firma2000, F24 Workshop oraz F24 Marketplace, uzupełniony o E-Sklep oparty na danych TecDoc. Wszystkie elementy współpracują w jednym środowisku.

**Firma2000** – centralny system zarządzania Firma2000 to system ERP dedykowany branży motoryzacyjnej, który integruje sprzedaż, magazyn i obsługę warsztatu. Umożliwia zarządzanie danymi klientów, pojazdów oraz dokumentów w jednym miejscu, zapewniając pełną kontrolę nad procesami. Integracja z bazą TecDoc usprawnia dobór części i ogranicza ryzyko błędów. System jest również kompatybilny z Krajowym Systemem e-Faktur (KSeF), co zapewnia zgodność z aktualnymi wymaganiami prawnymi.

**F24 Workshop** – mobilne wsparcie pracy warsztatu  
F24 Workshop to aplikacja do zarządzania pracą serwisu z poziomu telefonu, tabletu lub komputera. Wspiera obsługę zleceń, planowanie pracy oraz komunikację w zespole. Dzięki aktualizacji danych w czasie rzeczywistym zespół pracuje na wspólnym widoku zlecenia, co usprawnia

organizację pracy i eliminuje błędy wynikające z rozproszonych informacji.

**F24 Marketplace** – sprzedaż w wielu kanałach  
F24 Marketplace umożliwia sprzedaż na platformach Allegro, eBay i Erli oraz zarządzanie ofertą na zewnętrznych platformach z jednego miejsca. System automatyzuje wystawianie ofert, synchronizuje ceny i stany magazynowe oraz generuje opisy produktów na podstawie danych TecDoc. Obsługuje sprzedaż zarówno z magazynu, jak i w modelu dropshipping, co pozwala skalować sprzedaż bez zwiększania kosztów operacyjnych.

**E-Sklep z TecDoc** – własny kanał sprzedaży online  
E-Sklep umożliwia prowadzenie sprzedaży online z wykorzystaniem danych TecDoc oraz dobór części na podstawie pojazdu, w tym po numerze VIN. Dzięki strukturze katalogowej TecDoc użytkownik może intuicyjnie przeglądać części według kategorii i podzespołów. System zapewnia dostęp do aktualnych danych oraz cen i stanów magazynowych u dostawców.

Integracja z Firma2000 pozwala zautomatyzować obsługę zamówień i zachować spójność danych w całym procesie sprzedaży.

### SPÓJNY EKOSYSTEM ZAMIAST ROZPROSZONYCH NARZĘDZI

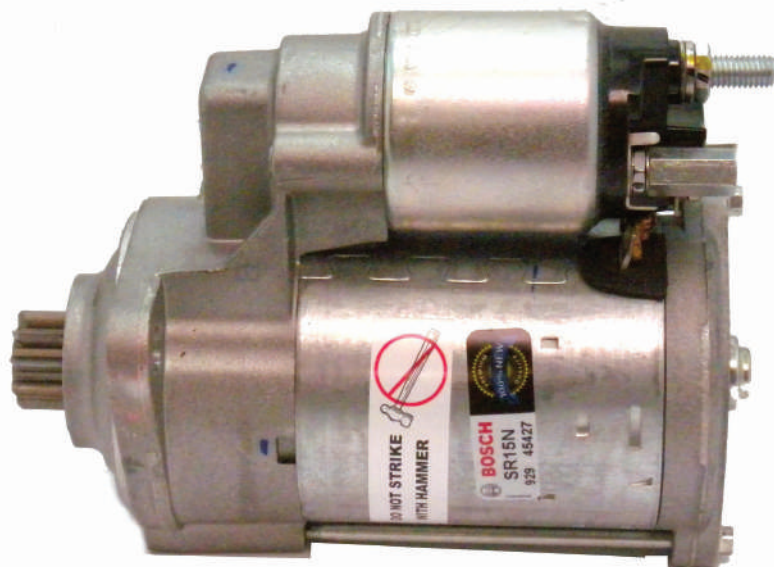
Rozwiązania ASCO tworzą jedno środowisko, w którym serwis, sprzedaż i e-commerce są w pełni zintegrowane. Dane przepływają automatycznie, co eliminuje błędy i pracę manualną. W efekcie firma zarządza całym procesem – od obsługi zlecenia po sprzedaż i realizację zamówienia – w jednym systemie.

### ROZWIĄZANIA DOPASOWANE DO RYNKU AUTOMOTIVE

ASCO rozwija oprogramowanie dostosowane do specyfiki branży motoryzacyjnej. Oferowane rozwiązania wspierają rozwój warsztatów, firm handlowych, hurtowni oraz sklepów prowadzących sprzedaż wielokanałową. W warunkach rosnącej konkurencji i digitalizacji rynku to właśnie integracja systemów oraz automatyzacja procesów stają się kluczowym elementem przewagi biznesowej.

**ASCO Systemy Informatyczne**  
Sp. z o.o. Sp. k.  
ul. Balicka 100  
30-149 Kraków  
tel: (12) 626 50 10





### Regeneracja części

# Jak rozpoznać uszkodzony rozrusznik i kiedy warto go regenerować

Trudności z uruchomieniem silnika to jeden z najczęstszych problemów kierowców. Choć podejrzenia zazwyczaj padają na akumulator, równie często przyczyną jest rozrusznik. Element ten zwykle nie ulega awarii nagle – wcześniej pojawia się seria charakterystycznych objawów. Znajomość takich sygnałów pozwala warsztatowi postawić trafną diagnozę i ocenić, czy wystarczy regeneracja, czy konieczna będzie wymiana.

Arkadiusz Jaworski

**R**ozrusznik od ponad 110 lat jest podstawą układu rozruchowego silników spalinowych. Wynaleziony na początku XX w., działa według tej samej zasady – przekształca energię elektryczną z akumulatora w energię mechaniczną, wprawiając wał korbowy silnika w ruch. Współczesne rozruszniki muszą jednak sprostać znacznie większym obciążeniom niż ich wcześniejsze konstrukcje. System start-stop sprawia bowiem, że w niektórych autach uruchamiane są nawet kilkaset razy dziennie. To znacząco przyspiesza ich zużycie i skraca żywotność. A gdy rozrusznik ulegnie awarii, silnik po prostu nie zapali. Dlatego tak ważne jest rozpoznanie pierwszych sygnałów ostrzegawczych, które mogą pojawić się już na kilka tygodni przed awarią.

#### GLÓWNE PRZYCZYNY AWARII ROZRUSZNIKA

Najczęstszą przyczyną uszkodzeń jest naturalne zużycie eksploatacyjne. Jest to podzespół podlegający naturalnemu zużyciu eksploatacyjnemu, ponieważ pracuje w trudnych warunkach i składa się z elementów podlegających stałemu obciążeniu. Dodatkowo jako stosunkowo niewielkie urządzenie odpowiada za wprawienie w ruch jednostki napędowej o znacznie większej masie. Na żywotność rozrusznika znacząco wpływa intensywność eksploatacji.

Szczególnie w pojazdach wyposażonych w system start-stop, w których stosuje się specjalnie wzmocnione konstrukcje. Choć charakteryzują się one większą wytrzymałością materiałów, nie eliminuje to całkowicie problemu szybszego zużycia. Najkrócej żyją rozruszniki w pojazdach intensywnie eksploatowanych: taksówkach, autach kurierskich, dostawczych czy udostępnianych w ramach *car-sharing*. Częste uruchamianie silnika, nawet kilkanaście razy dziennie, znacząco skraca trwałość rozruszników. Na kondycję tego podzespołu wpływają też błędy kierowców. Najczęstsze to wielokrotne próby odpalania auta przy rozładowanym akumulatorze i zbyt długie „kręcenie silnika” podczas jednej próby.

#### PIERWSZE SYGNAŁY AWARII ROZRUSZNIKA

Rozrusznik rzadko psuje się nagle – pierwsze oznaki niesprawności pojawiają się zwykle na kilka tygodni przed jego awarią. Ich wczesne rozpoznanie pozwala zaplanować naprawę i uniknąć kosztownego holowania pojazdu. Najczęstszym sygnałem ostrzegawczym są nietypowe odgłosy spod maski.

Głośne trzaski podczas uruchamiania silnika mogą wskazywać na początkowe zużycie elementów rozrusznika. Ważne jest jednak, aby odróżnić je od charakterystyczne-

go rżenia, które najczęściej świadczy o problemach z akumulatorem rozruchowym. Innym objawem jest nieregularna praca – raz rozrusznik działa prawidłowo, a innym razem odmawia posłuszeństwa. Może to wynikać ze zużycia szczotek węglowych, ale też z kłopotów z przewodami zasilającymi komponent lub z przekaźnikami. Wydłużony czas rozruchu to sygnał, który kierowcy często bagatelizują. Jeśli silnik potrzebuje więcej czasu na zapalenie niż zwykle, przyczyną może być spadek mocy rozrusznika, który wynika z wyeksploatowania jego wewnętrznych elementów.

### PROFESJONALNA DIAGNOSTYKA ROZRUSZNIKA

Diagnostyka w warsztacie rozpoczyna się od oględzin. Mechanik sprawdza wizualnie przewody łączące akumulator z rozrusznikiem, stan mocowania oraz prawidłowość zasilania głównego przewodu. W praktyce wyróżnia się 4 główne objawy wskazujące na usterkę:

- **Brak reakcji po przekręceniu kluczyka** – zwykle oznacza uszkodzenie elementów rozrusznika, problem z przekaźnikiem elektrycznym lub zużycie szczotek. Często towarzyszą temu komunikaty błędów na desce rozdzielczej.
- **Pojedynczy stukot** – świadczy o niskim napięciu zasilającym rozrusznik. Może wynikać z rozładowanego akumulatora, uszkodzonego elektromagnesu przekaźnika lub problemów z instalacją elektryczną.
- **Hałas przypominający grzechotanie** – wskazuje na problemy z zębatką rozrusznika lub kołem zamachowym. Takie dźwięki mogą być także skutkiem nieprawidłowej pracy układu sterującego.
- **Zapach spalenizny lub dym** – to objaw przegrzania, najczęściej spowodowanego zwarcieniem w uzwojeniach albo uszkodzeniem elementów elektrycznych wewnątrz rozrusznika lub w cewce wyłącznika elektromagnetycznego.

### ROZRUSZNIKI W AUTACH Z SYSTEMEM START-STOP

Pojazdy wyposażone w system start-stop stawiają przed rozrusznikiem szczególne wyzwania. Podczas jazdy miejskiej silnik może być uruchamiany nawet kilkadziesiąt razy na w ciągu godziny, co oznacza znacznie większe obciążenie niż w autach bez tego rozwiązania. W części nowoczesnych modeli stosuje się jednostkę IST (*integrated starter generator* – zintegrowany rozrusznik-generator), która przejmuje funkcję rozrusznika podczas jazdy, pozostawiając mu jedynie pierwszy rozruch.

Koszty eksploatacji w autach z systemem start-stop są również wyższe – cena takich rozruszników wynosi 1500–2000 zł, czyli znacznie więcej niż w przypadku standardowych rozruszników. Regeneracja staje się więc wyjątkowo opłacalną alternatywą. Naprawy zaawansowanych rozruszników są kosztowne, dlatego mechanicy powinni uczyć kierowców, aby w razie pojawienia się nietypowych objawów podczas włączania i wyłączania silnika jak najszybciej zgłosili się ze swoimi pojazdami do serwisu.

### RODZAJE USZKODZEŃ I MOŻLIWOŚĆ REGENERACJI

Nie każda awaria rozrusznika kwalifikuje się do regeneracji. Decyzja o naprawie lub wymianie zależy od rodzaju usterki, stopnia jej zaawansowania i opłacalności całego procesu.

- **Uszkodzenia elektryczne** – to najczęstsza grupa napraw. Wymiana zużytych szczotek węglowych, które odpowiadają za przekazywanie prądu do komutatora wirnika, zwykle pozwala przywrócić sprawność urządzenia.

- **Problemy z elektromagnesem rozrusznika** – element odpowiedzialny za wytworzenie pola magnetycznego, które jest niezbędne do działania rozrusznika, może ulec awarii wskutek wad fabrycznych, przegrzania lub zanieczyszczeń. W większości przypadków naprawa jest możliwa.

- **Awarie mechanizmu sprzęgającego (bendiksa)** – uszkodzenia zębniaka bendiksa powodują problemy z jego ząbieniem się z kołem zamachowym. Wymiana bendiksa jest zwykle możliwa i stosunkowo niedroga.

- **Uszkodzenia mechaniczne** – pęknięcia obudowy lub poważne uszkodzenia wewnętrznych elementów (np. uzwojeń wirnika) często wykluczają opłacalną regenerację. W takich przypadkach koszt naprawy bywa zbliżony do ceny nowego rozrusznika.

### NA CZYM POLEGA REGENERACJA ROZRUSZNIKA?

Regeneracja rozrusznika to złożony proces, który wymaga specjalistycznego sprzętu i doświadczenia. Nie polega jedynie na wymianie uszkodzonego elementu, lecz obejmuje pełne odnowienie całego podzespołu.

Standardowy proces obejmuje: demontaż i wstępną diagnostykę, rozebranie na poszczególne części, czyszczenie i przygotowanie elementów, pomiary elektryczne i mechaniczne, wymianę zużytych podzespołów, a następnie ponowny montaż. Na końcu rozrusznik trafia na stanowisko testowe, gdzie kontroluje się m.in. pobór prądu, prędkość obrotową, siłę rozruchową i prawidłowe ząbienie bendiksa. Dzięki temu klient otrzymuje urządzenie o sprawności porównywalnej z nowym, ale w znacznie korzystniejszej cenie.

### ANALIZA EKONOMICZNA: REGENERACJA VS WYMIANA

Koszt odnowienia rozrusznika wynosi zazwyczaj 200–600 zł, czyli ok. 60–70% ceny nowego podzespołu. Dla porównania: wymiana to wydatek rzędu 600–1500 zł. Oznacza to, że kierowca może zaoszczędzić od 200 zł do nawet 900 zł – w zależności od modelu auta i zakresu prac.

Rozrusznik po regeneracji powinien mieć udzielną 12-miesięczną gwarancję, co odpowiada standardom stosowanym przy nowych częściach zamiennych. To dodatkowo zwiększa atrakcyjność regeneracji, szczególnie w starszych pojazdach, w przypadku których zakup nowego rozrusznika stanowiłby znaczną część wartości samochodu.

### ZNACZENIE JAKOŚCI CZĘŚCI OE

Wybór odpowiednich części do regeneracji lub wymiany ma kluczowe znaczenie dla trwałości naprawy. Elementy o jakości OE (*Original Equipment*) są produkowane na tych samych liniach co oryginalne rozruszniki i przechodzą identyczne testy jakościowe. Ich trwałość zdecydowanie przewyższa tanie zamienniki. Podczas gdy niskiej jakości produkty wytrzymują często tylko ok. 12 000 uruchomień, rozruszniki OE osiągają 40 000–60 000 cykli. W systemach start-stop różnica jest jeszcze większa – podzespoły wysokiej jakości mogą pracować nawet do 400 000 uruchomień, podczas gdy tańszych odpowiedników kończy się zwykle przy 200 000.

W czasach rosnących kosztów napraw samochodowych regeneracja rozrusznika jest atrakcyjną alternatywą dla zakupu nowego, łącząc oszczędność z niezawodnością. Kluczowe jest jednak, aby wybierać sprawdzonych dostawców usług i części o jakości OE – to bowiem gwarancja trwałości, bezpieczeństwa i spokoju kierowcy na lata. ☺

## Układ zawieszenia

# Jak tuleje i mocowania wpływają na pracę zawieszenia

Zawieszenie to złożony układ, w którym każdy element pełni precyzyjnie określoną funkcję. Amortyzatory, sprężyny czy wahacze zwykle przyciągają największą uwagę podczas warsztatowej kontroli pojazdu. Jest jednak grupa komponentów, które – choć niepozorne – istotnie wpływają na komfort jazdy, bezpieczeństwo i trwałość podwozia. Mowa o tulejach gumowo-metalowych i mocowaniach. To od ich właściwości oraz stanu technicznego zależy, czy układ zawieszenia pracuje zgodnie z założeniami konstruktorów.

Bogdan Kruk

**T**uleje gumowo-metalowe i mocowania pełnią w pojeździe funkcję pośredników między współpracującymi elementami metalowymi. Umożliwiają kontrolowany ruch między łączonymi częściami, jednocześnie pochłaniając energię uderową, tłumiąc drgania oraz ograniczając hałas przenoszony na nadwozie. Zapobiegają również bezpośredniemu kontaktowi elementów metalowych, który prowadziłby do ich przyspieszonego zużycia.

Tego typu elementy elastyczne występują m.in. w uchwytach wahaczy poprzecznych i wzdłużnych, punktach mocowania stabilizatora poprzecznego, drążkach reakcyjnych, ramionach tylnego zawieszenia wielowahaczowego, a także w mocowaniach silnika i skrzyni biegów. Liczba tulei w konkretnym pojeździe zależy bezpośrednio od geometrii zawieszenia – im bardziej rozbudowany układ wielowahaczowy, tym więcej punktów elastycznego podparcia wymaga regularnej kontroli.

### MATERIAŁY I DUROMETR – KLUCZ DO PRAWIDŁOWEJ PRACY UKŁADU

Tuleje i mocowania produkuje się z gumy, poliuretanu, tworzyw sztucznych lub metalu – wybór materiału zależy od wymagań danego zastosowania. W pojazdach seryjnych dominuje guma, która zapewnia optymalną równowagę między komfortem, skutecznym tłumieniem hałasu i trwałością przy umiarkowanych kosztach produkcji. Zasadniczym parametrem technicznym każdego elastomeru jest twardość, mierzona w skali Shore'a za pomocą durome-

tru. Wartość twardości określa odporność materiału na odkształcenia i w praktyce obejmuje szeroki zakres – od bardzo miękkich elastomerów po twarde mieszanki gumowe.

Dla mechanika pracującego z częściami zamiennymi rynku wtórnego twardość elementów ma pierwszorzędne znaczenie. Nawet jeśli zamiennik jest geometrycznie identyczny z oryginałem, różnica w twardości gumy może całkowicie zmienić sposób, w jaki pojazd reaguje na nierówności nawierzchni. Zbyt miękki materiał zwiększy ugięcia i zaburzy geometrię zawieszenia. Zbyt twardy przeniesie do kabiny drgania i impulsy uderowe, które oryginalny element skutecznie wyciszał.

### STANDARDY OE – DLACZEGO JAKOŚĆ ZAMIENNIKA DECYDUJE O EFEKCIE NAPRAWY?

Producenci projektujący części zgodnie ze standardami oryginalnego wyposażenia (OE) opracowują zamienniki tak, aby pod względem twardości, geometrii i właściwości dynamicznych odpowiadały częściom oryginalnym. Właściciel pojazdu oczekuje po naprawie właściwości jezdnych identycznych jak przed awarią – i ma do tego pełne prawo. Zastosowanie zamienników niespełniających standardów OE może skutkować nieprawidłowym ustawieniem kątów geometrii zawieszenia, niezgodną z projektem reakcją pojazdu na skręt kierownicy, przenoszeniem drgań napędowych do kabiny pasażerskiej oraz przyspieszonym zużyciem sąsiednich komponentów. Warsztat konsekwentnie stosujący zamienniki zgodne ze specyfikacją OE eliminuje ryzyko reklamacji i zapewnia klientowi trwały efekt naprawy.



Bogdan Kruk  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

### TULEJE ZAWIESZENIA JAKO CICHĄ OŚ KOMFORTU

Tuleje zawieszenia montowane w przegubach wahaczy i punktach mocowania stabilizatora pełnią podwójną funkcję: izolują nadwozie od drgań generowanych przez nierówną nawierzchnię oraz zapewniają właściwe ustawienie geometryczne kół w każdej fazie ruchu zawieszenia. Fabryczne tuleje gumowo-metalowe absorbują energię uderową i kompensują niewielkie odchylenia osi koła bez zmiany kątów zbieżności i pochylenia. Zużycie tulei postępuje stopniowo. Guma starzeje się pod wpływem temperatury, ozonu, wilgoci i kontaktu z substancjami chemicznymi – pęka, twardnieje lub odkleja się od metalowego pierścienia mocującego.

Charakterystyczne objawy to stuki i skrzypienia przy pokonywaniu nierówności, niestabilność toru jazdy, nieprecyzyjne reakcje na skręt kierownicy oraz wyczuwalny luz w układzie zawieszenia. W zaawansowanym stadium pojawia się nierównomierne zużycie bieżnika opon – bezpośredni efekt zmienionej geometrii zawieszenia. Ponieważ tuleje zawieszenia rzadko ulegają nagłemu uszkodzeniu, ich degradacja daje czas na zaplanowaną diagnozę. Ocena powinna obejmować oględziny (w poszukiwaniu pęknięć, odspojeń gumy od metalu i widocznych deformacji) oraz jazdę próbną, która pozwoli ocenić zachowanie pojazdu pod obciążeniem dynamicznym.

### MOCOWANIA SILNIKA I SKRZYNI BIEGÓW – OCHRONA PRZED DRGANIAMI I HAŁASEM

Mocowania silnika i skrzyni biegów pracują w znacznie bardziej wymagających warunkach mechanicznych i cieplnych niż tuleje zawieszenia. Amortyzują drgania generowane przez pracujący silnik, ograniczają ruch całego agregatu napędowego pod wpływem momentu obrotowego i izolują kabinę od hałasu mechanicznego.

Zużyte mocowanie silnika objawia się drganiami przy biegu jałowym, głuchymi uderzeniami podczas gwałtownego przyspieszania lub zwalniania pedału gazu, a niekiedy także widocznym nadmiernym przemieszczeniem silnika w komorze. Ignorowanie tych objawów jest ryzykowne: zniszczone mocowanie może z czasem doprowadzić do uszkodzeń przegubów półosi, węży układu chłodzenia lub elementów instalacji wydechowej.

### POLIURETAN ZAMIAST GUMY

W zastosowaniach sportowych oraz w pojazdach o podwyższonych osiągnięciach stosuje się tuleje i mocowania wykonane z poliuretanu zamiast standardowej gumy. Poliuretan cechuje się znacznie wyższą twardością – jest

sztyniejszy i mniej podatny na odkształcenia niż guma. Efektem jest dokładniejsze prowadzenie wahaczy podczas skoku zawieszenia i pokonywania zakrętów, a także większa precyzja kierowania pojazdem oraz bardziej przewidywalne zachowanie na granicy przyczepności. W przypadku mocowań układu napędowego sztywniejszy materiał ogranicza nadmierny ruch silnika i skrzyni biegów, poprawiając reakcję na przyspieszenie i precyzję zmiany przełożeń.

Poliuretan jest również trwalszy od gumy, lepiej znosi wahania temperatury, a oleje i smary mają na niego mniejszy wpływ – choć długotrwała ekspozycja na niektóre środki chemiczne może z czasem prowadzić do jego degradacji. Dodatkową zaletą jest możliwość precyzyjnego kształtowania jego sztywności w procesie produkcji, co ułatwia dopasowanie twardości do konkretnego zastosowania. Zamiana tulei gumowych na poliuretanowe niesie jednak nieodłączny kompromis. Wyższy poziom hałasu i drgań w kabinie, twardsza charakterystyka pracy zawieszenia oraz większe obciążenia przenoszone na sąsiednie elementy to nieuniknione konsekwencje wzrostu sztywności. W pojazdach użytkowanych wyłącznie w codziennej eksploatacji taka modyfikacja jest zazwyczaj nieuzasadniona.

### AKTYWNE MOCOWANIA SILNIKA: ADAPTACJA W CZASIE RZECZYWISTYM

Jednym z najbardziej zaawansowanych rozwiązań stosowanych w mocowaniach układu napędowego są aktywne mocowania silnika. Ich konstrukcja wywodzi się z hydraulicznych mocowań wykorzystujących komory wypełnione płynem, których charakterystykę tłumienia można zmieniać w zależności od warunków pracy jednostki napędowej. W starszych rozwiązaniach regulację zapewniało podciśnienie z kolektora ssącego, które zmieniało właściwości tłumiące elementu. W nowszych konstrukcjach parametrami pracy mocowania steruje elektronika zarządzana przez sterownik silnika (ECU).

Przy biegu jałowym i spokojnej jeździe mocowanie zachowuje się podobnie jak klasyczny element hydrogumowy – skutecznie pochłania drgania silnika i ogranicza przenoszenie hałasu do nadwozia. Podczas dynamicznego przyspieszania lub gwałtownych zmian obciążenia układ zwiększa sztywność charakterystyki tłumienia, ograniczając ruch agregatu napędowego i stabilizując jego położenie. Dzięki adaptacji właściwości mocowania w czasie rzeczywistym możliwe jest jednoczesne utrzymanie wysokiego komfortu jazdy, a także dobrej reakcji układu napędowego na zmianę obciążenia. ©

## SIDEM UKŁAD KIEROWNICZY I ZAWIESZENIE.





## Bateria trakcyjna

# Czy grozi nam niedobór części zamiennych do akumulatorów?

e-mobility

Akumulatory trakcyjne w pojazdach elektrycznych stanowią zupełnie inną kategorię niż konwencjonalne części zamienne. Należą do najdroższych elementów całego układu napędowego, są trudne do magazynowania i ulegają degradacji z upływem czasu. Rosnąca liczba pojazdów elektrycznych na polskich drogach sprawia, że pytanie o dostępność zamiennych pakietów wysokiego napięcia (HV) przestaje być zagadnieniem teoretycznym i staje się realnym wyzwaniem dla każdego warsztatu samochodowego.

Bogdan Kruk

Żaden podzespół konwencjonalnego pojazdu spalinowego nie osiąga kosztów porównywalnych z baterią wysokiego napięcia samochodu elektrycznego. Według analiz firmy konsultingowej *Berylls by AlixPartners* akumulator HV odpowiada za ok. 31% kosztów produkcji e-pojazdu. W produkcji seryjnej koszt pakietu wynosi ok. 9300 dolarów, jednak po zakończeniu produkcji modelu – przy małych wolumenach – może wzrosnąć nawet czterokrotnie, do ok. 37 000 dolarów.

Dla polskich właścicieli elektryków oznacza to wydatek rzędu 30–80 tys. zł w segmencie kompaktowym i ponad 100 tys. zł w klasie premium. Nierzadko koszt nowego akumulatora przewyższa wartość pojazdu, co staje się coraz częstsze wraz ze starzeniem się parku e-pojazdów na rynku wtórnym. Globalne ceny pakietów baterii systematycznie spadają – w Chinach wynoszą obecnie poniżej 80 dolarów za kWh, a w Europie prognozuje się zejście poniżej 100 dolarów za kWh przed końcem 2026 r. Dotyczy to jednak produkcji masowej, a nie małoseryjnej produkcji dla rynku wtórnego.

### AKUMULATOR STARZEJE SIĘ NAWET BEZ EKSPLOATACJI

Modułów akumulatora trakcyjnego nie można po prostu odłożyć do magazynu na kilkanaście lat, jak w przypadku tłumika czy sprzęgła. Ogniwa akumulatora litowo-jono-

wego podlegają starzeniu kalendarzowemu, czyli nieodwracalnym reakcjom chemicznym zachodzącym w elektrolicie i elektrodach – nawet w stanie spoczynku. Średnia roczna utrata pojemności wynosi ok. 2–3%, a po 8 latach lub 160 tys. km producenci deklarują zwykle 70–80% wartości początkowej. Nawet przy optymalnych warunkach przechowywania (poziom naładowania 40–50% w temperaturze 15–25°C) degradacja ogniwa akumulatora tylko zwalnia, ale nie ustaje.

Akumulatory HV wymagają magazynowania pod stałym nadzorem, co generuje koszty bez przychodów. Sytuację dodatkowo komplikuje brak standaryzacji – na rynku funkcjonuje ponad 250 modeli EV z różnymi typami pakietów (NMC, LFP, NCA), konstrukcjami i architekturą (modułową lub *Cell-to-Pack*). Zarządzanie ich dostępnością to wyzwanie logistyczne bez precedensu.

### UE WYZNACZA MINIMALNE STANDARDY

Rozporządzenie (UE) 2023/1542 z 12 lipca 2023 r., wdrażane etapowo od 2024 do 2028 r., nakłada obowiązek zapewnienia dostępności akumulatorów jako części zamiennych przez co najmniej 5 lat od wprowadzenia na rynek ostatniego egzemplarza danego modelu – po rozsądnej i niedyskryminacyjnej cenie. Zakazuje także stosowania oprogramowania utrudniającego wymianę akumulatorów i ich kluczowych komponentów.



Bogdan Kruk  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

Od 18 lutego 2027 r. każdy akumulator trakcyjny będzie musiał posiadać cyfrowy paszport (dostępny za pomocą kodu QR), zawierający m.in. dane o składzie chemicznym, śladzie węglowym, stanie zdrowia (SOH – *State of Health*) i historii eksploatacji. Zapewni to niezależnym warsztatom dostęp do kluczowych informacji na równych zasadach z ASO. System BMS ma również umożliwić reset oprogramowania, co pozwoli na montaż nowego pakietu poza siecią producenta.

Niepewność wprowadza pakiet Komisji Europejskiej z grudnia 2025 r., który obniża cel redukcji CO<sub>2</sub> dla nowych aut ze 100% do 90% do 2035 r. i dopuszcza ograniczoną sprzedaż pojazdów spalinowych po tej dacie. Elektromobilność będzie więc rozwijać się wolniej, jednak problem dostępności zamiennych pakietów HV nie zniknie – zostanie jedynie odsunięty w czasie.

### KOMPATYBILNOŚĆ WPISANA W STRATEGIĘ PRODUCENTÓW

Ekspert branżowi wskazują kilka podejść, które pozwalają producentom zapewnić dostępność do komponentów zamiennych akumulatorów HV przez wiele lat po zakończeniu produkcji danego modelu. Kluczowe znaczenie ma strategia kompatybilności – już na etapie projektowania producenci powinni zapewniać wzajemną zgodność akumulatorów na poziomie ogniw i modułów. Jeśli ten sam format modułu jest stosowany w kolejnych generacjach baterii, wolumen produkcji pozostaje wystarczający, by utrzymać opłacalność produkcji części zamiennych.

Alternatywą są partnerstwa ze specjalistami od produkcji mafoseryjnej, jednak stają się one coraz trudniejsze. Badanie Berylls by AlixPartners (*E-Mobility Supplier Survey*, 2025) wskazuje, że 92% dostawców komponentów dla elektromobilności spodziewa się konsolidacji rynku w ciągu sześciu lat, a ponad połowa – już w perspektywie 2–3 lat. Kurczący się krąg wyspecjalizowanych producentów ogranicza pulę potencjalnych partnerów dla małoseryjnej produkcji tego rodzaju komponentów.

### REGENERACJA – STAN NA DZISIAJ

Regeneracja akumulatorów trakcyjnych jest już powszechnie stosowaną metodą pozyskiwania pakietów zamiennych. Część producentów OEM pokrywa w ten sposób 15–20% swojego zapotrzebowania na takie komponenty. Proces ten polega na ocenie stanu poszczególnych modułów i ogniw, wymianie uszkodzonych lub silnie zdegradowanych elementów oraz rekaliibracji systemu BMS. Może on przywrócić 80–90% pierwotnej pojemności pakietu przy koszcie znacznie niższym niż zakup nowego pakietu.

W Polsce pojawia się coraz więcej niezależnych warsztatów specjalizujących się w diagnostyce oraz regeneracji pakietów, a narzędzia do pomiaru stanu zdrowia SOH i stanu naładowania SOC (*State of Charge*) na poziomie ogniw stają się coraz bardziej dostępne. Dodatkowym impulsem będzie cyfrowy paszport baterii, który od 2027 r. umożliwi rzetelną ocenę historii eksploatacyjnej każdego akumulatora.

### DRUGIE ŻYCIE W MAGAZYNACH ENERGII

Jednym z najbardziej innowacyjnych podejść jest wykorzystanie akumulatorów z rynku wtórnego w stacjonarnych systemach magazynowania energii. Długoterminowe przechowywanie pakietów wymaga ciągłego monitorowa-

nia oraz cyklicznego ładowania i rozładowywania. Jeśli te same pakiety pracują jednocześnie jako magazyny energii, proces ten staje się elementem normalnej eksploatacji. W systemach stacjonarnych akumulatory pracują w zawężonych zakresach ładowania i przy niskim współczynniku C (czyli niskim tempie ładowania i rozładowania względem pojemności akumulatora), dzięki czemu starzenie przebiega znacznie wolniej niż w zastosowaniach trakcyjnych.

### NAPRAWA MODUŁÓW, CZYLI PROJEKT BADAWCZY MODUREP

Równolegle trwają prace nad naprawą akumulatorów na poziomie ogniw. W większości akumulatorów HV uszkodzenie jednego ogniwa wymusza wymianę całego modułu – rozwiązanie kosztowne i nieproporcjonalne do skali awarii. Projekt badawczy ModuRep, realizowany przez RWTH Aachen wspólnie z Fraunhofer ds. Produkcji Ogniw Bateryjnych oraz czterema partnerami przemysłowymi, ma w ciągu trzech lat opracować nowe technologie zrównoważonej naprawy modułów baterii HV.

Celem projektu jest zaprojektowanie modułów akumulatorów, w których możliwa jest wymiana poszczególnych ogniw, co pozwala wydłużyć ich żywotność i ograniczyć wpływ na środowisko. Projekt koncentruje się na konstrukcjach modułowych i przyjaznych serwisowi, metodach wymiany ogniw oraz technologiach kompensacji starzenia. Szczególnie istotne jest zastosowanie tych koncepcji w akumulatorach typu *Cell-to-Pack* – architektura bezmodułowa stanowi dziś barierę dla napraw na poziomie ogniw lub ich grup.

### CO TO OZNACZA DLA WARSZTATU?

Z perspektywy niezależnego serwisu samochodowego wnioski są jednoznaczne. Diagnostyka akumulatorów trakcyjnych stanie się standardem – pomiar SOH, identyfikacja uszkodzonych modułów oraz kwalifikacja pojazdu do naprawy lub wymiany pakietu będą podstawą każdej interwencji w układ napędowy pojazdu elektrycznego. Rynek używanych i zregenerowanych pakietów przez wiele lat pozostanie głównym źródłem zaopatrzenia niezależnych serwisów, a znajomość platform obrotu używanymi pakietami oraz procedur ich ponownego montażu z kalibracją BMS stanie się realną przewagą konkurencyjną.

Rozporządzenie UE 2023/1542 daje jasny sygnał, że producenci OEM nie będą mogli bezterminowo ograniczać dostępu do zamiennych pakietów dla niezależnych warsztatów. Pytanie nie brzmi już „czy niedobór części zamiennych do akumulatorów HV jest problemem”, ale „jak szybko” i „jak dobrze przygotowany jest rynek niezależnych warsztatów”.

W praktyce oznacza to konieczność inwestycji przez warsztaty nie tylko w urządzenia diagnostyczne HV, ale również w szkolenia personelu i procedury bezpieczeństwa pracy z instalacjami HV. Obsługa pakietów trakcyjnych wymaga odpowiednich warunków – wydzielonych stref roboczych, narzędzi izolowanych oraz systemów kontroli temperatury i stanu naładowania magazynowanych akumulatorów. Coraz większe znaczenie będzie miała także umiejętność oceny opłacalności naprawy w kontekście wartości pojazdu, a także dostępności części. Warsztaty, które nauczą się efektywnie łączyć diagnostykę, regenerację i logistykę pakietów, będą w stanie przejąć znaczną część rynku obsługi starszych pojazdów elektrycznych. ©



źródło: Freepik – gpointstudio

Obsługa i serwis

# Elektroniczne wykluczenie – realne zagrożenie dla warsztatów

**Elektroniczne wykluczenie w motoryzacji nie dotyczy dziś dostępu do internetu w pojeździe, lecz danych, oprogramowania, autoryzacji i części elektronicznych niezbędnych do skutecznej diagnozy i naprawy. Nie jest to już odległa perspektywa, lecz realny problem, który będzie narastał wraz ze starzeniem się parku pojazdów w Polsce.**

*Arkadiusz Jaworski*

**W** ostatnich latach branża motoryzacyjna przechodzi gwałtowną transformację technologiczną. Rozwój systemów wspomagania kierowcy, łączności sieciowej, zdalnych aktualizacji oraz rosnąca liczba sterowników sprawiają, że samochód coraz bardziej funkcjonuje jak zaawansowany system informatyczny. Z punktu widzenia użytkownika oznacza to wyższy poziom bezpieczeństwa i komfortu, ale dla warsztatów oznacza nowe wyzwania organizacyjne i techniczne.

## **CYFROWY SAMOCHÓD W WARSZTACIE**

Współczesna naprawa samochodu coraz rzadziej zaczyna się od narzędzi mechanicznych i podnośnika, a coraz częściej od dostępu do systemów elektronicznych pojazdu. O tym, czy pojazd zostanie naprawiony, decydują dziś: odczyt danych,

aktualizacja oprogramowania lub odblokowanie funkcji. Właśnie w tym obszarze pojawia się zjawisko, które można określić mianem elektronicznego wykluczenia.

Skala tej zmiany jest ogromna. Dziś nie ma żadnego systemu w pojeździe, którym nie steruje elektroniczny moduł. Nawet zwykłe zewnętrzne lustro zawiera układy elektroniczne i funkcje sterowane cyfrowo. Elektronika odpowiada już za około 40% kosztów produkcji nowego samochodu osobowego – prognozy wskazują, że do 2030 r. roku jej udział wzrośnie do 50–60%, szczególnie w miarę upowszechniania się napędów elektrycznych i systemów autonomicznych. Nowoczesny samochód wyposażony jest w ponad sto sterowników odpowiadających za pracę poszczególnych systemów: od silnika i skrzyni biegów, przez systemy bezpieczeństwa i komfortu, po telematykę i zdalne aktualizacje.

## GDZIE KOŃCZY SIĘ SWOBODA NAPRAWY POJAZDÓW?

Elektroniczne wykluczenie w branży warsztatowej nie polega dziś na braku urządzeń diagnostycznych. Zaczyna się wtedy, gdy warsztat ma sprzęt i wiedzę, ale nie ma prawa ani technicznej możliwości wykonania pełnej usługi. Problem pojawia się w czterech obszarach: dostępie do informacji serwisowych, zabezpieczonych funkcji, danych generowanych przez pojazd oraz oprogramowania i procedur aktualizacji. Od nich zależy, czy niezależne warsztaty mogą skutecznie konkurować z autoryzowaną siecią producenta. Rozporządzenie 2018/858 z 30 maja 2018 r. potwierdziło zasadę, że producenci są zobowiązani udostępniać niezależnym warsztatom informacje serwisowe.

Im więcej funkcji jest chronionych, kodowanych lub przypisanych do numeru VIN, tym bardziej naprawa staje się usługą zależną od zewnętrznej autoryzacji producenta. Wymiana reflektora, czujnika radarowego, kamery, modułu komfortu lub sterownika silnika często nie kończy się na samym montażu komponentu. Potrzebna jest adaptacja, kalibracja, aktywacja online lub aktualizacja oprogramowania. Bez przeprowadzenia tych procedur samochód może działać w trybie awaryjnym, zgłaszać błędy albo w ogóle nie uruchomić danej funkcji.

## STARZENIE SIĘ ELEKTRONIKI VS. TRWAŁOŚĆ MECHANIKI

Elektroniczne podzespoły pojazdów podlegają starzeniu na dwa sposoby: fizycznemu i cyfrowemu. Nawet gdy nie są użytkowane przez dłuższy czas, zachodzą w nich procesy fizykochemiczne – materiały reagują z wilgocią i temperaturą. Do najczęściej zawodzących elementów należą kondensatory elektrolityczne. Ich elektrolit stopniowo odparowuje, co prowadzi do wysychania kondensatora i utraty jego pojemności. Podobny proces dotyczy past termoprzewodzących – gdy wysychają, procesory tracą zdolność do skutecznego odprowadzania ciepła do radiatorów, przegrzewają się i ulegają uszkodzeniu.

Procesory i układy scalone podlegają również zużyciu cyfrowemu. Po wykonaniu określonej liczby operacji – na przykład zapisów do pamięci – układ może przestać działać. Istotnym czynnikiem jest również temperatura. Każdy wzrost o 10°C może skrócić żywotność podzespołów elektronicznych nawet o połowę. Zależność ta ma charakter wykładniczy – im wyższa temperatura środowiska pracy, tym szybciej degradują się elementy. Od kilku lat obserwuje się trend polegający na mocowaniu sterowników w aluminiowych obudowach bezpośrednio do podzespołów napędu, bo każdy skrócony centymetr przewodów elektrycznych oznacza realną oszczędność. Konsekwencją tego rozwiązania jest ciągłe narażenie podzespołów na działanie podwyższonej temperatury i wody.

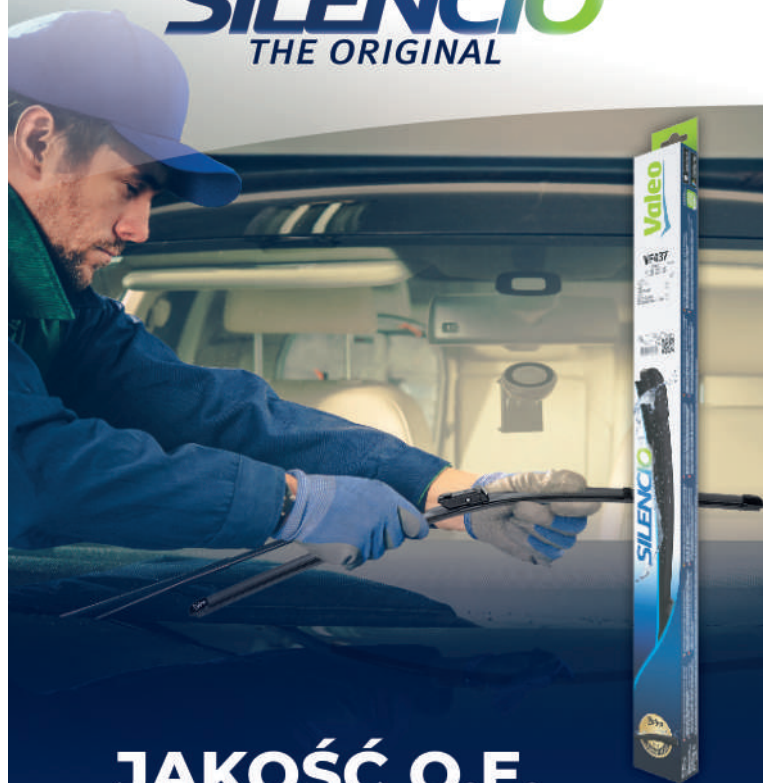
## STEROWNIK JAKO ZINTEGROWANY SYSTEM, A NIE WYMIENNA CZĘŚĆ

Coraz poważniejszym problemem stają się ograniczone możliwości naprawy nowoczesnych sterowników. Miniaturyzacja, wysoka integracja układów i zalewanie elektroniki masami ochronnymi skutecznie ograniczają możliwości regeneracji tych komponentów. W nowoczesnych jednostkach sterujących coraz częściej stosuje się wielowarstwowe ceramiczne płytki drukowane – nierzadko liczące nawet 30 warstw – z procesorami osadzonymi

# Valeo

## SILENCIO™

THE ORIGINAL



## JAKOŚĆ O.E. DLA PROFESJONALISTÓW



### SILENCIO

Kompleksowe rozwiązania O.E.: AquaBlade™, płaskie, hybrydowe i konwencjonalne a także tylne wycieraczki dostosowane do wszystkich modeli pojazdów\*



### LEPSZA WIDOCZNOŚĆ

Wysokiej jakości gumy zapewniają doskonałe wycieranie szyby przez długi czas.



### LEPSZA WIDOCZNOŚĆ

Wspieramy warsztaty w zwiększeniu wydajności usług dzięki łatwemu i bezpiecznemu montażowi wycieraczek samochodowych

valeoservice.pl

w strukturze płytki i zamkniętymi kolejnymi warstwami materiału. Uszkodzenia mogą występować w warstwach wewnętrznych, niedostępnych bez fizycznego uszkodzenia płytki.

Przez dziesięciolecia producenci elektroniki motoryzacyjnej stosowali standardowe, ogólnodostępne komponenty. Zastąpiły je procesory projektowane specjalnie dla zastosowań motoryzacyjnych. Dziś ok. 90% procesorów w sterownikach samochodowych to tzw. ASIC – układy scalone projektowane i produkowane na indywidualne zamówienie producenta pojazdu, integrujące w jednej obudowie kilka elementów.

Ich dostępność na rynku wtórnym jest znikoma, a krótkie cykle produktowe sprawiają, że szybko tracą aktualność, zanim trafią do obiegu naprawczego. Technologie takie jak *chip-on-board* (COB) czy wielowarstwowe substraty ceramiczne to przyszłość motoryzacji. Pojawia się jednak pytanie, czy ich powszechne stosowanie pozostawi realne możliwości naprawy.

### RYNEK REGENERACJI I GRANICE MOŻLIWOŚCI

W odpowiedzi na wysokie ceny nowych sterowników rozwinęła się znacząca branża ich regeneracji. Klienci mogą zaoszczędzić 60–90% kosztów w porównaniu z zakupem nowej części. Największe europejskie firmy w tym segmencie zatrudniają setki specjalistów zajmujących się naprawą uszkodzonych modułów. Z biegiem lat technologia sterowników rozwinęła się jednak do tego stopnia, że regeneracja – rozumiana jako wymiana uszkodzonych podzespołów – staje się coraz częściej niemożliwa do przeprowadzenia.

Powszechne stosowanie płytek wielowarstwowych i specjalizowanych procesorów ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*) ogranicza możliwości naprawy sterowników w stopniu nieprzewidzianym jeszcze kilkanaście lat temu. Pytanie o regenerację sterowników coraz częściej brzmi nie „jak?”, lecz „czy w ogóle?”.

### DANE SĄ NOWĄ CZĘŚCIĄ ZAMIENNĄ

W nowoczesnym pojeździe wartością użytkową stają się nie tylko komponenty fizyczne, ale również dane. Unijne rozporządzenie *Data Act* (akt w sprawie danych) – obowiązujące od 12 września 2025 r. – potwierdza prawo użytkownika do dostępu do danych generowanych przez pojazd oraz możliwość ich udostępniania podmiotom trzecim.

Przepisy te nie rozwiązują jednak wszystkich problemów warsztatów: otwarte pozostają kwestie formatów danych, interoperacyjności oraz rzeczywistej przydatności tych danych w diagnostyce. Jeżeli skuteczna naprawa zależy od aktualizacji oprogramowania niedostępnej poza serwisem producenta, rosną zarówno koszty, jak i czas realizacji zlecenia, a właściciel pojazdu traci swobodę wyboru miejsca naprawy.

### STARZEJĄCA SIĘ FLOTA, ROSNĄCE WYMAGANIA

W Polsce park pojazdów osobowych charakteryzuje się wysoką średnią wieku – w 2025 r. wzrosła do ponad piętnastu lat. W segmencie lekkich pojazdów dostawczych przekroczyła 14,8 roku. Oznacza to dużą bazę klientów aftermarketu, ale jednocześnie coraz częstsze zderzenie starzejących się pojazdów z malejącą dostępnością elektroniki oraz optymalnych napraw modułowych. Im starszy samochód, tym większe ryzyko, że problemem nie będzie

demontaż mechaniczny, lecz brak procedury, pliku, autoryzacji lub kompatybilnego podzespołu.

Ma to istotne znaczenie także z perspektywy kosztów prowadzenia warsztatu. Im starszy pojazd trafia do serwisu, tym większe nakłady musi ponieść warsztat, aby go skutecznie obsłużyć. Wynika to z rosnącego zapotrzebowania na procedury, autoryzacje i komponenty. Rosną wydatki na licencje, subskrypcje, szkolenia, urządzenia diagnostyczne, kalibrację systemów ADAS oraz dostęp do portali serwisowych.

Sztuczna inteligencja, zdalna diagnostyka i cyfrowe bazy procedur wspierają warsztat w rozpoznawaniu usterek, identyfikacji przyczyn błędów oraz prowadzeniu przez procedury pomiarowe. Nawet najbardziej zaawansowane narzędzie AI nie zastąpi jednak dostępu do chronionych funkcji producenta, nie obejdzie zabezpieczeń i nie odtworzy brakującego oprogramowania w sposób legalny. Dyrektywa UE w sprawie prawa do naprawy z 2024 r. ma wzmacniać kulturę napraw, jednak jej zakres obejmuje głównie sprzęt AGD i wybrane urządzenia konsumenckie. Nie stanowi więc odpowiedzi na złożone problemy motoryzacyjnej elektroniki.

### WALKA TOCZY SIĘ POZA WARSZTATEM

Najbardziej prawdopodobny scenariusz nie zakłada zniknięcia niezależnych serwisów z rynku. Bardziej realne jest głębokie rozwarstwienie kompetencji warsztatów. Część z nich utrzyma specjalizację w naprawach mechanicznych, przekazując bardziej złożone przypadki elektroniczne wyspecjalizowanym podmiotom. Inne zbudują przewagę w diagnostyce, programowaniu oraz kalibracji. Powstaną również nowe specjalizacje: obsługa pojazdów po kolizjach (z systemami radarowymi i kamerami), zarządzanie aktualizacjami oraz zdalne wsparcie techniczne. Kluczowe znaczenie zyskują legalne źródła informacji technicznej i świadome zarządzanie subskrypcjami. Równie istotna jak zakup urządzenia diagnostycznego jest odpowiedź na pytanie, do jakich funkcji tester faktycznie zapewnia dostęp.

Spór ten nie powinien być upraszczany. Producenci mają racjonalne argumenty: pojazd połączony z siecią wymaga ochrony przed cyberatakami, a ingerencja w systemy bezpieczeństwa nie może odbywać się bez odpowiedniej kontroli. Z drugiej strony rynek napraw potrzebuje realnej konkurencji, interoperacyjności i przewidywalnych zasad dostępu. Bez tego właściciel pojazdu będzie formalnie jego właścicielem, ale w praktyce będzie miał dostęp jedynie do części jego funkcjonalności. Tu przebiega granica między nowoczesnością a elektronicznym wykluczeniem.

Dla polskich warsztatów problem nie jest abstrakcyjny. Samochody stają się jednocześnie starsze i bardziej cyfrowe, co stanowi jedno z największych wyzwań dla branży. Starzejąca się flota wymusza naprawy, lecz rosnąca złożoność elektroniki i oprogramowania utrudnia ich realizację poza zamkniętymi systemami producentów. Przyszłość niezależnego rynku aftermarketowego nie będzie rozstrzygana wyłącznie przy stanowisku obsługowo-naprawczym, ale tam, gdzie spotykają się dane, oprogramowanie i prawo. Groźba elektronicznego wykluczenia przestała być scenariuszem – stała się rzeczywistością, z którą branża warsztatowa powinna zmierzyć się już dziś. ©

źródło: Denckermann



Fot. 1. N100101Q

### Filtracja

## DPF pod większą kontrolą – liczy się nie tylko obecność filtra, ale i jego rzeczywista skuteczność

Filtr cząstek stałych DPF od lat pozostaje obowiązkowym elementem układu wydechowego w samochodach z silnikiem Diesla, jednak jego znaczenie wyraźnie wykracza dziś poza sam wymóg prawny. To komponent, który ma bezpośredni wpływ nie tylko na poziom emisji spalin, ale także na kulturę pracy silnika, trwałość podzespołów oraz koszty późniejszej eksploatacji pojazdu.

Redakcja „autoEXPERTa”

**P**odstawową funkcją DPF jest zatrzymywanie cząstek stałych, czyli sadzy powstającej w procesie spalania oleju napędowego. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie emisji pyłów PM2.5 i PM10, uznawanych za jedne z najbardziej szkodliwych składników spalin. To właśnie te zanieczyszczenia są związane m.in. z problemami układu oddechowego, astmą czy chorobami układu krążenia. Z tego punktu widzenia sprawny filtr DPF nie jest wyłącznie elementem technicznym, ale także realnym wsparciem dla ochrony zdrowia publicznego i jakości powietrza.

Znaczenie filtra cząstek stałych widać również z perspektywy codziennego użytkownika samochodu. Prawidłowo działający DPF sprzyja stabilnej pracy jednostki napędowej, ogranicza obciążenie turbosprężarki i katalizatora, a tym samym może zmniejszać ryzyko kosztownych awarii. W praktyce oznacza to, że stan filtra przekłada się nie tylko na emisję, ale również na trwałość całego układu wydechowego i komfort użytkowania pojazdu.

Coraz większą rolę odgrywa także aspekt formalny. W Polsce stacje kontroli pojazdów są przygotowywane do rozszerzenia zakresu badań technicznych samochodów z silnikami Diesla. W praktyce może to oznaczać dokładniejsze sprawdzanie składu spalin, obecności filtra oraz skuteczności jego działania.

Podobne rozwiązania od pewnego czasu funkcjonują w części krajów europejskich, m.in. w Austrii, Niemczech i Szwajcarii, gdzie podczas badań technicznych istotna jest nie tylko sama obecność DPF, ale też jego prawidłowe działanie oraz zgodność z wymaganiami

homologacyjnymi. Sam montaż nowego filtra nie zawsze wystarcza, jeśli nie spełnia on wymaganych norm.

### WYŻSZA JAKOŚĆ, WIĘKSZA ŚWIADOMOŚĆ

Wraz z zaostrzeniem kontroli rośnie znaczenie jakości wykonania samego filtra. Dotyczy to przede wszystkim trwałości rdzenia, odporności na wysokie temperatury oraz zdolności do skutecznej regeneracji. Ma to szczególne znaczenie w samochodach eksploatowanych głównie w ruchu miejskim, na krótkich dystansach lub przy wysokich przebiegach, gdzie układ pracuje w trudniejszych warunkach, a proces wypalania sadzy bywa mniej efektywny.

Jak podkreśla **Tomasz Olawa**, Product Manager w firmie **Denckermann**: – *Dzisiaj w przypadku filtrów DPF coraz większe znaczenie ma nie tylko samo dopasowanie części do pojazdu, ale również trwałość wkładu, jego zachowanie w codziennej eksploatacji. W naszej ofercie, obok rozwiązań standardowych, dostępne są także filtry premium HQC z uszlachetnionym ceramicznym rdzeniem, który lepiej znosi wysokie temperatury i wspiera proces regeneracji. To rozwiązanie szczególnie istotne tam, gdzie samochód pracuje w trudniejszych warunkach, takich jak jazda miejska, krótkie odcinki czy wysokie przebiegi.*

Dla rynku motoryzacyjnego oznacza to wyraźną zmianę podejścia do tego rodzaju części. Filtr DPF przestaje być elementem ocenianym wyłącznie przez pryzmat ceny czy samej możliwości montażu. Na znaczeniu zyskują zgodność, trwałość oraz rzeczywista skuteczność działania. To właśnie te cechy będą w coraz większym stopniu decydować nie tylko o bezawaryjnej pracy pojazdu, ale także o pozytywnym wyniku badania technicznego. ©

Artykuł powstał na podstawie informacji materiałów firmy Denckermann.

źródło: Denckermann



Fot. 2. N100043Q



źródło: welphoto/stock.adobe.com

Klimatyzacja samochodowa

# Inżynieria filtracji – przeгляд rozwiązań rynkowych

Filtr to jeden z najtańszych elementów w samochodzie i jednocześnie jeden z najbardziej krytycznych. W dobie silników z turbo, układów wtryskowych pracujących pod ciśnieniami przekraczającymi 2000 bar i skrzyni biegów z elektronicznym sterowaniem, różnica między filtrem klasy OE a najtańszym odpowiednikiem z drugiego końca cennika może dosłownie przesądzić o żywotności silnika. A jednak właśnie na filtrach wiele warsztatów – i wielu kierowców – próbuje oszczędzać.

*Jakub Kleczkowski*



Jakub Kleczkowski  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

**P**olski rynek wtórnych części samochodowych jest pod tym względem szczególnie wymagający. Średni wiek pojazdu w Polsce przekracza 14 lat, a liczba zarejestrowanych aut ciągle rośnie. Mechanicy w niezależnych warsztatach obsługują przekrój wszystkiego: od dziesięcioletnich Volkswagenów z bezpośrednim wtryskiem po nowe hybrydy. Oferta filtrów na rynku również jest imponująca – setki marek, tysiące numerów katalogowych, kilka segmentów cenowych. Jak się w tym odnaleźć i co naprawdę ma znaczenie?

## DIAGNOSTYKA ZUŻYCIA FILTRÓW W PRAKTYCE WARSZTATOWEJ

Z perspektywy warsztatu równie ważna jak technologia jest praktyka codziennej obsługi pojazdów i umiejętność szybkiej diagnozy. W codziennej pracy mechanika kluczowe znaczenie ma nie tylko dobór odpowiedniego filtra, ale również umiejętność rozpoznania objawów jego zużycia. W przypadku filtra powietrza mogą to być spadki mocy, zwiększone zużycie paliwa lub błędy przepływomierza. Zużyty filtr oleju rzadko daje bezpośrednie symptomy,

ale jego niewydolność przyspiesza degradację jednostki napędowej. Z kolei filtr paliwa może powodować problemy z rozruchem, nierówną pracę silnika czy spadki ciśnienia w układzie wtryskowym.

Dla warsztatu oznacza to konieczność traktowania filtrów nie tylko jako elementów eksploatacyjnych, ale również jako potencjalnego źródła diagnozy problemów. Warto włączyć ich kontrolę do standardowej procedury przeglądowej – nawet wtedy, gdy klient zgłasza się z pozornie niezwiązanym problemem. Nowoczesne pojazdy są wyposażone w coraz bardziej skomplikowane systemy filtracji, które wymagają często specjalistycznej wiedzy podczas diagnostyki, serwisu i wymiany. Jednocześnie świadomy klient oczekuje fachowego doradztwa w zakresie doboru optymalnych rozwiązań, które zapewnią bezproblemową eksploatację i niższe koszty użytkowania pojazdu.

### CO KRYJE SIĘ W ŚRODKU – TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW FILTRACYJNYCH

W dużym uproszczeniu filtr to włóknina złożona w harmonijkę i zamknięta w metalowej lub plastikowej obudowie. Tyle że każdy z tych elementów ma swoją inżynierię – i właśnie tu zaczynają się różnice między produktami z różnych półek cenowych. W filtrach oleju podstawowym materiałem filtracyjnym jest celuloza lub mieszanka celulozy z włóknem syntetycznym. Filtry premium stosują włókno syntetyczne w wyższym udziale – zapewnia ono lepszą stabilność w wysokich temperaturach, niższą nasiąkliwość olejem i dłuższy cykl eksploatacji.

Najnowsze rozwiązania sięgają jeszcze dalej: nanowłókna polimerowe pozwalają skuteczniej wychwytywać najmniejsze cząstki przy jednoczesnym zmniejszeniu oporu przepływu. Efektem ubocznym jest lepsza ochrona silnika, wyższa efektywność spalania i – co istotne z ekologicznego punktu widzenia – biodegradowalność samego medium filtracyjnego. W filtrach paliwa kluczowe znaczenie ma efektywność separacji wody – zwłaszcza w silnikach Diesla.

Producenci OE sięgają tu po zaawansowane konstrukcje wielowarstwowe: przykładem jest technologia meltblown stosowana przez firmę Hengst, w której drobnowłóknista warstwa środkowa odpowiada za skuteczną separację mikrokropelek wody z oleju napędowego, podczas gdy pozostałe warstwy filtrują zanieczyszczenia stałe o wielkości kilku mikrometrów. Konkretnym przykładem wdrożenia tej technologii jest filtr E458KP – mimo kompaktowych wymiarów oferuje według producenta pełną efektywność ochrony układu paliwowego i jest jednym z najmniejszych filtrów tego typu w seryjnej produkcji.

Problem zawartości wody w nowoczesnych paliwach narasta wraz z rosnącym udziałem biodiesla – wyższa zawartość wody może prowadzić do gromadzenia się pozostałości blokujących układ zasilania. Materiały filtracyjne klasy OE są projektowane tak, by skutecznie separować wodę i jednocześnie zachowywać kompatybilność z paliwami nowej generacji. W pojazdach z silnikiem wysokoprężnym standardem stają się też zintegrowane systemy podgrzewania filtra paliwa, zapobiegające krystalizacji parafiny przy niskich temperaturach – co bezpośrednio przekłada się na niezawodność zimnego rozruchu.

Filtr powietrza musi zachowywać niski opór przepływu przy jednoczesnej wysokiej skuteczności wychwytywania cząstek stałych. Konstrukcje premium osiągają to przez powiększenie powierzchni filtracyjnej – nierzadko o 40%

w stosunku do standardowych rozwiązań – oraz progresywne układanie warstw filtracyjnych o różnej gęstości. Bezpośrednim efektem jest lepsza ochrona turbosprężarki i przepływomierza, czyli elementów szczególnie wrażliwych na zanieczyszczenia. Filtr kabinowy to natomiast temat osobny – tutaj coraz więcej producentów dodaje warstwy antybakteryjne, węgiel aktywny oraz filtry HEPA, które wyparły proste maty z celulozy.

Uszczelnienia to kolejny element, który wyróżnia klasy produktów. Tania guma twardnieje, traci elastyczność i przestaje szczelnie przylegać. Silikon – drogi, ale stabilny termicznie i odporny chemicznie – to standard w produktach OE i najlepszych odpowiednikach aftermarketowych. Taka różnica może zaważyć na rozruchu na mrozie lub przy długim postoju pojazdu.

– *Jednym z ważniejszych kryteriów wyboru filtra jest zaufanie do marki. Klienci najczęściej wybierają produkty, co do których jakości nie mają wątpliwości. Kluczem jest znalezienie racjonalnego balansu między ceną produktu a tym, co oferuje on pod względem technologicznym. Filtry Castrol to produkty premium, produkowane według najwyższych specyfikacji, a jednocześnie przystępne cenowo. Zapewniają wysoką skuteczność filtracji przy zachowaniu bardzo dużej pojemności pyłowej. Zastosowanie silikonowych uszczelek w zaworach zwrotnych filtrów oleju gwarantuje bezproblemowy rozruch przy tak zwanym zimnym starcie. Jako standard, wszystkie nasze filtry kabinowe zawierają warstwę antybakteryjną. Dzięki centralnemu magazynowi w Polsce oraz szerokiemu asortymentowi jesteśmy w stanie dostarczać kompleksowe rozwiązania dla naszych klientów – zaznacza Michał Wasilewski, Head of the project w Castrol Filters.*

Denckermann jako dystrybutor filtrów Castrol oferuje warsztatom jeden z szerszych katalogów dostępnych na polskim rynku – pokrywający zarówno popularne europejskie marki osobowe, jak i pojazdy dostawcze i ciężarowe. Dla warsztatu obsługującego różnorodny park maszynowy oznacza to możliwość konsolidacji zamówień u jednego dostawcy bez rezygnacji z jakości OE.

### BŁĘDY MONTAŻOWE JAKO NIEDOCENIANE RYZYKO

Jakość komponentów to jednak tylko jedna strona medalu – istotna jest także poprawność ich montażu w warunkach warsztatowych. Nawet najlepszy filtr nie spełni swojej funkcji, jeśli zostanie nie-

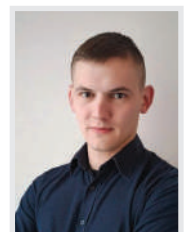
## Nasi EXPERCI



**Michał Wasilewski**  
Head of the project  
Castrol Filters



**Bartosz Stempka**  
Trainer Techniczny  
Hengst Filtration



**Patryk Grendysa**  
Kierownik działu technicznego  
PZL Sędziszów

prawidłowo zamontowany. Najczęstsze błędy to niedokładne osadzenie wkładu, pozostawienie starej uszczelki, zanieczyszczenie gniazda filtra lub nieprawidłowy moment dokręcenia obudowy. W praktyce prowadzi to do obejścia medium filtracyjnego przez niefiltrowane medium – a więc do sytuacji, w której filtr formalnie jest nowy, ale nie spełnia swojej funkcji. Dlatego standaryzacja procedur montażowych i dbałość o detale są równie istotne jak wybór samego produktu. W kontekście budowania jakości usług warsztatu to element często niedoceniany, a mający bezpośredni wpływ na trwałość naprawy.

### OE CZY AFTERMARKET – GDZIE LEŻY GRANICA JAKOŚCI?

Podział rynku na filtry pierwszego montażu (OE) i rynek wtórny (aftermarket) jest często przedstawiany jako podział na „lepsze” i „gorsze”. Rzeczywistość jest bardziej złożona. Część producentów OE dostarcza do warsztatów dokładnie ten sam produkt, który trafia na taśmę montażową – tyle że w innym opakowaniu i bez logo producenta pojazdu. Inni tworzą linie aftermarketowe równie dokładnie odwzorowujące specyfikację OE, choć produkowane w osobnych seriach. Problem zaczyna się niżej, w segmencie budżetowym, gdzie producenci kompromitują skuteczność filtracji w imię obniżenia kosztów. Mechanik najczęściej nie ma jak tego sprawdzić – filtr wygląda podobnie, pasuje do gniazda, ma odpowiedni numer. Tyle że jego element filtracyjny może być wykonany z gorszej celulozy, mieć mniejszą powierzchnię czynną lub zbyt małą pojemność pyłową, by wytrzymać pełny interwał serwisowy. Silnik dostaje wtedy filtrowany olej przez... niezamknięty zawór obejściowy.

*– Hengst jako dostawca OE daje warsztatom pewność, że filtry produkowane na niezależny rynek części zamiennych mają taką samą jakość jak te stosowane na pierwszy montaż. Przede wszystkim gwarantuje powtarzalność parametrów zgodną z wymaganiami producentów silników i zastosowanie odpowiednich materiałów filtracyjnych, które zapewniają najlepszą ochronę elementów silnika. Tańsze produkty często wykonane są z materiałów, które nie zapewniają odpowiedniej efektywności separacji i nie oczyszczają w wystarczający sposób oleju, paliwa i powietrza. Konsekwencją tego może być zużycie m.in. panewek, turbosprężarki i układu paliwowego. Dlatego montaż filtrów w jakości OE nie tylko wydłuża żywotność silnika, ale również buduje wiarygodność warsztatu w oczach klientów, którzy oczekują poziomu obsługi oraz trwałości zbliżonej do standardów autoryzowanych serwisów. To inwestycja w długoterminową niezawodność i profesjonalizm – podkreśla **Bartosz Stempka**, Trener Techniczny w **Hengst Filtration**.*

Turbosprężarka jest tu szczególnym przykładem. Obraca się z prędkością nawet 300 000 obr/min, a spaliny przepływające przez jej turbinę osiągają temperatury powyżej 900°C. Łożyska turbiny potrzebują oleju niekwaśnego cząstkami stałymi. Jeśli filtr oleju przepuści chociaż drobinę przy zimnym rozruchu – bo uszczelka zaworu zwrotnego straciła sprężystość – efektem może być przyspieszone zużycie łożyska. Naprawa turbiny to kilka tysięcy złotych. Oszczędność na filtrze – kilkanaście złotych.

Warto też pamiętać o pośrednim związku między jakością filtracji a normami emisji spalin. Nowsze materiały filtra-

cyjne, o wyższej skuteczności separacji zanieczyszczeń, pozwalają producentom silników konstruować bardziej wydajne układy spełniające kolejne progi Euro. Filtr niskiej jakości zakłóca ten łańcuch zależności – nie tylko skraca życie silnika, ale potencjalnie wpływając na parametry emisji pojazdu w trakcie eksploatacji.

### STARY PARK MASZYNOWY, A NOWE OCZEKIWANIA

Polska jest jednym z większych rynków motoryzacyjnych w Europie Środkowej – i jednocześnie jednym z najstarszych jeśli chodzi o wiek eksploatowanych pojazdów. To połączenie generuje specyficzne wyzwanie dla warsztatów: obsługują samochody, w których interwały serwisowe są nieregularne, historia serwisowa nieznana, a poprzedni właściciel oszczędzał na wszystkim. W takim pojeździe filtr często pracuje dłużej niż powinien – jego podmiana nie jest wtedy wymogiem producenta, lecz oczywistą koniecznością.

Jednocześnie rośnie udział nowych aut i pojazdów hybrydowych, których silniki mają długie interwały wymiany oleju – nawet do 30 000 km. W takich przypadkach wymagania wobec filtra są wyższe, bo element filtracyjny musi wytrzymać cały ten czas bez przeciążenia. Producenci filtrów OE projektują swoje produkty precyzyjnie pod te parametry. Tańszy zamiennik – nie zawsze. Dla mechanika obsługującego dziesiątki różnych modeli tygodniowo kluczowa staje się zatem nie tylko jakość pojedynczego produktu, ale też szerokość katalogu i niezawodność dostaw. Jeden dostawca, który pokrywa zarówno stare diesle, jak i nowe hybrydy, to oszczędność czasu i uproszczenie logistyki. Istotna jest też ciągłość dostępności – filtr, którego nie ma na stanie, oznacza dla warsztatu zatrzymane samochód i niezadowolonego klienta. Dlatego producenci z własnym magazynem centralnym w Polsce mają tu pewną przewagę nad dystrybutorami importującymi towar na zamówienie.

Trzeba przecież pamiętać, że obok globalnych korporacji swoją pozycję na rynku utrzymują również polscy producenci z własnym zapleczem badawczo-rozwojowym i wieloletnią tradycją inżynierską – co w dobie dominacji wielkich grup może być mocną stroną technologiczną i rynkową. *– Jako PZL Sędziszów, dzięki własnemu zapleczu R&D, mamy pełną kontrolę nad projektowaniem i testowaniem filtrów oraz szybciej reagujemy na potrzeby rynku. Możemy dostosowywać rozwiązania do realnych warunków eksploatacji w regionie, a nie tylko globalnych założeń. Lokalna produkcja oznacza też stabilną jakość, krótszy łańcuch dostaw i szybsze wdrażanie innowacji, co przekłada się na niezawodność produktów dostępnych w warsztatach. Posiadanie certyfikacji IATF 16949 potwierdza najwyższe standardy jakości i powtarzalność produkcji – powiedział **Patryk Grendysa**, Kierownik działu technicznego w **PZL Sędziszów**.*

Oferta **PZL Sędziszów** obejmuje filtry oleju, powietrza, paliwa, kabinowe oraz hydrauliczne. Producent stosuje nowoczesne media filtracyjne o wysokiej skuteczności separacji i trwałości. Filtry paliwa skutecznie oddzielają wodę, powietrza zapewniają optymalny przepływ, a kabinowe (także z węglem aktywnym) chronią przed zanieczyszczeniami i zapachami. Ich filtry hydrauliczne są z kolei projektowane do pracy w wymagających warunkach, m.in. w górnictwie i przemyśle ciężkim.

## FILTRY KABINOWE SĄ SEGMENTEM NIEDOCENIONYM!

Filtr kabinowy przez lata traktowany był przez kierowców jako coś w rodzaju opcji. Tymczasem sprawny filtr kabinowy ma bardzo konkretny wpływ na jakość powietrza w kabinie, długość życia układu klimatyzacji, a coraz częściej także na zdrowie pasażerów – szczególnie wrażliwych na alergeny i zanieczyszczenia pyłowe. Standardowy filtr z celulozy zatrzymuje większe cząstki – pył, pyłki, owady. Ale klasy wyższe idą znacznie dalej. Warstwa z węgla aktywnego adsorbuje gazy i odory. Filtry z jonami srebra lub innymi składnikami biobójczymi ograniczają rozwój pleśni i bakterii na powierzchni elementu filtracyjnego, która jest ciepła i wilgotna.

Najnowsza generacja to filtry biofunkcyjne łączące kilka mechanizmów ochrony jednocześnie: filtrację mechaniczną, adsorpcję chemiczną i działanie antybakteryjne. Dla alergików i osób wrażliwych na zanieczyszczenia powietrza różnica między filtrem podstawowym a premium jest odczuwalna dosłownie z każdym oddechem. Normy dotyczące jakości powietrza w kabinie mogą być stopniowo zaostrzane, podobnie jak regulacje emisji spalin. Dla warsztatów to sygnał, że segment filtrów kabinowych premium będzie rósł, a klienci będą coraz chętniej dopytywać o konkretne parametry produktu, a nie tylko jego cenę.

Dla warsztatu to także szansa sprzedażowa i wizerunkowa. Praktycznym narzędziem jest pokazanie klientowi zużytego filtra po wymianie – wizualny dowód zabrudzenia mówi więcej niż jakikolwiek argument słowny i w naturalny sposób uzasadnia regularność serwisu. Filtr kabinowy jest produktem, który łatwo zapomnieć przy standardowej obsłudze, a klient chętnie zapłaci za jego wymianę, jeśli mechanik wyjaśni, po co. Tutaj jakość produktu i edukacja klienta idą ze sobą w parze – im wyższa jakość filtra, tym więcej jest o czym mówić. Nie zaszkodzi także przy tej okazji sprawdzić drożność odpływu skroplin klimatyzacji – zatkany odpływ prowadzi do zawilgocenia obudowy filtra i rozwoju pleśni, co niweluje korzyści nawet z najlepszego produktu.

## NOWE WYZWANIA, DŁUGIE INTERWAŁY, ROSĄCE WYMAGI

Elektryfikacja napędów stawia przed filtrami nowe pytania. W hybrydach plug-in silnik spalinowy pracuje nieregularnie – rozgrzewa się, stygnie, często nie osiąga temperatury roboczej. Olej narażony jest wtedy bardziej na skraplanie wody i gromadzenie osadów niż przy klasycznym użytkowaniu. Filtr musi sobie z tym radzić – a nie każdy radzi.

Tendencja do wydłużania interwałów wymiany oleju do 25 000–30 000 km w niektórych modelach oznacza, że element filtracyjny pracuje ponad dwa razy dłużej niż jeszcze dziesięć lat temu. To bezpośrednio przekłada się na wymagania dotyczące pojemności pyłowej, stabilności materiału filtracyjnego i trwałości uszczelek. Producenci OE dostosowali swoje produkty do tych wymagań. Dla tanich zamienników jest to de facto nieobecne pole walki – bo testy certyfikacyjne rzadko są tak rygorystyczne jak testy wewnętrzne firm OE. Różnica ujawnia się szczególnie w testach żywotności przy skrajnych temperaturach i symulowanym długim przebiegu – parametrach, których tani producent raczej dokładnie nie sprawdza.

Coraz częściej mówi się też o filtrach w kontekście emisji pyłów metalicznych. Zużyte tarcze i klocki hamulcowe



Designed by Freepik

**Ilustracja.** Nowsze materiały filtracyjne, o wyższej skuteczności separacji zanieczyszczeń, pozwalają producentom silników konstruować bardziej wydajne układy spełniające kolejne progi Euro.

generują cząstki, które – chociaż głównie pozostają w przestrzeni kół – dostają się także do obiegu kabinowego i pod maskę. Normy emisji pyłów hamulcowych są wprowadzane do przepisów europejskich, co pośrednio zwiększy wymagania wobec filtrów kabinowych i oleju. Na horyzoncie widać też kolejną falę innowacji materiałowych. Nanomateriały stosowane w mediach filtracyjnych oferują wyższą skuteczność przy mniejszych oporach przepływu, a część z nich ma dodatkowo właściwości antybakteryjne lub pozwala na selektywną filtrację określonych związków chemicznych. Dla warsztatów oznacza to konieczność ciągłego śledzenia zmian – produkty, które dziś są segmentem premium, za kilka lat mogą stać się standardem wymaganym przez producentów silników.

## ZŁOŻONOŚĆ DECYZJI

Filtr to produkt, który widać w katalogu jako pozycja za kilkanaście lub kilkadziesiąt złotych. Ale jego rola w ekosystemie pojazdu jest nieproporcjonalnie duża do tej ceny. Kompleksowe podejście do filtracji – obejmujące jednocześnie olej, paliwo, powietrze i kabinę – wydłuża żywotność silnika i układu paliwowego, zapobiega nierównej pracy silnika i chroni wrażliwe elementy, takie jak przepływomierz czy turbosprężarka. Warto też myśleć o filtrach jako o pakiecie: warsztat, który przy każdym przeglądzie proponuje wymianę kompletnego zestawu, zwiększa średnią wartość usługi i jednocześnie daje klientowi poczucie kompleksowej opieki.

Coraz większe znaczenie ma sposób, w jaki warsztat komunikuje klientowi wybór konkretnego produktu. Różnice między filtrem budżetowym a produktem klasy OE są dla kierowcy pozornie niewidoczne – dlatego kluczowa staje się rola mechanika jako doradcy. Warsztat, który świadomie dobiera filtry – znając różnice między segmentami, rozumiejąc specyfikę obsługiwanych pojazdów i potrafiący wyjaśnić to klientowi – nie tylko chroni silnik, ale buduje też przewagę kompetencyjną i zaufanie. Rynek filtrów będzie się dalej konsolidować – mali producenci bez zaplecza R&D będą mieć coraz większe problemy z dostosowaniem do wymagań nowych silników i długich interwałów. To szansa dla tych, którzy stawiają na jakość – zarówno po stronie producentów, jak i warsztatów, które na co dzień decydują, co trafi pod maskę auta klienta. ☺



## Oświetlenie pojazdu

# Coraz więcej pojazdów oślepia innych uczestników ruchu – z czego to wynika?

Oślepianie przez światła pojazdów nadjeżdżających z naprzeciwka to jeden z najczęściej zgłaszanych problemów podczas jazdy nocnej oraz w trudnych warunkach atmosferycznych. Choć często winą obarcza się nowoczesne reflektory LED, praktyka warsztatowa pokazuje, że kluczowe znaczenie ma ich prawidłowa regulacja. Problem dotyczy nie tylko starszych pojazdów, ale również części nowych aut schodzących z linii produkcyjnych.

Bogdan Kruk

Zjawisko oślepiania kierowców nie jest nowe, jednak w ostatnich latach wyraźnie zyskało na znaczeniu. Rosnąca liczba pojazdów wyposażonych w intensywne źródła światła, zmiany konstrukcyjne nadwozi (SUV-y, crossovery) oraz niedokładna regulacja reflektorów powodują, że problem coraz częściej trafia również do warsztatów i stacji kontroli pojazdów. Według sondażu przeprowadzonego przez Instytut Transportu Samochodowego, 98% polskich kierowców doświadcza oślepiania przez światła innych pojazdów. Podobne wnioski płyną z badań przeprowadzonych w innych krajach: ponad 70% kierowców w Niemczech deklaruje, że byli oślepiani przez światła drogowe, a dane ADAC z 2024 r. wskazują, że 21,8% badanych kierowców ogranicza jazdę nocną z tego powodu.

### WPŁYW ŚWIATŁA NA UKŁAD WZROKOWY

Gdy do oka dociera światło o zbyt dużym natężeniu, uruchamia się ciąg reakcji fizjologicznych. Źrenica zwęża się, barwniki wzrokowe w pręcikach i czopkach ulegają rozszczepieniu, a zdolność rozpoznawania otoczenia zostaje poważnie ograniczona lub chwilowo wyłączone. Mechanizm ten polega na rozpraszaniu światła wewnątrz gałki ocznej przez rogówkę, układ soczewkowy, tęczęwkę, twardówkę oraz dno oka.

Jak podaje „kfz-betrieb” badanie opinii podważa przekonanie, że nadwrażliwość na oślepiające światło jest wyłącznie domeną starszych uczestników ruchu: wśród niemieckich kierowców poniżej 35 lat, 32% badanych niemal zawsze lub regularnie odczuwa olśnienie, podczas gdy w grupie powyżej 50 lat odsetek ten wynosi niespełna 23%.

### LED KONTRA OKO

Za nasilenie problemu często obwinia się technologię LED, która w ostatniej dekadzie wyparła zarówno reflektory halogenowe, jak i lampy ksenonowe. Temperatura barwowa żarówek halogenowych wynosi około 2700 kelwinów (K), ksenonowych – 4000 K, a nowoczesnych diod LED – rzędu 6000 K. Światło z tego zakresu jest bardzo jasne, z wyraźnym odcieniem niebieskim. Niebieski zakres widma światła jest szczególnie uciążliwy dla ludzkiego oka – zarówno pod względem oślepiania, jak i zmęczenia układu wzrokowego.

Istotna jest również konstrukcja reflektora. W lampach ksenonowych łuk elektryczny jest ukryty wewnątrz palnika i rozpraszany przez układ optyczny, dzięki czemu kierowca jadący z naprzeciwka nie patrzy bezpośrednio w źródło światła. W reflektorach LED sytuacja wygląda inaczej: zespoły złożone z wielu mikroskopijnych elementów półprzewodnikowych emitują światło bezpośrednio w kierunku nadjeżdżających kierowców, a oko musi rejestrować kilka odrębnych, bardzo jasnych obszarów jednocześnie.

Różnice konstrukcyjne wpływają na stopień oślepiania niezależnie od precyzji ustawienia wiązki światła. Dodatkowym czynnikiem są automatyczne funkcje oświetlenia, w tym adaptacyjne światła drogowe, które w praktyce nie zawsze reagują wystarczająco szybko.

### LUMINANCJA – PARAMETR NIEOBECNY W PRZEPISACH

Kluczowym, a jednocześnie niedostatecznie uregulowanym parametrem pozostaje luminancja, czyli miara jasności powierzchni w danym kierunku. To ona, a nie samo natężenie



Bogdan Kruk  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

światła, w dużej mierze decyduje o stopniu podrażnienia oka. Tymczasem regulaminy UNECE dotyczące homologacji pojazdów definiują natężenie światła jako wartość bezwzględną, pomijając luminancję. Producenci, minimalizując powierzchnię reflektorów ze względów stylistycznych i aerodynamicznych, skupiają ten sam strumień świetlny na coraz mniejszej powierzchni, uzyskując coraz wyższą luminancję, która nie jest obecnie ograniczona normami prawnymi. Oko ludzkie reaguje przede wszystkim na luminancję, co bezpośrednio przekłada się na odczuwany efekt oślepienia.

### ZAGROŻENIE: SUV-Y I BRUDNE KLOSZE

Dwa czynniki nasilające problem oślepienia są w debacie publicznej często pomijane. Pierwszym jest rosnąca popularność pojazdów klasy SUV. Standardowa wysokość montażu świateł w pojazdach o niższej wysokości nadwozia wynosi 60–70 cm od podłoża, w przypadku SUV reflektory są umieszczone wyraźnie powyżej 90 cm. Wiązka światła wyższego pojazdu trafia zatem bezpośrednio na tułów i głowę kierowcy jadącego z naprzeciwka pojazdem o niższej wysokości nadwozia, powodując znacznie silniejszy efekt oślepienia.

Drugim czynnikiem jest zanieczyszczenie kloszy reflektorów. Badania Politechniki z Darmstadt z 2017 r. wykazały, że zabrudzone klosze reflektorów pojazdu nadjeżdżającego zwiększają natężenie rozproszonego światła od sześciu do siedmiu razy w odległości pięciu metrów. Efekt bywa porównywalny z jazdą na nieprawidłowo ustawionych reflektorach.

### NAJWIĘKSZĄ LUKA W SYSTEMIE JEST REGULACJA REFLEKTORÓW

Nieprawidłowe ustawienie reflektorów istotnie przyczynia się do zjawiska oślepienia – i to nie tylko w kilkuletnich pojazdach. Badania Politechniki z Darmstadt wykazały, że zaledwie jedna dziesiąta pojazdów schodzących z linii produkcyjnych spełniała wymagania regulaminów UNECE w zakresie prawidłowego ustawienia reflektorów. Problem pogłębia niska staranność późniejszych kontroli. Obciążenie pojazdu o masie 400 kg, przy braku sprawnej automatycznej regulacji zasięgu świateł, zmienia nachylenie wiązki światła mijania: wartość  $-1\%$  przechodzi w  $+1\%$ , co w praktyce oznacza oślepianie kierowców jadących z naprzeciwka.

Test praktyczny przeprowadzony przez redakcję „kfz-betrieb” w jedenastu warsztatach przyniósł niepokojące wyniki: tylko 3 warsztaty prawidłowo ustawiły 2 celowo rozregulowane reflektory, 6 nie poradziło sobie z zadaniem, a 2 warsztaty w ogóle nie podjęły regulacji. W praktyce oznacza to, że nawet poprawna procedura pomiarowa musi uwzględniać przygotowanie pojazdu: obciążenie, poziom paliwa, ciśnienie

w ogumieniu oraz działanie układu regulacji zasięgu świateł. Pominięcie tych elementów prowadzi do błędnych odczytów i pozornej regulacji, która nie usuwa źródła problemu.

### JAK TO WIDZĄ EKSPERCI?

Uczestnicy sympozjum ADAC sformułowali konkretne rekomendacje pod adresem instytucji i organów rządowych oraz producentów z branży motoryzacyjnej. Jednym z najprostszych do wdrożenia rozwiązań byłoby zaostrezenie dopuszczalnych tolerancji ustawienia reflektorów. Szacuje się, że zmiana zakresu z  $\pm 0,5\%$  na  $\pm 0,25\%$  pozwoliłaby ograniczyć odsetek pojazdów z „za wysoko ustawionymi reflektorami” z 25% do 8,9%. Postuluje się również objęcie luminancji regulacjami UNECE, wprowadzenie wymagań dotyczących minimalnej wielkości powierzchni źródła LED oraz obowiązek stosowania skutecznych systemów czyszczenia reflektorów LED, analogicznie do rozwiązań znanych z lamp ksenonowych.

### WARSZTATY A ŚWIETLANA PRZYSZŁOŚĆ NOWYCH TECHNOLOGII

W Polsce nowy pojazd trafia na pierwsze obowiązkowe badanie techniczne dopiero przed upływem trzech lat od pierwszej rejestracji. Przez ten czas ustawienie reflektorów nie podlega żadnej zewnętrznej weryfikacji, nawet jeśli pojazd został wydany z nieprawidłowo ustawionymi wiązkami. Nowoczesne lampy z systemami Matrix LED, adaptacyjnymi funkcjami doświetlania zakrętów czy sterowaniem cyfrowym wymagają precyzyjniejszego sprzętu i bardziej rygorystycznej metodyki pomiaru niż wcześniejsze rozwiązania. W pojazdach elektrycznych, w których regulacja reflektorów odbywa się za pośrednictwem centralnego systemu pojazdu, standardowe sprawdzenie na ścianie często okazuje się niewystarczające. Wymaga to stosowania odpowiednich procedur, a nie doraźnej korekty.

W tym kontekście duże znaczenie ma ogólnopolska akcja „Twoje światła – Nasze bezpieczeństwo”. Jej 10. edycja, przeprowadzona w 2025 r., objęła ponad 1500 stacji diagnostycznych, na których kierowcy mogli bezpłatnie sprawdzić ustawienie oświetlenia w swoich pojazdach. To cenna inicjatywa profilaktyczna i edukacyjna, ale nie zastępuje systemowego podejścia do okresowej kontroli świateł, zwłaszcza w nowych pojazdach. Problem oślepienia kierowców sam nie zniknie, a lepiej poinformowani kierowcy będą częściej szukać warsztatu, który potrafi go obiektywnie zmierzyć i skutecznie wyeliminować. ©

Artykuł powstał na podstawie publikacji z „kfz-betrieb”: *Wie die Lage ist? Blendend!*, autorstwa Steffena Dominskiego.



TECH



Zobacz lampy  
w akcji!

## LAMPY WARSZTATOWE M-TECH PRO SERIES

Zaprojektowane dla profesjonalistów.  
Sprawdzone w pracy.





Rynek oświetlenia

# Od halogenu do matrycy – technologie, homologacje i regulacja reflektorów

**Trudno o drugi podzespół samochodowy, który w ciągu dwóch dekad przeszedł tak dużą zmianę jak układ oświetlenia. Jeszcze na przełomie wieków opierał się głównie na technologii żarowej – reflektorach halogenowych i prostych źródłach światła w lampach. Dziś, po rozwoju ksenonów, LED-ów oraz technologii matrycowych oraz laserowych, oświetlenie stało się zaawansowanym układem elektronicznym, zintegrowanym z systemami kamer, radarów i ADAS.**

Jakub Kleczkowski

**W**edług danych GUS i CEPIK w Polsce zarejestrowanych jest ponad 27 mln samochodów osobowych, a ich średni wiek przekracza 15 lat. Ok. 70–75% to auta z reflektorami halogenowymi, kilkanaście procent wyposażonych jest w ksenony, a systemy LED dominują w młodszych pojazdach. Warsztaty obsługują więc zarówno proste wymiany źródeł światła, jak i zaawansowane systemy oświetlenia.

Oświetlenie regulują normy ECE (m.in. R37, R99, R112, R123, R149) oraz rozporządzenie UE 2021/535. Stosowanie niehomologowanych części lub modyfikacji może powodować problemy przy przeglądzie technicznym i pociągać odpowiedzialność warsztatu. Rosnąca złożoność systemów wymaga nie tylko wiedzy mechanicznej, ale także kompetencji z elektroniki i diagnostyki. Coraz częściej konieczna jest kalibracja układów współpracujących z systemami wspomagania kierowcy, co czyni obsługę oświetlenia usługą specjalistyczną.

## OD HALOGENU DO LASERA

**Halogeny** pozostają podstawą aftermarketu – są tanie, łatwe w montażu i najczęściej wymieniane. Producenci, jak Osram czy Philips, oferują wersje o wyższym strumieniu światła zgodne z ECE R37, jednak skuteczność zależy od stanu reflektora – zmatowiały klosz ogranicza efekt, co warto komunikować klientom warsztatu.

**Ksenony (HID)**, popularne w autach z lat 2000–2015, często mają usterki takie jak migotanie, zmiana barwy czy opóźniony zapłon. Żywotność palników to ok. 2000–3000 godzin, a awarie dotyczą też stateczników. Diagnostyka wymaga specjalistycznych narzędzi, a części muszą być zgodne ze specyfikacją producenta.

**LED-y** dominują w nowych pojazdach, ale w aftermarketowych retrofitach problemem jest brak homologacji drogowej UE dla zamienników świateł mijania i drogowych. Wyjątkiem są niektóre rozwiązania do świateł przeciwmgielnych, a regulacje dla H7 i H4 są w trakcie opracowywania. Dodatkowo, nieprawidłowe dopasowanie LED-ów do reflektora może pogorszyć widoczność i oślepić innych kierowców.

– *Niestety mimo upływającego czasu nadal retrofity LED nie zostały dopuszczone do legalnego użytkowania na drogach publicznych UE. Warto jednak nadmienić, że ostatnio pojawiło się światełko w tunelu – Europejska Komisja Gospodarcza przy ONZ zatwierdziła regulację zawierającą szczegółowe wytyczne pozwalające na uzyskanie homologacji dla LED-owych zamienników żarówek H11 stosowanych w światłach przeciwmgielnych. Cały czas trwają prace, aby taką możliwość miały również H7 czy H4, ale z pewnością jeszcze chwilę to zajmie* – komentuje aktualną sytuację rynkową **Bartłomiej Szternal**, Product Manager w firmie **M-TECH**. Sytuacja wymaga od każdego uczestnika łańcucha dystrybucji – od producenta, przez dystrybutora, po warsztat – precyzyjnego komunikowania, które produkty są przeznaczone do legalnego użytku na drogach publicznych, a które wyłącznie do zastosowań niewymagających homologacji ECE. Odpowiedzialni producenci i dystrybutorzy wychodzą tu z własną inicjatywą, zanim klient zostanie wprowadzony w błąd.

Jak zauważa **Szymon Krupa**, CEO w **EinParts Automotive**, w tym biznesie istotna jest uczciwość i jasna komunikacja: – *W EINPARTS podchodzimy do kwestii homologacji w sposób rzetelny i transparentny. Tam, gdzie jest to wymagane i możliwe, nasze produkty posiadają odpowiednie homologacje zgodne z regulacjami ECE – przykładem są*



Jakub Kleczkowski  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

*m.in. lampy podświetlenia tablicy rejestracyjnej LED, kierunkowskazy LED czy lampy ostrzegawcze. Jasno komunikujemy przeznaczenie naszych produktów – szczególnie w segmencie retrofitów LED, gdzie zastosowanie drogowe może być ograniczone przepisami. Dla warsztatów oznacza to mniej ryzyka – zarówno przy montażu, jak i w kontekście reklamacji.*

Oferta produktów LED legalnych do oświetlenia zewnętrznego jest szersza niż tylko retrofitów. Pełną homologację mają lampy LED DRL (światła do jazdy dziennej), kierunkowskazy LED, lampy pozycyjne oraz dedykowane moduły LED jako oryginalne części zamienne do reflektorów fabrycznie wyposażonych w LED. Warsztat musi dokładnie rozróżniać, które moduły są legalnie wymienne, a które to niehomologowane próby konwersji.

Na szczycie technologii są systemy LED matrix (ADB – Adaptive Driving Beam) i reflektory laserowe. Matrix LED to matryca wielu indywidualnie sterowanych diod, które pod kontrolą kamery i ECU selektywnie wygaszają sektory wiązki, eliminując oślnienie bez przełączania na światła mijania. Systemy laserowe oferują zasięg ponad 500 m, ale wymagają zaawansowanego chłodzenia i są dostępne tylko w autach premium. Oba systemy wymagają kalibracji po każdej ingerencji mechanicznej w reflektor, z użyciem złącza diagnostycznego oraz specjalistycznego oprogramowania.

## SERWIS STARSZYCH TECHNOLOGII, CZYLI CODZIENNOŚĆ POLSKIEGO WARSZTATU

Halogen i ksenon to nie relikty przeszłości, lecz wciąż powszechne technologie w polskich warsztatach na najbliższe lata. Przy średnim wieku floty przekraczającym 15 lat pojazdy z tymi systemami będą dominować w zleceniach przez długi czas. Pamiętajmy zatem, że przy wymianie żarówki halogenowej bezwzględnie należy unikać kontaktu palców z bańką – nawet śladowe ilości tłuszczu powodują lokalne przegrzanie szkła i znacznie skracają żywotność żarówki.

Montaż należy wykonywać wyłącznie przez tkaninę lub w rękawiczkach. Przed wymianą warto ocenić stan klosza reflektora: zaparowany, zmatowiały lub wewnętrznie zasolony klosz pochłania większość światła nowej żarówki. Polerowanie i lakierowanie poliwęglanu to odrębna usługa, która może znacząco poprawić efekt końcowy. Serwis układu ksenonowego wymaga metodycznej diagnostyki. Migotanie światła po zimnym rozruchu, które zanika po rozgrzaniu, wskazuje na starzejący się palnik (spadek ciśnienia ksenonu). Jeśli światło wcale się nie zapala lub gaśnie losowo, problem leży po stronie statecznika lub okablowania. Przy wymianie palnika HID zawsze sprawdzamy parametry ballastu – starzejący się statecznik może być elektrycznie niedopasowany do nowego palnika i skracać jego żywotność.

Osobnym problemem są niehomologowane konwersje LED. Tanie zestawy plug-and-play do reflektorów halogenowych są powszechne, a część klientów o nie prosi. Warsztat powinien mieć jasną procedurę odmowy montażu takich zamienników. Niehomologowany LED w reflektorze zaprojektowanym pod halogen zmienia fotometrię wiązki – punkt skupienia, asymetrię i kąt odcięcia – co powoduje oślepianie innych kierowców i uniemożliwia pozytywne przejście przeglądu technicznego.

## OŚWIETLENIE POJAZDÓW SPECJALNYCH I UŻYTKOWYCH

Rynek oświetlenia nie ogranicza się do samochodów osobowych. Pojazdy ciężarowe, maszyny rolnicze, budowlane,

specjalistyczne i przyczepy tworzą odrębny, wymagający segment, w którym wymagania wobec lamp są zasadniczo odmienne. Klasa szczelności IP68, odporność na wibracje klasy *automotive*, kompatybilność elektromagnetyczna (EMC), szerokie zakresy temperatur pracy oraz napięcia zasilania (12/24 V) – to standardowe wymagania dla profesjonalnego producenta działającego w tej niszy. – *HORPOL tworzy oświetlenie zdolne sprostać najtrudniejszym warunkom pracy pojazdów użytkowych. Markowe podzespoły elektroniczne, starannie dobrane tworzywa oraz wzmocniona konstrukcja gwarantują szczelność, odporność na drgania i pełną zgodność z wymaganiami EMC. Każda nowa lampa przechodzi ekstremalne testy klimatyczne, świetlne oraz wytrzymałościowe, które pozwalają wyeliminować potencjalne słabe punkty – podkreśla Piotr Pawełczak, Kierownik Sprzedaży w firmie HORPOL A. Horeczy Sp. k.*

Popyt na poszczególne kategorie produktowe w tym segmencie jest zróżnicowany, choć każda z nich – lampy zespolone, obrysowe, robocze i ostrzegawcze – ma swoje stałe, duże miejsce w specyfikacjach pojazdów użytkowych. Strategia obecności zarówno w kanale OEM, jak i aftermarket to model, który pozwala producentom takim jak HORPOL budować rozpoznawalność marki przez pierwsze wyposażenie, a następnie monetizować ją na rynku wtórnym.

**Piotr Pawełczak** precyzuje: – *Ze względu na wysokie koszty wdrożeń w segmencie OEM, HORPOL świadomie koncentruje się na produktach, które można łatwo adaptować do różnych typów pojazdów, zaznaczając obecność w pierwszym montażu – wzmacnia to późniejszą sprzedaż na rynku aftermarket. Wszystkie kategorie oświetlenia – lampy zespolone, obrysowe, robocze i ostrzegawcze – są niezbędne w pojazdach użytkowych oraz specjalistycznych i wszystkie cieszą się dużym popytem.*

W segmencie maszyn rolniczych i budowlanych oświetlenie jest dosłownie narzędziem pracy, a nieplanowany przestój z powodu awarii lampy przekłada się na realne koszty operacyjne. To tłumaczy, dlaczego użytkownicy w tym segmencie są bardziej skłonni zapłacić za markowy produkt – rachunek ekonomiczny jest jasny: wyższy koszt zakupu kompensowany jest dłuższą żywotnością i niższą awaryjnością.

– *W maszynach rolniczych i budowlanych oraz pojazdach specjalistycznych oświetlenie to narzędzie pracy. Przystoje mogą być kosztowne, więc klienci decydują się na wybór markowego produktu dobrej jakości, który mimo że droższy w zakupie, jest tańszy w eksploatacji. W WESEM gwarancję najwyższej jakości opieramy na dwóch filarach: nowoczesnym, precyzyjnym parku maszynowym utrzymywanym w rygorystycznym reżimie technicznym oraz na dedykowanych planach badań, opracowanych specjalnie dla poszczególnych rodzin produktów – mówi Tomasz Hajduk, wspólnik w WESEM Sp. z o.o. Sp. k.*

Widocznym trendem w segmencie maszyn i pojazdów specjalnych jest rosnące zapotrzebowanie na lampy robocze o coraz wyższym strumieniu świetlnym – dotyczy to zarówno pracy w polu nocą, jak i placów budów. Równoległe rośnie wrażliwość cenowa, co skłania producentów do poszukiwania tańszych

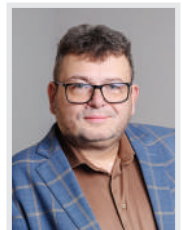
## Nasi EXPERCI



**Szymon Krupa**  
CEO  
EinParts



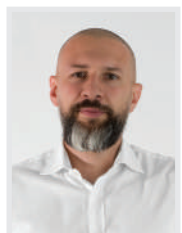
**Konrad Goławski**  
Doradca Techniczno-  
Handlowy  
Hella Gutmann



**Piotr Pawełczak**  
Kierownik Sprzedaży  
HORPOL A. Horeczy Sp. k.



**Bartłomiej Szternal**  
Product Manager  
M-TECH



**Tomasz Hajduk**  
wspólnik  
WESEM Sp. z o.o. Sp. k.

rozwiązań materiałowych bez rezygnacji z parametrów. – Ofertę WESEM kształtują obecnie 2 trendy: użytkownicy chcą coraz więcej światła – asortyment poszerzamy o lampy o większych strumieniach świetlnych (najmocniejsza lampa ma 14 000 lm!) – oraz szukają tańszych lamp. Dlatego rozwijamy technologię radiatorów polimerów termoprzewodzących, dostarczając produkty o bardzo dobrych parametrach świetlnych, a przy tym lekkie i w pełni odporne na korozję – przekonuje **Tomasz Hajduk**.

### AFTERMARKET OŚWIETLENIOWY: STRUKTURA SPRZEDAŻY

Rynek aftermarket oświetlenia samochodowego jest jednym z bardziej dynamicznych segmentów motoryzacji. Jego specyfika polega na tym, że wbrew pozorom technologicznie zaawansowane nowinki – matryce LED, systemy laserowe – odgrywają w nim relatywnie małą rolę ilościową. Masową sprzedaż napędza wciąż ten sam, stary halogen, bo to on jest najczęstszym elementem wymagającym wymiany w pojazdach dominujących na polskich drogach. – Mimo upływu lat nadal zdecydowanie największą i najważniejszą część rynku oświetleniowego stanowią żarówki halogenowe. Wynika to z faktu, że samochody wyposażone w tego typu źródła światła stanowią największą grupę pojazdów poruszających się po drogach – średni wiek auta w Polsce to 16 lat – oraz z braku możliwości legalnego stosowania retrofitów LED jako zamienników – tłumaczy **Bartłomiej Szternal**.

Technologia ksenonowa stabilizuje się lub lekko ustępuje, a nowe pojazdy z HID praktycznie nie pojawiają się na rynku, ponieważ producenci OEM przeszli na LED. Park ksenonowy kurczy się wraz z wycofywaniem starszych aut, ale palniki i stateczniki HID pozostaną ważne w katalogach jeszcze przez kilka lat, choć sprzedaż będzie spadać. Dynamicznie rośnie segment LED, zarówno jako części OEM do pojazdów z modułami LED, jak i produkty z homologacją ECE do oświetlenia zewnętrznego. Polscy producenci i dystrybutorzy z własnym zapleczem R&D skutecznie konkurują z importem żarówek, stawiając na jakość, dostępność i kompleksową obsługę B2B. Obecność w globalnych katalogach branżowych, takich jak TecDoc, jest dziś standardem wiarygodności na rynku europejskim.

– Nasza strategia wobec warsztatów i dystrybutorów B2B opiera się na dostarczaniu produktów o stabilnej jakości i konkurencyjnej cenie, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej dostępności magazynowej. Nie konkurujemy wyłącznie ceną – stawiamy na powtarzalność jakości i bezpieczeństwo sprzedaży dla naszych partnerów. Priorytetowo rozwijamy segmenty LED oraz XENON, w tym rozwiązania typu Bi-LED, które odpowiadają na rosnące wymagania rynku. Równolegle intensywnie rozwijamy segment elektroniki samochodowej – w szczególności sterowniki LED i czujniki, które są naturalnym rozszerzeniem portfolio – zgłasza **Szymon Krupa**.

Szczególnym zjawiskiem rynkowym jest ekspansja oferty w kategoriach przyległych do oświetlenia stricte samochodowego. Producenci i dystrybutorzy dostarczający żarówki dostrzegają synergię z warsztatowym oświetleniem roboczym i narzędziami – co naturalne, skoro te same kanały dystrybucji obsługują ten sam segment klientów. – Rynek oświetlenia w segmencie automotive nie ogranicza się jedynie do produktów związanych stricte z samochodami. Warsztat to środowisko, w którym światło odgrywa kluczową rolę. M-TECH stale poszerza ofertę profesjonalnych lamp warsztatowych, oferując coraz nowsze rozwiązania – jak seria ILPRO5xx z ładowaniem indukcyjnym czy seria ILPRO6xx z wymiennym akumulatorem. Dodatkowo w ostatnim czasie w ofercie pojawiły się produkty pod marką ROAD-TEQ by M-TECH odpowiadające na potrzeby codziennej pracy warsztatu – podsumowuje **Bartłomiej Szternal**.

### REGULACJA REFLEKTORÓW

Prawidłowe ustawienie reflektorów to wymóg prawny oraz kwestia bezpieczeństwa, nie tylko komfortu jazdy. Nieprawidłowa regulacja może spowodować odrzucenie pojazdu na badaniu technicznym i zagrożenie dla innych uczestników ruchu. Mimo to warsztaty często wykonują tę usługę tylko przy naprawach, rzadko profilaktycznie. Tradycyjne przyrządy optyczne, produkowane przez FUDIM–POLMO od ponad 60 lat, skutecznie regulują reflektory

halogenowe i ksenonowe. Nowoczesne systemy wymagają cyfrowych urządzeń kamerowych, które analizują wiązkę światła, porównują ją z wzorcami, precyzyjnie wskazują korekty i generują protokół potwierdzający regulację.

**Konrad Goławski**, Doradca Techniczno-Handlowy w **Hella Gutmann** mówi: – Nowoczesne urządzenia do regulacji oświetlenia muszą łączyć precyzję optyczną z integracją elektroniczną pojazdu. Urządzenia serii SEG Hella Gutmann oferują badanie pionowej granicy światła i cienia oraz wzorcowe projekcje reflektorów matrix dzięki wbudowanej bazie danych. Model SEG V umożliwia dodatkowo generowanie potwierdzenia regulacji w formie PDF dla klienta, a także pozwala na badanie wszystkich rodzajów światła.

Serwis reflektorów adaptacyjnych (AFS, ADB, matrix) wymaga aktywacji trybu diagnostycznego przez złącze OBD oraz zapisania ustawień w pamięci ECU. Tradycyjne urządzenia optyczne nie wystarcza, dlatego regulator reflektorów staje się częścią zintegrowanego stanowiska diagnostycznego, a nie tylko narzędziem mechanicznym. – Obserwujemy wyraźny wzrost zapytań o urządzenia do regulacji reflektorów. Warsztaty niezależne są dziś poniekąd zmuszone do inwestycji w sprzęt do kalibracji reflektorów matrix, by zapewnić kompleksową obsługę. Klienci coraz częściej szukają takich usług poza ASO, ponieważ stacje SKP nie dysponują odpowiednimi urządzeniami, a serwisy autoryzowane pobierają za nie wysokie opłaty – dopowiada **Konrad Goławski**.

Niezależne warsztaty, obserwując wzrost pojazdów z systemami adaptacyjnymi, muszą podjąć decyzję inwestycyjną. Analogowe i podstawowe testery cyfrowe nadal wystarczą do halogenów i ksenonów, ale wraz z odmładzaniem floty i rosnącą liczbą aut z LED matrix, brak możliwości regulacji reflektorów adaptacyjnych będzie skutkować utratą klientów na rzecz konkurencji.

### REKOMENDACJE DEDYKOWANE WARSZTATOM

Według ETSC ok. 40% wypadków z obrażeniami zdarza się przy ograniczonej widoczności, np. po zmroku lub w złych warunkach. Niesprawne lub źle wyregulowane oświetlenie pogarsza widoczność kierowcy i jego rozpoznawalność. Badania ADAC i Euro NCAP pokazują, że systemy matrix LED lepiej zarządzają światłem, utrzymując jasność bez oślepienia, co daje wyższe oceny w rozpoznawaniu pieszych niż reflektory halogenowe. Dla diagnostów SKP oświetlenie jest kluczowe – odchylenie wiązki, intensywność poniżej 430 luksów na 25 m lub uszkodzony mechanizm korekcji skutkują negatywnym wynikiem badania.

Rynek oświetlenia rozwija się w trzech kierunkach. Legislacja: zakaz homologowania nowych halogenów w 5–10 lat przesunie serwis w stronę modułów LED. Kompleksowość: naprawa reflektorów wymaga coraz częściej diagnostyki i kalibracji, nie tylko wymiany żarówki. Odpowiedzialność prawna: niehomologowane retrofity LED to szara strefa, a odpowiedzialność spoczywa na warsztacie i kliencie.

Warsztat powinien mieć kompetencje diagnostyczne (odczyt kodów, komunikacja z kamerą ADAS), cyfrowy tester z aktualną bazą i wiedzę o homologacji produktów. W segmencie użytkowym, rolniczym i budowlanym ważna jest znajomość wymagań lamp (IP68, EMC, 12/24 V) oraz szybka dostępność asortymentu, gdzie czas reakcji często jest ważniejszy niż cena. Oświetlenie to już nie prosty podzespół, a warsztaty inwestujące w kompetencje wyróżnią się na rynku. ☺

## Pakiet dla motoryzacji

NEWSLETTERY

PORTAL

CZASOPISMO

KAMPANIE  
MAILINGOWE

# Informujemy branżę!

Zapraszamy do korzystania z naszych mediów i kanałów komunikacji  
autoexpert.pl  
autoEXPERT Online Newsletter



Układy napędowe

## Porównanie emisji pola elektromagnetycznego w samochodach z napędem elektrycznym i konwencjonalnym

Pole elektromagnetyczne (PEM, zwane również promieniowaniem elektromagnetycznym) jest efektem działania pól elektrycznych i magnetycznych. Pole magnetyczne jest przejawem pola elektromagnetycznego o częstotliwościach w przedziale od 0 Hz (pola stałe) do 300 GHz (promieniowanie mikrofalowe). Powyżej górnej granicy wskazanego zakresu wyróżnia się promieniowania: podczerwone, widzialne, nadfioletowe, rentgenowskie, gamma oraz promieniowanie kosmiczne. Pola elektromagnetyczne dzielą się na naturalne i te wytwarzane sztucznie.

Wioletta Cebulska, Janusz Cebulski

**N**aturalne pola magnetyczne związane są ze zjawiskami występującymi w atmosferze (np. wyładowaniami podczas burzy), natomiast pola wytwarzane sztucznie są przejawem działalności człowieka. Mogą się one różnić między sobą długością fali i częstotliwością. Do scharakteryzowania pól magnetycznych małych częstotliwości często stosuje się wielkość alternatywną dla natężenia pola magnetycznego – indukcję magnetyczną. Indukcja magnetyczna ( $B$ ) to składowa pola magnetycznego, którą mierzy się w teslach (T) lub gaussach (G). Jest to wielkość związana głównie z polem magnetycznym, niezależnie od tego, czy jest ono stałe (np. pole magnesu) czy zmienne (np. wokół przewodnika z prądem przemiennym). Indukcję magnetyczną przedstawia poniższy wzór [1–2]:

$$B = \mu H$$

gdzie:

$B$  – indukcja magnetyczna [T],

$\mu$  – przenikalność magnetyczna [ $Tx \cdot m/A$ ],

$H$  – natężenie pola magnetycznego [A/m].

Główna różnica między pomiarem pola elektromagnetycznego a pomiarem indukcji magnetycznej polega na tym, że pomiar indukcji magnetycznej dotyczy wyłącznie składowej magnetycznej pola, podczas gdy pomiar pola elektro-

magnetycznego obejmuje zarówno składową elektryczną, jak i magnetyczną, często w kontekście fal elektromagnetycznych [1–2].

### POLE ELEKTROMAGNETYCZNE W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH

Silniki samochodów elektrycznych i zasilająca je instalacja prądu przemiennego emitują PEM o częstotliwości 20–600 Hz, zależnie od trybu jazdy. Stacje ładowania akumulatorów emitują PEM o częstotliwości 20–100 kHz. Konstrukcja pojazdu w dużej części jest wykonana z elementów metalowych, co przy częstotliwościach pracy rzędu 0,8–150 kHz stanowi barierę przed emisją pola elektromagnetycznego.

Pole elektromagnetyczne w pojazdach elektrycznych zawiera się w przedziale od pola niskiej częstotliwości po promieniowanie mikrofalowe. Silniki i sterownik z przewodami w samochodach elektrycznych, a także alternator w samochodach spalinowych emitują pola magnetyczne niskiej częstotliwości, czyli indukcję magnetyczną [1,2–6].

Głównymi źródłami indukcji magnetycznej w samochodzie z napędem elektrycznym są:

- Silnik elektryczny – w silniku przepływ prądu przez uzwojenia stojana wytwarza pole magnetyczne, które oddzia-

łuje na wirnik. Ponieważ wirnik często jest wykonany z materiałów magnetycznych (np. magnesów trwałych lub rdzeni ferromagnetycznych), pole to powoduje powstanie indukcji magnetycznej, dzięki której powstaje moment obrotowy i napędzane są koła.

- Przewody wysokiego napięcia – przewody i połączenia elektryczne, np. między baterią a falownikiem, również generują pole magnetyczne.

- Falownik – steruje przepływem prądu do silnika, zamieniając prąd stały (*direct current* – DC) z baterii na prąd przemienny (*alternating current* – AC). Zmienny prąd w uzwojeniach silnika powoduje zmienne pole magnetyczne.

- Baterie i systemy ładowania – chociaż same baterie nie generują zmiennego pola magnetycznego (prąd stały), to podczas ładowania mogą pojawiać się zmienne prądy (np. w ładowarkach).

W samochodzie z napędem konwencjonalnym źródła indukcji magnetycznej (B) są inne niż w elektrycznym, ale nadal występują. Jej główne źródła to:

- Alternator – główne źródło pola magnetycznego. Wewnątrz alternatora wirnik z uzwojeniem wytwarza zmienne pole magnetyczne.

- Cewka zapłonowa i przewody wysokiego napięcia – zmienia napięcie z 12 V do kilkunastu tysięcy woltów, aby wygenerować iskrę w świecy zapłonowej. Przepływ prądu przez cewkę powoduje powstanie silnego pola magnetycznego, które następnie zanika, indukując wysokie napięcie.

- Rozrusznik – generuje pole magnetyczne w uzwojeniach. Mimo że działa tylko przez chwilę, generuje silne impulsy pola magnetycznego [1,3–5].

## WPLYW PEM NA CZŁOWIEKA

Oddziaływanie pola elektromagnetycznego na organizm może powodować stymulację tkanki pobudliwej na skutek indukowania w ciele prądów elektrycznych. Największe znaczenie zjawisko to ma przy częstotliwościach niższych od kilkuset kHz. Ponadto ma miejsce ogrzewanie tkanek powodowane pochłanianiem energii pól (tzw. efekt termiczny), a najistotniejsze jest występowanie tego zjawiska przy częstotliwości powyżej 1 MHz.

Także poruszanie się w polu elektromagnetycznym może powodować m.in. zawroty głowy, nudności i utrudnioną koordynację wzrokowo-ruchową. Te objawy ustają po oddaleniu się od źródła PEM. Skutkiem oddziaływania pola elektromagnetycznego mogą być niepożądane zmiany funkcjonowania organizmu. Wyniki badań naukowych wskazują, że do możliwych skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego należy zaliczyć: zaburzenia układu nerwowego i sercowo-naczyniowego oraz odpornościowego, procesy nowotworowe, a także dolegliwości subiektywne (np. bóle głowy, zmęczenie, zaburzenia pamięci).

U ludzi, którzy mieszkają w pobliżu linii przesyłowych, generatorów elektryczności i podobnych urządzeń zakłócających, odnotowuje się dużą liczbę schorzeń. Badania przeprowadzone w 1979 r. przez fizyka Eda Leepera wykazały, że u dzieci narażonych na działanie zaledwie 0,3  $\mu\text{T}$  dwukrotnie częściej występowała białaczka. W 1998 r. to badanie powtórzył amerykański Departament Zdrowia stanu Nowy Jork – uzyskane wyniki zostały wówczas potwierdzone [6].

Badania wykazują, że próg ochronny bezpośredniego oddziaływania pola elektrycznego prądu przemiennego nie powinien przekraczać 5 V/m z potencjałem uziemienia oraz 1,5 V/m bez potencjału uziemienia. Emisja pola

magnetycznego prądu przemiennego nie powinna przekraczać 0,1  $\mu\text{T}$  [1, 4–8].

## PORÓWNANIE PEM W TRZECH AUTACH

### Przedmiot badania

Żeby porównać emisję PEM w samochodach z napędem elektrycznym i konwencjonalnym autorzy niniejszego artykułu wykonali pomiary indukcji magnetycznej w trzech autach osobowych z nadwoziami typu Crossover, wyprodukowanych w 2021 r.:

1. Obiektem badań są 3 samochody osobowe. Samochód z napędem konwencjonalnym marki – Dacia Sandero III z silnikiem benzynowym 1.0 Tce z turbodoładowaniem o mocy 67 kW (fot. 1, tab. 1).

2. Samochód z napędem elektrycznym marki – Dacia Spring z silnikiem synchronicznym z magnesem stałym o mocy 33 kW (fot. 2, tab. 2).

3. Samochód z napędem hybrydowym marki – Toyota C-HR z silnikiem spalinowym 1.8 o mocy 72 kW oraz silnikiem elektrycznym o mocy 53 kW. Całkowita moc układu hybrydowego wynosi 90 kW (fot. 3, tab. 3).

4. Wszystkie pojazdy zostały wyprodukowane w 2021 r., wszystkie pojazdy miały nadwozia typu Crossover. Do badań wybrano najtańsze pojazdy marki Dacia. Gdy pomiary były przeprowadzane, marka ta nie posiada w swojej ofercie samochodu hybrydowego, dlatego zdecydowano się na porównanie samochodu z napędem hybrydowym marki Toyota. Wybrano najtańsze pojazdy marki Dacia, a ponieważ ta marka nie ma w ofercie auta hybrydowego, porównano je z samochodem marki Toyota.



Fot. 1. Samochód z napędem konwencjonalnym Dacia Sandero.

Tabela 1. Dane techniczne samochodu Dacia Sandero [9].

Model	Dacia Sandero III Hatchback
Napęd	Konwencjonalny
Silnik	Benzynowy 1.0 Tce z turbodoładowaniem
Pojemność skokowa	999 cm <sup>3</sup>
Moc silnika	67 kW, 90 KM przy 4600 obr/min
Moment obrotowy	160 Nm przy 2100-3750 obr/min
Montaż silnika	Z przodu, poprzecznie
Rodzaj skrzynki biegów	Manualna
Liczba biegów	6
Napęd	Na przednią oś
System start-stop	Tak
Zużycie paliwa	5,2 l/ 100 km
Pojemność zbiornika paliwa	50 l
Zasięg	962 km
Masa własna	1152 kg
Rok produkcji	2021

źródło: [9]

źródło: Opracowanie własne

źródło: Opracowanie własne



Fot. 2. Samochód z napędem elektrycznym Dacia Spring.

Tabela 2. Dane techniczne samochodu Dacia Spring [10].

Model	Dacia Spring Crossover Elektryczny
Napęd	Elektryczny
Silnik	Synchroniczny z magnesem stałym
Moc silnika	33 kW, 45 KM przy 3000–8200 obr./min
Moment obrotowy	125 Nm przy 500–2500 obr./min
Montaż silnika	Z przodu, poprzecznie
Rodzaj skrzynki biegów	Automatyczna, 1-stopniowa
Napęd	Na przednią oś
Akumulator	Litowo-jonowy
Pojemność akumulatora brutto	27 kWh
Czas ładowania z gniazdka	13 h
Czas ładowania – szybkie ładowanie	1 h
Zużycie energii	13,9 kWh / 100 km
Zasięg	230 km
Masa własna	920 kg
Rok produkcji	2021

źródło: [10]

źródło: Opracowanie własne



Fot. 3. Samochód z napędem hybrydowym Toyota C-HR.

Tabela 3. Dane techniczne samochodu Toyota C-HR [11].

Model	Toyota C-HR Crossover SUV
Napęd	Hybrydowy (HEV)
Silnik	1.8 Hybrid
Moc układu silnikowego	Moc 90 kW, 122 KM przy 5200 obr./min
Moc silnika benzynowego	72 kW, 98 KM przy 3600 obr./min
Moment obrotowy silnika benzynowego	142 Nm przy 3600 obr./min
Moc silnika elektrycznego	53 kW, 72 KM
Moment obrotowy silnika elektrycznego	163 Nm
Montaż silnika	Z przodu, poprzecznie
Akumulator	Litowo-jonowy
Pojemność akumulatora brutto	1 kWh
Rodzaj skrzynki biegów	Automatyczna e-CVT
Napęd	Na przednią oś
System start-stop	Tak
Zużycie paliwa	4,8 l / 100 km
Pojemność zbiornika paliwa	43 l
Zasięg	895 km
Masa własna	1380 kg
Rok produkcji	2021

źródło: [11]

## POMIARY I ICH WYNIKI

Pomiary indukcji magnetycznej przeprowadzono przy użyciu miernika pola elektromagnetycznego TM-191 (fot. 4, tab. 4). To przyrząd pracujący w zakresie 30–300 Hz. Wykonano pomiary stanowiskowe i pomiary indukcji magnetycznej podczas ładowania pojazdu elektrycznego przy stacji ładowania. Aby wykluczyć zakłócenia pomiarów, w czasie pomiaru radio i inne sprzęty elektroniczne były wyłączone [12].



źródło: [13]

Fot. 4. Miernik pola elektromagnetycznego Tenmars TM-191 [13].

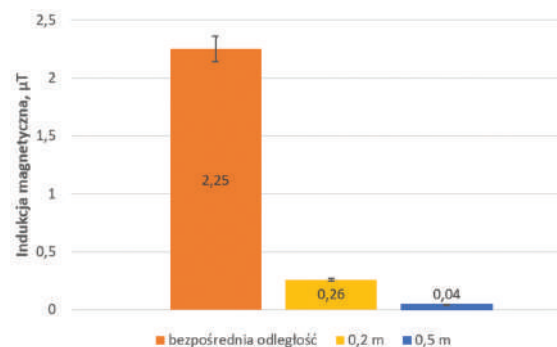
Tabela 4. Parametry techniczne miernika elektromagnetycznego TM-191 [13]

Mierzone pole	Pole magnetyczne o bardzo niskiej częstotliwości (LF) 30–300 Hz
Metoda pomiaru	Sensor jednoosiowy
Pomiary	Dla częstotliwości 30–300 Hz
H (pole magnetyczne)	200/2000 mG; 20/200,0 μT
Dokładność	±2,5% dla częstotliwości 50/60 Hz
Pomiar w osi X, Y, Z	brak

źródło: [13]

### 1. Samochód z napędem konwencjonalnym

W samochodzie z napędem konwencjonalnym pomiary indukcji magnetycznej przeprowadzono w okolicy alternatora. Za każdym razem wykonano 20 pomiarów bezpośrednio przy urządzeniu oraz w odległościach 0,2 m i 0,5 m od niego. Podczas pomiarów temperatura otoczenia na zewnątrz wynosiła ok. 15°C.



źródło: Opracowanie własne

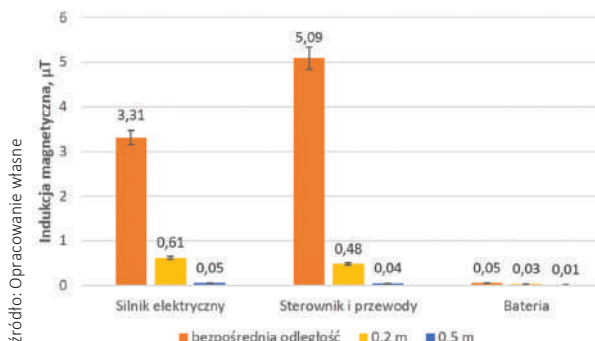
Ilustracja 1. Indukcja magnetyczna w okolicy alternatora – pojazd konwencjonalny [Opracowanie własne].

Podczas badań stanowiskowych zarejestrowano indukcję magnetyczną w samochodzie spalinowym w okolicy alternatora na poziomie 2,25 μT. W odległości 20 cm od źródła wynosiła ona już poniżej 1 μT.

### 2. Samochód z napędem elektrycznym

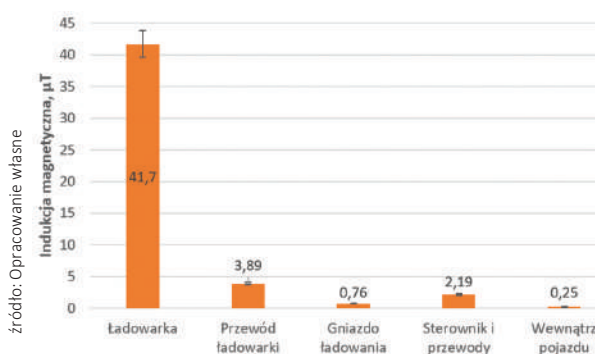
Pomiary indukcji magnetycznej przeprowadzono w pojeździe podczas uruchomionego napędu, a następnie na postoju podczas ładowania pojazdu przy stacji ładowania. Za każdym razem wykonano 20 pomiarów bezpośrednio przy urządzeniu oraz w odległościach 0,2 m i 0,5 m. Podczas pomiarów temperatura otoczenia na zewnątrz wynosiła ok. 15°C. W samochodzie elektrycznym podczas badania stanowiskowego indukcja magnetyczna wystąpiła w okolicy sterownika i przewodów (5 μT) i przy silniku (3,3 μT) (ilustracja 2).

Największą indukcję magnetyczną ( $41,7 \mu\text{T}$ ) zarejestrowano podczas ładowania samochodu elektrycznego w okolicy ładowarki i przewodów wysokiego napięcia (ilustracja 3). Przy przewodzie ładowarki wynosiła ona  $3,9 \mu\text{T}$ , a w okolicy sterownika i przewodów w pojeździe –  $2,2 \mu\text{T}$ .



źródło: Opracowanie własne

Ilustracja 2. Indukcja magnetyczna – pojazd elektryczny.



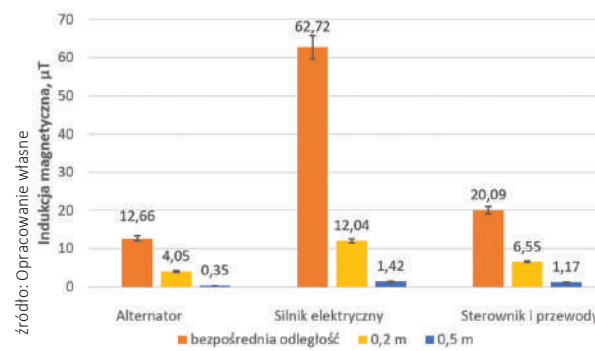
źródło: Opracowanie własne

Ilustracja 3. Indukcja magnetyczna w okolicy ładowarki podczas ładowania pojazdu elektrycznego.

### 3. Samochód z napędem hybrydowym

W samochodzie z napędem hybrydowym pomiary indukcji magnetycznej przeprowadzono w okolicy alternatora oraz silnika elektrycznego, sterownika i przewodów wysokiego napięcia. Za każdym razem wykonano 20 pomiarów bezpośrednio przy urządzeniu oraz w odległościach  $0,2 \text{ m}$  i  $0,5 \text{ m}$ . Podczas pomiarów temperatura otoczenia na zewnątrz wynosiła ok.  $15^\circ\text{C}$ .

Podczas badań w samochodzie hybrydowym w okolicy silnika elektrycznego zarejestrowano indukcję magnetyczną na poziomie  $62,7 \mu\text{T}$ , w okolicy sterownika i przewodów –  $20 \mu\text{T}$ , a w okolicy alternatora –  $12,6 \mu\text{T}$  (ilustracja 4). W odległości  $20 \text{ cm}$  wynosiła ona  $12,4 \mu\text{T}$  dla silnika elektrycznego,  $6,5 \mu\text{T}$  dla sterownika i  $4 \mu\text{T}$  dla alternatora (ilustracja 4).



źródło: Opracowanie własne

Ilustracja 4. Indukcja magnetyczna – pojazd hybrydowy.

### PODSUMOWANIE

Pole magnetyczne o natężeniu  $1 \text{ A/m}$  charakteryzuje jednocześnie indukcja magnetyczna o wartości ok.  $1,25 \mu\text{T}$ , a więc wartość dopuszczalna dla niskich częstotliwości ( $50 \text{ Hz} - 10 \text{ kHz}$  dla pracy silnika elektrycznego oraz ok.  $60 \text{ Hz}$  dla alternatora) wynosi  $100 \mu\text{T}$ . W przypadku stacji ładowania pojazdów elektrycznych ( $50-100 \text{ kHz}$ ) wartość maksymalna to  $50 \mu\text{T}$  [4–8].

Indukcja magnetyczna w samochodzie z napędem konwencjonalnym jest mniejsza niż w samochodzie elektrycznym. Największą indukcję magnetyczną stwierdzono w pojeździe hybrydowym, w bezpośredniej okolicy silnika elektrycznego. Spowodowane może to być zastosowaniem napędu o większej mocy niż w przypadku badanego samochodu elektrycznego.

Warto dodać, że wartość indukcji magnetycznej znacznie spadała już w odległości  $20 \text{ cm}$  od źródła PEM. Według Międzynarodowej Komisji Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP*) wartość indukcji magnetycznej nie może przekraczać  $40 \mu\text{T}$  wewnątrz pojazdu i ok.  $100 \mu\text{T}$  w bezpośrednim otoczeniu stacji ładowania [14].

W niniejszym badaniu bezpośrednio przy ładowarce pojazdu elektrycznego stwierdzono indukcję magnetyczną na poziomie  $42 \mu\text{T}$  (w obszarze przewodów ładowarki). Wartość ta nie przekracza wartości dopuszczalnej, jednak bezpośrednio przebywanie obok ładowarki może wpływać negatywnie na zdrowie.

Na wielkość indukcji magnetycznej duży wpływ ma moc układu napędowego samochodu. Ocena ekspozycji na pole elektromagnetyczne wyższych częstotliwości, które jest związane z użytkowaniem pojazdów, wykazała ich relatywnie niski poziom podczas jazdy.

Pomiary indukcji magnetycznej w pojazdach elektrycznych i hybrydowych wykazały, że rozmieszczenie przetwornika DC/AC i przewodów łączących go z silnikiem, a także ich odległość od foteli kierowcy i pasażerów, znacząco wpływa na poziom ekspozycji – indukcja magnetyczna maleje wraz z odległością od jej źródła. ☺

Artykuł został przygotowany przez ekspertów ze Stowarzyszenia Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych **POLEKSMOT**. Członkowie Stowarzyszenia stanowią grupę specjalistów w dziedzinach związanych z motoryzacją, budową oraz eksploatacją maszyn i urządzeń, a także szeroko rozumianą inżynierią materiałową. Więcej informacji o Stowarzyszeniu można znaleźć na stronie: [poleksmot.pl](http://poleksmot.pl).



### LITERATURA:

- [1] J. Mercola: Pole Elektromagnetyczne EMF. Wydawnictwo Vital, Białystok, 2020.
- [2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection., <https://www.icnirp.org> [dostęp: 19.12.2023].
- [3] Gryz K., Karpowicz J., Zradziński P. i wsp.: Ekspozycja na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania pojazdów samochodowych z napędem elektrycznym lub hybrydowym. *Bezpieczeństwo Pracy* 2020(12):18–21.
- [4] Zhao L., Liu X., Wang C., Yan K., Lin X., Li S., Bao H.: Magnetic Fields Exposure and Childhood Leukemia Risk: A Meta-Analysis Based on 11,699 Cases and 13,194 Controls, *Leukemia Research* 2014;38(3): 269–274.
- [5] Olabi A.G., Ali Abdelkareem M.A., Wilberforce T. i wsp.: Battery electric vehicles: Progress, power electronic converters, strength (S), weakness (W), opportunity (O), and threats (T). *International Journal of Thermofluids* 2022(16), 100212, <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2022.100212>.
- [6] Wertheimer, N., & Leeper, E. (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, 109(3), 273–284. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112681>
- [7] Priya A., Kumar S.: Review on Converters used in Electric Drive System. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology* 2023;9(1):1–9.
- [8] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, tekst jedn. Dz.U. z 2019 r. poz. 2448.
- [9] Sandero. DACIA Polska. <https://www.dacia.pl/samochody/sandero.html> [dostęp: 12.09.2023].
- [10] Nowy miejski samochód elektryczny Spring – Dacia. DACIA Polska. <https://www.dacia.pl/samochody/nowy-spring.html> [dostęp: 12.09.2023].
- [11] Toyota C-HR. Konfigurator. Toyota PL. <https://www.toyota.pl/nowe-samochody/nowa-toyota-c-hr/konfigurator> [dostęp: 12.09.2023].
- [12] Cebulska, W. (2025). Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi (rozprawa doktorska). Politechnika Śląska.
- [13] Miernik pola magnetycznego TM-191. Unitor s.c., <https://unitor.com.pl/mierniki-pola-elektromagnetycznego/198-miernik-pola-elektromagnetycznego-tm-191.html> [dostęp: 30.03.2023].
- [14] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (2010). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz–100 kHz). *Health Physics*, 99(6), 818–836.



źródło: Daimler Truck AG

Serwis elektryka

## eActros w warsztacie – nowe zadania, nowe kompetencje

e-mobility

Napęd elektryczny w transporcie ciężkim przestał być eksperymentem. Pierwsze seryjnie produkowane elektryczne ciągniki siodłowe zdolne do transportu dalekobieżnego zaczynają trafiać do europejskich flot transportowych – a wraz z nimi wkrótce pojawią się w warsztatach pojazdów użytkowych. Co zmieni się w codziennej pracy mechanika, gdy do warsztatu trafi elektryczna ciężarówka?

Bogdan Kruk

Jeszcze kilka lat temu elektryczny ciągnik siodłowy do regularnego transportu międzynarodowego wydawał się odległą wizją. Dziś taki pojazd jest faktem: Mercedes-Benz eActros dysponuje pakietem akumulatorów litowo-żelazowo-fosforanowych (LFP) o łącznej pojemności 621 kWh, podzielonym na 3 moduły. Zapewnia zasięg do 500 km na jednym ładowaniu – czyli zbliżony do dystansu, jaki ciężarówka z silnikiem Diesla pokonuje przed obowiązkową przerwą kierowcy po 4,5 godzinach jazdy. Przy dostępnej infrastrukturze ładowania elektryczna ciężarówka może pokonywać nawet 1000 km dziennie.

Technologia LFP wyróżnia się w porównaniu z ogniwa-  
mi NMC i NCA wysoką odpornością na wewnętrzne zwarcia oraz na zjawisko ucieczki termicznej, co ma szczególne znaczenie przy tak dużej pojemności energetycznej. Zintegrowany elektryczny układ napędowy (eAxle) przenosi moment obrotowy przez czterostopniową przekładnię i zapewnia moc ciągłą 400 kW oraz moc szczytową do 600 kW. Dzięki obsłudze technologii megawatowego ładowania (MCS – Megawatt Charging System) czas ładowania od 20 do 80% wynosi ok. 30 min.

### PRZEGLĄDY OKRESOWE – PODOBNE HARMONOGRAMY, A INNA TREŚĆ

Pierwsza istotna informacja dla warsztatów pojazdów użytkowych: elektryczny samochód ciężarowy klasy ciężkiej wcale nie oznacza rzadszych wizyt serwisowych. Producent pojazdu przewiduje przegląd co 120 tys. km lub raz w roku – w zależności od tego, co nastąpi wcześniej. W zakres każdego przeglądu wchodzi między innymi kontrola elektrycznych elementów układu napędowego, weryfikacja układów istotnych dla bezpieczeństwa jazdy oraz ocena stanu pakietu akumulatorów wysokiego napięcia (HV). Pojazd wyposażono w zintegrowany system serwisowy, który na bieżąco wskazuje zakres przeglądów i precyzyjnie wyznacza termin następných interwencji.

Dla porównania – w ciężkim pojeździe użytkowym tej samej klasy z silnikiem wysokoprężnym przeglądy wykonywane są co 150 000 km. Wizyty serwisowe odbywają się nieznacznie częściej, jednak zakres prac zmienia się radykalnie: część dobrze znanych czynności serwisowych przestaje być konieczna, pojawiają się natomiast nowe obszary obsługi wymagające innych kompetencji i innego wyposażenia.



Bogdan Kruk  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

## CO ZNIKA, CO DOCHODZI W CZYNNOŚCIACH SERWISOWYCH?

W elektrycznej ciężarówce znika szereg czynności, z którymi mechanicy pojazdów użytkowych pracują od lat. Nie ma wymiany oleju silnikowego, regulacji luzów zaworowych, serwisu układu wtryskowego ani czyszczenia lub wymiany filtra cząstek stałych (DPF). Znika również serwis układu recyrkulacji spalin (EGR), wymiana filtra układu dozowania AdBlue i obsługa układu SCR (selektywnej redukcji katalitycznej). Nie występują także rozrusznik, alternator ani klasyczny układ wydechowy. Lista czynności znikających z harmonogramu serwisowego jest długa – i odczuwalna dla warsztatów przyzwyczajonych do tradycyjnego kosztorysowania usług.

Jednocześnie pojawiają się nowe zadania. Elektryczna sprężarka powietrza wymaga dedykowanych środków smarnych i filtrów. Zintegrowana oś napędowa potrzebuje specjalistycznego oleju przekładniowego dobranego ściśle według zaleceń producenta. Układ chłodzenia jest znacznie bardziej rozbudowany: aktywne chłodzenie obejmuje elektronikę mocy, falownik i pakiety akumulatorów HV, których temperatura musi być precyzyjnie kontrolowana podczas ładowania i rozładowywania. W harmonogramie serwisowym figuruje także obsługa układu klimatyzacji – w określonych warunkach eksploatacji akumulator wysokiego napięcia jest chłodzony bezpośrednio przez sprężarkę klimatyzacji. W praktyce oznacza to zmianę charakteru pracy warsztatu – mniej klasycznej mechaniki silnikowej, a więcej diagnostyki układów elektrycznych i systemów zarządzania energią.

## WYMIANA OLEJU RAZ NA PÓŁ MILIONA KILOMETRÓW

Wymiana oleju – jedna z najbardziej podstawowych czynności serwisowych w motoryzacji – nie znika całkowicie z kalendarza serwisowego. W przypadku elektrycznej ciężarówki klasy ciężkiej przewidziana jest wymiana oleju w osi elektrycznej co 4 lata lub co 480 000 km – w zależności od tego, co nastąpi wcześniej. Dokładny termin wyznacza system serwisowy pojazdu na podstawie bieżących danych eksploatacyjnych. Dla mechanika oznacza to zupełnie inne podejście do płynów eksploatacyjnych.

W tradycyjnych ciężarówkach olej silnikowy wymienia się co 120 000–150 000 km, natomiast olej w skrzyni biegów lub moście tylnym – co kilkaset tysięcy kilometrów. Interwał 480 000 km dla osi elektrycznej mieści się w dobrze znanych widełkach wymiany olejów przekładniowych – z zasadniczą różnicą w składzie chemicznym oleju.

Oleje stosowane w zintegrowanych elektrycznych osiach napędowych muszą charakteryzować się niską przewodnością elektryczną, podwyższoną odpornością na wilgoć oraz stabilnymi właściwościami smarnymi w szerokim zakresie temperatur pracy. Stosowanie nieodpowiedniego oleju może prowadzić do uszkodzenia izolacji uzwojeń silnika elektrycznego lub przyspieszonego zużycia łożysk.

## AKUMULATORY I ZARZĄDZANIE TEMPERATURĄ

Elektryczna ciężarówka Mercedes-Benz eActros wykorzystuje opisane wyżej 3 pakiety LFP (621 kWh łącznie). Ich stan jest regularnie weryfikowany w ramach przeglądów serwisowych: ocena obejmuje stan zdrowia akumulatora SOH – State of Health), sprawdzenie rezystancji izolacji przewodów HV oraz kontrolę stanu termicznego ogniw. Układ

zarządzania baterią (BMS) rejestruje setki parametrów pracy ogniw i modułów akumulatora, dostępnych podczas diagnostyki w oprogramowaniu serwisowym.

Praca z układami wysokiego napięcia wymaga odpowiednich kwalifikacji i ścisłego przestrzegania procedur: stosowania izolowanych narzędzi, prawidłowego odłączenia układu HV przed każdą ingerencją w układ napędowy oraz weryfikacji stanu izolacji instalacji elektrycznej. Płyn chłodniczy układu chłodzenia akumulatorów podlega regularnej wymianie – zanieczyszczony lub zużyty płyn prowadzi do nieefektywnego odprowadzania ciepła z ogniw, skraca ich żywotność, jak również może obniżyć dopuszczalną moc ładowania.

## KOLIZJA I BEZPIECZNIK PIROTECHNICZNY

Kolizja lub wypadek elektrycznej ciężarówki wymaga od mechanika zastosowania odmiennych procedur bezpieczeństwa i serwisowania niż w pojeździe z silnikiem spalinowym. Gdy podczas zdarzenia zadziałały napinacze pasów bezpieczeństwa lub poduszki powietrzne, układ wysokiego napięcia zostaje automatycznie odłączony za pomocą dwóch niezależnych mechanizmów przez sterownik systemów bezpieczeństwa oraz za pomocą bezpiecznika pirotechnicznego (Pyrofuse) zamontowanego w kabinie. Element ten przerywa obwód HV, eliminując ryzyko porażenia prądem podczas akcji ratowniczej i późniejszych prac serwisowych.

Po zadziałaniu zabezpieczenia Pyrofuse nie może być ponownie użyte – musi zostać wymienione przed przywróceniem pojazdu do eksploatacji. Z punktu widzenia diagnostyki jest to istotna wskazówka: brak możliwości uruchomienia układu napędowego po kolizji nie musi oznaczać uszkodzenia akumulatora ani silnika – może wynikać jedynie z konieczności wymiany bezpiecznika Pyrofuse, który powinien być jednym z pierwszych elementów sprawdzanych po przyjęciu pojazdu do warsztatu. Uszkodzony akumulator wymaga ekspertyzy zgodnie z procedurami producenta. W przypadku wewnętrznego uszkodzenia ogniw moduł musi zostać wymontowany i odesłany do wyspecjalizowanego centrum serwisowego – naprawa na poziomie warsztatu pojazdów użytkowych nie jest możliwa.

## NOWE KOMPETENCJE I NOWE MOŻLIWOŚCI

Struktura serwisowania elektrycznej ciężarówki zmienia się zasadniczo – od klasycznej mechaniki w kierunku elektrotechniki i diagnostyki systemów elektronicznych. Producent przyznaje, że jednoznaczna ocena procentowych oszczędności na kosztach serwisowych wobec pojazdu z silnikiem wysokoprężnym jest trudna, ponieważ zależy od profilu użytkownika i rocznego przebiegu. Elektryczna ciężarówka pokonująca ponad 150 000 km rocznie w transporcie międzynarodowym ma inny profil kosztów obsługi niż pojazd pracujący sezonowo lub na krótkich, lokalnych trasach.

Sektor pojazdów użytkowych od lat zmaga się z niedoborem wykwalifikowanych kadr. Serwis ciężarówek z silnikiem Diesla bywa fizycznie wymagający i często odbywa się w trudnych warunkach, co zniechęca część kandydatów. Z kolei diagnostyka układów wysokiego napięcia, systemów zarządzania energią i BMS ma zupełnie inny charakter: wymaga wyższych kompetencji technicznych oraz ścisłego przestrzegania procedur bezpieczeństwa, ale może okazać się bardziej atrakcyjna dla nowego pokolenia elektromechaników, którzy poszukują zaawansowanych wyzwań technicznych. ©



Napędy alternatywne

## Mercedes-Benz NextGenH2 Truck – ciężarówka wodorowa bliska produkcji seryjnej

Transport ciężki stoi przed nieuchronną transformacją w zakresie napędów. Obok samochodów ciężarowych z napędem elektrycznym coraz większą rolę odgrywają ogniwa paliwowe zasilane wodorem. Rozwiązanie to ma szczególne znaczenie w transporcie długodystansowym, gdzie kluczowe są zasięg, czas tankowania oraz masa własna zestawu. Mercedes-Benz NextGenH2 Truck to kolejny krok w realizacji tej wizji – ciągnik siodłowy z napędem wodorowym, który pod koniec 2026 r. ma trafić do pierwszych użytkowników.

Arkadiusz Jaworski

**N**owe regulacje Unii Europejskiej dotyczące emisji CO<sub>2</sub> z pojazdów ciężarowych wymuszają na producentach i sektorze logistycznym poszukiwanie realnych alternatyw dla pojazdów z silnikami wysokoprężnymi. O ile napęd elektryczny sprawdza się w transporcie miejskim i regionalnym, o tyle w przewozach długodystansowych, gdzie zestawy osiągają dopuszczalną masę całkowitą 40 ton, przerwy na ładowanie i masa akumulatorów trakcyjnych stają się poważnymi ograniczeniami operacyjnymi. Ciekły wodór jako nośnik energii oferuje w tym kontekście istotne zalety: wysoką gęstość energetyczną, krótki czas tankowania czy brak emisji zanieczyszczeń na etapie eksploatacji.

### EWOLUCJA, NIE REWOLUCJA – GENEZA PROJEKTU

Program rozwoju ciągnika siodłowego z wodorowym ogniwnem paliwowym sięga 2020 r. Pierwotne prototypy GenH2 Truck przeszły kilkuletni cykl testów, między innymi w warunkach letnich i zimowych w Alpach Szwajcarskich. We wrześniu 2023 r. ciężarówka Mercedes-Benz GenH2 Truck pokonała 1047 km na jednym napełnieniu ciekłym wodorem przy masie zestawu wynoszącej ok. 40 ton – wynik potwierdzający praktyczną wykonalność tej technologii w warunkach drogowych. NextGenH2 Truck nie powstawał od podstaw. Inżynierowie zachowali sprawdzone rozwiązania z poprzedniej generacji – ogniwa paliwowe cellcentric oraz technologię ciekłego wodoru, uzupełniając je o komponenty seryjne z elektrycznego modelu E-Actros 600.

### OGNIWO PALIWOWE CELLCENTRIC

Centralnym elementem układu napędowego NextGenH2 Truck pozostaje ogniwo paliwowe BZA150, opracowane przez cellcentric – wspólne przedsięwzięcie Daimler Truck i Volvo Group. Pojazd wyposażony jest w układ dwóch ogniw paliwowych BZA150 pracujących jako podwójny system o łącznej mocy 300 kW (każde po 150 kW), zintegrowany w komorze silnika pod kabiną. Podczas pracy układ ogniw paliwowych generuje energię elektryczną w wyniku elektrochemicznej reakcji wodoru z tlenem – jedynym produktem ubocznym



**Ilustracja 1.** W kokpicie znajdują się m.in. systemy wspomagania kierowcy, znane z modelu E-Actros 600.

jest para wodna. Wytworzona energia elektryczna zasila akumulator wysokiego napięcia oraz silniki elektryczne zintegrowane z osią napędową.

Lata intensywnych testów potwierdziły niezawodność i efektywność tej koncepcji napędowej. Podczas pierwszych prób zużycie wodoru wynosiło od 5,6 do 8 kg/100 km, zależnie od profilu trasy oraz masy całkowitej zestawu w zakresie 16–34 t.

## CIĘKŁY WODÓR JAKO STRATEGICZNA DECYZJA O NOŚNIKU ENERGII

Daimler Truck konsekwentnie stawia na ciekły wodór (LH2) jako nośnik energii. W temperaturze  $-253^{\circ}\text{C}$  wodór osiąga stan ciekły, co umożliwia magazynowanie większej ilości paliwa i znacząco zwiększa zasięg pojazdu. Mniejsze i lżejsze zbiorniki kriogeniczne charakteryzują się większą ilością magazynowanej energii użytkowej niż ich wysokociśnieniowe odpowiedniki, co pozwala również na wyższą ładowność zestawu.

W NextGenH2 Truck łączna ilość magazynowanego wodoru w dwóch zbiornikach wynosi do 85 kg. Tankowanie odbywa się z obu stron pojazdu, ponieważ zbiorniki są ze sobą połączone, i zgodnie ze standardem sLH2, opracowanym wspólnie z firmą Linde, trwa 10–15 minut, co odpowiada czasowi uzupełnienia paliwa pojazdu z silnikiem wysokoprężnym. Zasięg przekraczający 1000 km przy pełnym obciążeniu zestawu sprawia, że NextGenH2 Truck stanowi realną alternatywę w transporcie długodystansowym.

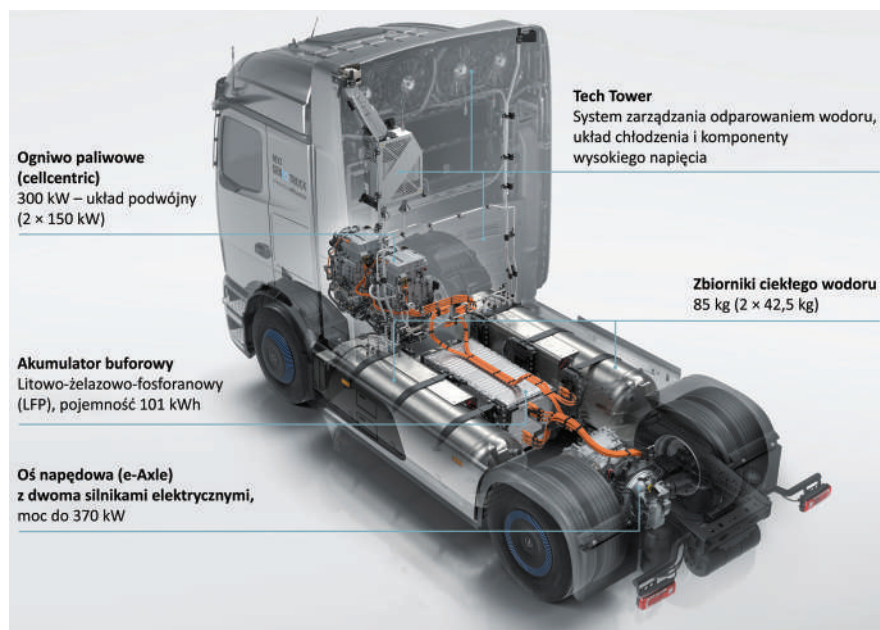
## KOMPONENTY Z E-ACTROS 600

Istotną nowością jest szerokie wykorzystanie komponentów z modelu E-Actros 600. Kluczowym elementem jest zintegrowana oś napędowa (e-axle) z czterobiegową skrzynią biegów (w tym dwoma biegami wstecznymi), opracowana we własnym zakresie i sprawdzona w produkcji seryjnej tego modelu. Oś napędowa integruje 2 silniki elektryczne, zapewniając optymalne rozdzielanie momentu obrotowego oraz efektywną rekuperację energii. W trybie ekonomicznym NextGenH2 Truck dysponuje mocą do 340 kW, a w trybie mocy – do 370 kW.

Po raz pierwszy w ciężarówce z ogniwami paliwowymi zastosowano aerodynamicznie zoptymalizowaną kabinę ProCabin. Poprawia ona współczynnik oporu powietrza o 9% w porównaniu do poprzedniej kabiny, redukując zużycie energii i zwiększając zasięg. Kabina wyposażona jest w kokpit multimedialny Interactive 2 oraz systemy bezpieczeństwa i wspomaganie kierowcy oparte na aktualnej architekturze elektryczno-elektronicznej (E/E): Active Brake Assist 6, Front Guard Assist i Active Sideguard Assist 2. Funkcję bufora układu ogniw paliwowych pełni akumulator litowo-żelazowo-fosforanowy (LFP) o pojemności 101 kWh, magazynujący energię z rekuperacji oraz wspierający układ ogniw paliwowych w chwilach szczytowego zapotrzebowania na moc.

## TECH TOWER I NOWE ROZWIĄZANIA BEZPIECZEŃSTWA

Przeprojektowana przestrzeń Tech Tower za kabiną pozwoliła skrócić rozstaw osi o 150 mm względem poprzedniego modelu – do 4000 mm. W praktyce oznacza to szerszą kompatybilność ze standardowymi naczepami dostępnymi



Ilustracja 2. W Tech Tower wiele komponentów znalazło teraz bardziej kompaktowe rozmieszczenie.

na rynku, zgodnie z regulacjami UE dotyczącymi dopuszczalnych długości zestawów. W Tech Tower zintegrowano system zarządzania odparowaniem wodoru, spełniający wymagania regulacyjne i umożliwiający parkowanie pojazdu w zamkniętych przestrzeniach. Nowy układ czujników reagujących na śladowe stężenia wodoru umożliwiła nocleg kierowcy w standardowej kabinie sypialnej. Zmodyfikowany panel boczny z elementami ochrony zbiorników ciekłego wodoru uzupełnia pasywne bezpieczeństwo pojazdu, a wbudowane płyty antypoślizgowe poprawiają ergonomię dostępu serwisowego.

## HARMONOGRAM FINANSOWAŃ PUBLICZNYCH

Prototypy NextGenH2 Truck testowano w 2025 r. w Alpach Szwajcarskich – zarówno podczas prób zimowych, jak i letnich – co pozwoliło potwierdzić niezawodność układu w trudnych warunkach. Wnioski z tych testów bezpośrednio wpłynęły na ostateczną konfigurację pojazdu. Produkcja 100 egzemplarzy ruszy w zakładzie Mercedes-Benz w Würth pod koniec 2026 r., a pojazdy trafią do wybranych klientów z branży transportowej i logistycznej. Projekt objęty jest wsparciem publicznym w łącznej wysokości 226 mln euro ze strony niemieckiego Federalnego Ministerstwa Transportu (BMDV) oraz krajów związkowych Nadrenia-Palatynat i Badenia-Wirtembergia. Pełna produkcja ciągników z ogniwami paliwowymi zaplanowana jest na początek lat 30. XXI w.

## CZAS WDROŻENIOWYCH WYZWAŃ

Równocześnie wdrożenie ciężarówek z napędem wodorowym na szeroką skalę będzie jednak uzależnione od równoległego rozwoju infrastruktury tankowania ciekłego wodoru oraz przygotowania zaplecza serwisowego. Obsługa układów kriogenicznych, systemów wysokiego napięcia i ogniw paliwowych wymaga nowych kompetencji technicznych, procedur bezpieczeństwa oraz specjalistycznego wyposażenia warsztatów. Dla branży serwisowej oznacza to konieczność adaptacji do obsługi pojazdów o znacznie bardziej złożonej architekturze elektrycznej niż w przypadku konwencjonalnych układów napędowych.

NextGenH2 Truck wyznacza punkt odniesienia dla wdrożeń technologii wodorowych w transporcie ciężkim oraz dla przygotowania zaplecza serwisowego do obsługi nowych układów napędowych, które wymagają nowych kompetencji w zakresie systemów wysokiego napięcia, technologii kriogenicznych oraz diagnostyki ogniw paliwowych. ©

Serwis klimatyzacji

## Problem z przewodem czynnika chłodniczego w komorze silnika

Nowoczesne samochody są wyposażone w liczne systemy elektroniczne, które podnoszą komfort i bezpieczeństwo jazdy. Mimo zaawansowanej technologii nie są wolne od usterek. Jednym z mniej oczywistych, a często bagatelizowanych problemów może być nieprawidłowe ułożenie lub uszkodzenie przewodów klimatyzacji w komorze silnika.

Arkadiusz Jaworski

Układ klimatyzacji i ogrzewania w samochodzie nie tylko odpowiada za utrzymanie komfortowej temperatury wewnątrz kabiny. Jego sprawne działanie wpływa także na bezpieczeństwo – zapobiega parowaniu szyb i poprawia koncentrację kierowcy w czasie upałów. Sercem systemu jest obieg czynnika chłodniczego, który przepływa przez sieć przewodów i rurek pod wysokim ciśnieniem. Każda nieszczelność, zagięcie czy niewłaściwe mocowanie tych elementów może prowadzić do zakłóceń w pracy układu, a nawet do jego awarii.

### OBJAWY NIESZCZELNOŚCI PRZEWODÓW KLIMATYZACJI

Jednym z pierwszych sygnałów, które mogą wskazywać na problem z przewodem klimatyzacji, są niepokojące dźwięki pojawiające się podczas jazdy. Często mają one postać grzechotania dochodzącego zza deski rozdzielczej, szczególnie przy pracującym silniku. Takie objawy mogą świadczyć o luźnym lub niewłaściwie zamocowanym przewodzie. Do pozostałych symptomów potencjalnej nieszczelności należą:

- wyraźny spadek wydajności układu klimatyzacji,
- nietypowe hałasy lub wibracje pochodzące z komory silnika,
- widoczne ślady wycieku czynnika chłodniczego lub oleju pod pojazdem,
- charakterystyczny zapach czynnika chłodniczego we wnętrzu kabiny,
- obecność wilgoci lub skroplin na elementach układu klimatyzacji.

Wczesne rozpoznanie objawów może zapobiec poważniejszym awariom.

### KAMERA AKUSTYCZNA POMAGA W SKUTECZNEJ DIAGNOZIE

Kamera akustyczna to nowoczesne narzędzie diagnostyczne, wykorzystywane zarówno w przemyśle, jak i coraz częściej w warsztatach samochodowych. Urządzenie to – dzięki zastosowaniu zestawu czułych mikrofonów i zaawansowanych algorytmów analizy dźwięku – umożliwia wizualizację rozkładu natężenia dźwięku w czasie rzeczywistym. Mówiąc inaczej, pozwala „widzieć” dźwięk, wskazując dokładne miejsce jego emisji.

Technologia ta okazuje się wyjątkowo skuteczna przy wykrywaniu nieszczelności w układzie klimatyzacji, zwłaszcza tych trudnych do zlokalizowania tradycyjnymi metodami. Kamera łączy sygnały z wielu mikrofonów z obrazem z kamery optycznej, tworząc kolorową mapę akustyczną – intensywność dźwięku jest przedstawiana w postaci barwnych plam na rzeczywistym obrazie.

Dzięki precyzyjnej diagnostyce możliwe są nie tylko zlokalizowanie źródła hałasu czy nieszczelności, ale także identyfikacja przyczyn ich powstania. W wielu przypadkach okazuje się, że problemy wynikają z niewłaściwego ułożenia przewodów w komorze silnika.

### NIEPRAWIDŁOWO UŁOŻONE PRZEWODY KLIMATYZACJI

W układzie klimatyzacji samochodowej stosuje się zarówno sztywne przewody aluminiowe, jak i elastyczne przewody wykonane z wysokiej jakości gumy lub materiałów kompozytowych. Rurki aluminiowe zazwyczaj wykorzystuje się w miejscach, które są narażone na mniejsze obciążenia me-

chaniczne, gdzie nie występują znaczne ruchy ani drgania. Z kolei elastyczne przewody stosuje się w obszarach silnika, zawieszania i innych komponentów, gdzie wymagane jest tłumienie wibracji i kompensacja ruchu. Niewłaściwe ułożenie przewodów może wynikać z kilku przyczyn:

- błędy montażowe – nieprawidłowe zamocowanie przewodów podczas produkcji pojazdu lub napraw serwisowych może prowadzić do ich ocierania się o inne komponenty, co z czasem skutkuje uszkodzeniem,
- brak odpowiednich mocowań – niewystarczająca liczba uchwytyłów lub ich niewłaściwe rozmieszczenie sprzyja nadmiernym drganiom przewodów,
- niewłaściwy dobór materiałów – użycie przewodów niedostosowanych do danego typu czynnika chłodniczego, temperatury lub ciśnienia może prowadzić do ich przedwczesnego zużycia.

W przeciwieństwie do przewodów układu chłodzenia silnika, które transportują ciecz chłodzącą pod stosunkowo niskim ciśnieniem, przewody klimatyzacyjne muszą pracować z czynnikami chłodniczymi pod wysokim ciśnieniem i w szerokim zakresie temperatur. Dlatego tak istotne jest ich prawidłowe ułożenie i mocowanie.

### NAPRAWA I WYMIANA PRZEWODÓW KLIMATYZACJI

W przypadku uszkodzenia przewodów klimatyzacyjnych konieczna jest ich profesjonalna wymiana, przeprowadzona zgodnie z zaleceniami producenta i zasadami technicznymi. Znaczenie ma dobór odpowiednich komponentów – najlepiej oryginalnych lub wysokiej jakości zamienników o identycznych parametrach. Należy zachować właściwe przekroje i średnice przewodów, ponieważ nawet niewielkie odchylenia mogą obniżyć wydajność układu i prowadzić do przeciążenia sprężarki. Istotny jest też prawidłowy montaż i zaciskanie złączy przy użyciu specjalistycznych narzędzi, co zapobiega nieszczelnościom. Wszystkie uszczelki i o-ringi powinny być nowe i dopasowane do rodzaju czynnika chłodniczego. Na końcu układ należy napełnić zgodnie ze specyfikacją producenta, dobierając właściwą ilość czynnika i oleju. Przed tym etapem konieczne jest próżniowanie instalacji w celu usunięcia powietrza i wilgoci.

### KONSEKWENCJE ZIGNOROWANIA PROBLEMU

Początkowe objawy, takie jak grzechotanie czy niewielkie wibracje, mogą wydawać się niegroźne. Ignorowanie tych sygnałów często prowadzi jednak do poważnych usterek

układu klimatyzacji. Uszkodzony lub źle zamocowany przewód może skutkować:

- wyciekami czynnika chłodniczego,
- znacznym spadkiem wydajności chłodzenia kabiny,
- przeciążeniem i uszkodzeniem sprężarki klimatyzacji,
- w skrajnych przypadkach zagrożeniem pożarowym, jeśli czynnik chłodniczy zetknie się z rozgrzаныmi elementami układu wydechowego lub silnika.

Regularna diagnostyka i szybka reakcja na pierwsze objawy mogą zapobiec kosztownym naprawom i ryzyku awarii w najmniej oczekiwanym momencie.

#### BUDOWA I ZNACZENIE PRZEWODÓW KLIMATYZACJI

Przewody w układzie klimatyzacyjnym są projektowane z myślą o pracy w wymagających warunkach – pod wysokim ciśnieniem, w zmiennej temperaturze i kontakcie z wysokim ciśnieniu, zmiennej temperaturze i kontaktach z różnymi substancjami chemicznymi. Elastyczne przewody często zawierają aluminiowy oplot i wielowarstwową izolację, która jest wykonana z wytrzymałych mieszanek gumowych i materiałów kompozytowych. Ich odpowiednie rozmieszczenie i solidne mocowanie – z użyciem uchwytów antywibracyjnych i obejm – jest integralną częścią bezpiecznego projektu układu.

Jak wskazują relacje z wpisów na forach technicznych i doświadczenia warsztatowe: błędne ułożenie lub przecieranie przewodów występują nie tylko w nowych, ale także w kilkuletnich pojazdach. Najczęstsze punkty newralgiczne to osłony silnika, paski napędowe lub inne ruchome

elementy. Regularne przeglądy wizualne komory silnika i kontrola stanu przewodów powinny być więc rutynowym elementem serwisowania auta – szczególnie przed sezonem letnim.

#### TECHNOLOGIE I NARZĘDZIA DIAGNOSTYCZNE DLA WARSZTATÓW

Oprócz kamer akustycznych w diagnostyce układów klimatyzacji stosuje się również:

- lampy UV i barwniki fluorescencyjne – do lokalizacji wycieków,
- testery ciśnienia i próżni – do sprawdzania szczelności układu,
- detektory czynnika chłodniczego (tzw. sniffery),
- endoskopy warsztatowe – pomocne w trudno dostępnych miejscach.

Każde z tych narzędzi ma swoje zastosowanie. Ich łączenie pozwala na precyzyjną diagnozę i minimalizuje ryzyko przeoczenia usterki. Profesjonalne warsztaty powinny zapewniać klientom kompleksową obsługę, opartą na systematycznej edukacji mechaników w zakresie znaczenia regularnych przeglądów klimatyzacji. Równocześnie konieczne jest stosowanie wyłącznie wysokiej jakości części zamiennych, które gwarantują trwałość i niezawodność napraw.

Równie istotne jest stałe podnoszenie kwalifikacji mechaników, które pozwala nadążać za rozwojem technologii stosowanych w układach klimatyzacji. Układ klimatyzacji to złożony system, który wymaga zarówno sprawnych komponentów, jak i precyzyjnego montażu i konserwacji. Błędne ułożenie przewodów czynnika chłodniczego może powodować drgania, nieszczelności, a w efekcie – kosztowne awarie.

Zastosowanie nowoczesnej diagnostyki, takiej jak kamera akustyczna, a także przestrzeganie zasad prawidłowego montażu to dziś nie luksus, lecz konieczność. Tylko kompleksowe podejście do obsługi klimatyzacji zapewni jej bezawaryjne działanie i komfort użytkownika pojazdu przez długi czas. ©

## Nowa gama stacji do obsługi układów klimatyzacji Magnetit Marelli

NOWOŚĆ

alaska  
BeCool

**Magnetit Marelli** prezentuje nową gamę stacji do obsługi układów klimatyzacji, zaprojektowaną z myślą o warsztatach, które szukają topowej **jakości** w rozsądnej cenie.



czynnik **R134a**



MADE IN ITALY



czynnik **R1234yf**

wyposazeniemm.pl

źródło: AUDI AG



**Ilustracja.**  
Zarządzanie  
temperaturą.  
Audi e-tron  
GT quattro.

### Zarządzanie temperaturą

# Dlaczego klimatyzacja jest tak ważna w samochodach elektrycznych?

e-mobility

Warsztat, który przyjmuje do serwisu klimatyzacji samochód elektryczny, obsługuje de facto dwa systemy jednocześnie: system komfortu termicznego pasażerów oraz system ochrony akumulatora wysokiego napięcia. To fundamentalna różnica w stosunku do aut spalinowych. Zaniedbanie serwisu klimatyzacji w elektryku może prowadzić do przyspieszonej degradacji ogniw, uszkodzenia sprężarki, a w skrajnym przypadku – do sytuacji, w której pojazd nadaje się wyłącznie do złomowania.

Bogdan Kruk



**Bogdan Kruk**  
Redaktor czasopisma  
„autoEXPERT”

**A**kumulator litowo-jonowy, stanowiący serce niemal każdego pojazdu elektrycznego, jest wyjątkowo wrażliwy na temperaturę pracy. Optymalny zakres, w którym ogniwa osiągną najwyższą wydajność i najdłuższą żywotność, mieści się w przedziale ok. 20–30°C. Przy wartościach poniżej 10°C wzrasta opór wewnętrzny ogniw, spada pojemność użyteczna i wydłuża się czas ładowania. Powyżej 40°C rozpoczyna się przyspieszona degradacja elektroli-

tu i materiałów aktywnych, prowadząca do trwałego spadku pojemności.

Układ klimatyzacji – a ściślej zintegrowany system zarządzania termicznego – odpowiada w pojeździe elektrycznym za utrzymanie właściwej temperatury jednocześnie dla pasażerów, akumulatora trakcyjnego (HV), silnika elektrycznego oraz elektroniki mocy. Z elementu komfortowego staje się zatem funkcją krytyczną, porównywalną pod względem znaczenia z układem hamulcowym.

## 10 STOPNI RÓŻNICY I DWUKROTNIE SZYBSZE STARZENIE

Zgodnie z regułą sformułowaną przez Jacobusa Henricusa van 't Hoffa szybkość reakcji chemicznej wzrasta 2–4 razy przy podwyższeniu temperatury o 10°C. W przypadku ogniw akumulatora wysokiego napięcia zależność ta jest zwykle bliższa dwukrotnemu przyspieszeniu. W praktyce oznacza to, że akumulator pracujący długotrwale w temperaturze 45°C ulega degradacji około czterokrotnie szybciej niż akumulator utrzymywany w temperaturze 25°C.

Równie groźny jest nierównomierny rozkład temperatury wewnątrz pakietu akumulatora. Ogniwa połączone szeregowo pracują z wydajnością najsłabszego elementu – jeśli część pakietu ma wyższą temperaturę niż pozostałe, to właśnie te ogniwa wyznaczają rzeczywistą pojemność całego akumulatora i jako pierwsze ulegają trwałej degradacji. Sprawny układ klimatyzacji, będący częścią systemu zarządzania termicznego (TMS), ma więc bezpośredni wpływ na żywotność oraz wartość rezydualną pojazdu elektrycznego.

## LUKA W HARMONOGRAMACH PRZEGLĄDÓW

Tym bardziej zaskakuje, jak marginalne miejsce zajmuje serwis klimatyzacji w oficjalnych harmonogramach obsługi pojazdów elektrycznych. Analiza dokumentacji technicznej i harmonogramów przeglądów różnych producentów pojazdów pokazuje, że regularna kontrola układu klimatyzacji (obiegu czynnika chłodniczego) nie jest ujęta jako obowiązkowa czynność serwisowa. Spośród czołowych marek tylko jeden producent przewiduje obowiązkowy serwis obiegu chłodniczego – dotyczy to pompy ciepła zasilanej czynnikiem R744 (dwutlenkiem węgla), który pracuje pod bardzo wysokim ciśnieniem, a także wymaga wyjątkowo szczelnego obiegu.

Użytkownicy pojazdów elektrycznych mogą przez kilka lat eksploatacji nie mieć świadomości, że poziom czynnika chłodniczego stopniowo spada – bez żadnego ostrzeżenia ze strony pokładowego systemu diagnostycznego. Pierwsze symptomy pojawiają się dopiero wtedy, gdy system zarządzania baterią (BMS) zaczyna ograniczać moc ładowania w celu ochrony akumulatora. Do tego czasu ogniwa mogą być już trwale zdegradowane.

## GDY CZYNNIKA JEST ZA MAŁO, POJAWIA SIĘ KASKADA PROBLEMÓW

Skutki niedoboru czynnika chłodniczego w samochodzie elektrycznym mają charakter kaskadowy. Pierwszym objawem jest spadek efektywności chłodzenia akumulatora – nawet przy maksymalnej wydajności układu termicznego. Akumulator osiąga wówczas temperatury graniczne, zanim system BMS zdąży odpowiednio zareagować. Trwale podwyższona temperatura znacząco przyspiesza degradację ogniw i skraca żywotność całego pakietu akumulatora.

Konsekwencje nie ograniczają się jednak do samego akumulatora. Niedobór czynnika chłodniczego jest również jedną z głównych przyczyn uszkodzeń sprężarki klimatyzacji, której smarowanie odbywa się za pośrednictwem oleju krążącego razem z czynnikiem w obiegu. Przy niewystarczającej ilości czynnika zmniejsza się również dopływ oleju do ruchomych elementów sprężarki, co prowadzi o ich przyspieszonego zużycia, a w skrajnych przypadkach – do całkowitego zatarcia.

Doświadczenia z serwisowania pojazdów elektrycznych pierwszych generacji o wysokich przebiegach – zwłaszcza tych, które przez lata nie były poddawane serwisowi klimatyzacji – pokazują, że taki scenariusz jest realny i coraz częściej trafia do praktyki warsztatowej.

## SPRĘŻARKA ELEKTRYCZNA: INNA KONSTRUKCJA, INNE KOSZTY NAPRAWY

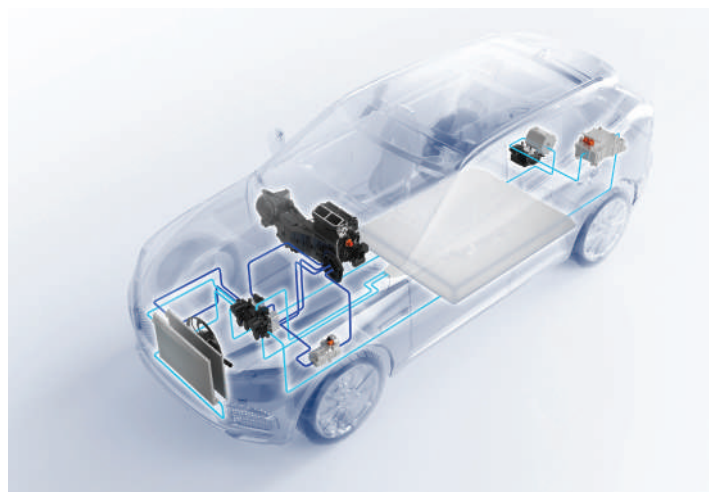
Sprężarka klimatyzacji w samochodzie elektrycznym to komponent zasadniczo różny od rozwiązań znanych z pojazdów spalinowych. Zamiast prostej pompy napędzanej paskiem od wału korbowego zastosowano tu zaawansowany układ integrujący elektryczny silnik napędowy, elektronikę sterującą oraz właściwy moduł sprężający, współpracujący z instalacją HV pojazdu.

Ten wzrost złożoności przekłada się wprost na koszty naprawy. Elektryczne sprężarki klimatyzacji są dostępne niemal wyłącznie jako części OE (oryginalne), a ich ceny na rynku polskim wynoszą zwykle od ok. 7000 do 15 000 zł netto (w zależności od modelu pojazdu). Jeśli dojdzie do mechanicznego uszkodzenia sprężarki i metalowe opiłki dostaną się do obiegu czynnika chłodniczego – w tym do kanałów chłodzenia ogniw baterii wysokiego napięcia – naprawa może przekroczyć wartość rynkową pojazdu.

## OLEJ DO SPRĘŻARKI MA ZERO TOLERANCJI NA BŁĘDY

Jedną z najpoważniejszych pułapek przy serwisie klimatyzacji w pojazdach elektrycznych jest kwestia oleju do sprężarek klimatyzacji. W układach pojazdów spalinowych stosuje się oleje PAG (środki smarne na bazie glikoli polialkilenowych), które wykazują stosunkowo wysoką przewodność elektryczną. Użycie oleju PAG w sprężarce elektrycznej może wywołać zwarcie uzwojeń w jej silniku, zadziałanie układów zabezpieczających akumulatora trakcyjnego, nadzorowanych przez system BMS, jak również awaryjne wyłączenie układu HV lub trwałe uszkodzenie elektroniki sterującej.

Do sprężarek elektrycznych stosuje się wyłącznie dedykowane oleje POE (poliestrowe oleje syntetyczne) o bardzo niskiej przewodności elektrycznej. Co istotne, nawet śladowe pozostałości oleju PAG w układzie stacji serwiso-



źródło: MAHLE

**Ilustracja.** Zarządzanie temperaturą, czyli ogrzewanie i chłodzenie, ma podstawowe znaczenie dla samochodu elektrycznego.

## CZY WIESZ, ŻE...

**...akumulator trakcyjny ma własne, niezależne zarządzanie temperaturą**

Ogniwa litowo-jonowe osiągają najwyższą wydajność w przedziale 20-40°C. Poniżej 0°C wyraźnie spada dostępna pojemność i dopuszczalny prąd ładowania. Powyżej 45°C przyspiesza degradacja elektrolitu i materiałów aktywnych. Dlatego nowoczesne pojazdy elektryczne mają odrębny układ chłodzenia i ogrzewania baterii, często wykorzystujący ciekły nośnik ciepła przepływający przez płyty chłodzące między ogniwami.

**...szybkie ładowanie generuje ciepło, które trzeba aktywnie odprowadzić**

Podczas ładowania prądem stałym (DC) z mocą 150–350 kW w akumulatorze wydziela się znaczna ilość ciepła. Bez aktywnego chłodzenia temperatura ogniw gwałtownie rośnie, co prowadzi do ograniczenia prądu ładowania przez system zarządzania baterią (BMS), a w skrajnych przypadkach może skutkować uszkodzeniem ogniw. Sprawny układ chłodzenia baterii jest więc warunkiem koniecznym dla utrzymania wysokiej mocy ładowania.

**...pompa ciepła to nie luksus, lecz element poprawy efektywności energetycznej**

Tradycyjna grzałka elektryczna pracuje ze sprawnością bliska 1:1, czyli z 1 kWh energii wytwarza ok. 1 kWh ciepła. Pompa ciepła osiąga współczynnik wydajności COP (*Coefficient of Performance*) na poziomie 2-4, co oznacza, że z 1 kWh zużytej energii elektrycznej może dostarczyć 2-4 kWh energii cieplnej. W praktyce przekłada się to bezpośrednio na zwiększenie zasięgu w niskich temperaturach.

wej mogą doprowadzić do awarii. Warsztaty obsługujące pojazdy elektryczne oraz hybrydy typu plug-in muszą dysponować dedykowanym sprzętem i stosować rygorystyczne procedury czyszczenia urządzeń.

**3 OBIEGI W JEDNYM POJEŹDZIE**

W samochodzie spalinowym układ chłodzenia silnika i klimatyzacja kabiny działają niezależnie. W pojeździe elektrycznym te granice przestają istnieć — zarządzanie ciepłem staje się funkcją zintegrowaną, obejmującą jednocześnie komfort jazdy, żywotność akumulatora i zasięg. Dla warsztatów obsługujących pojazdy elektryczne oznacza to wejście w zupełnie nowy poziom usług.

Nowoczesny samochód elektryczny pracuje w oparciu o co najmniej 3 wzajemnie powiązane obiegi termiczne:

- obieg czynnika chłodniczego (klimatyzacja kabiny oraz wspomaganie chłodzenia akumulatora trakcyjnego),
- obieg wysokotemperaturowy (ogrzewanie wnętrza, chłodzenie silnika spalinowego w przypadku hybryd plug-in),
- obieg niskotemperaturowy (silnik elektryczny, elektromoty, akumulator trakcyjny oraz systemy ładowania).

Centralnym ogniwem integrującym te obiegi jest chiller — wymiennik ciepła umożliwiający schładzanie cieczy obiegu akumulatora za pomocą czynnika chłodniczego, bez ich bezpośredniego kontaktu. W systemach z pompą ciepła dochodzi jeszcze układ zaworów wielodrogowych oraz rozbudowana elektronika sterująca, zdolna do obsługi ponad 200 stanów przełączeń. Konsekwencją tej złożoności jest m.in. większe zapotrzebowanie na czynnik chłodniczy — systemy z pompą ciepła wymagają go nawet o 30% więcej niż analogiczne układy w pojazdach spalinowych, a rosnąca liczba połączeń proporcjonalnie zwiększa ryzyko nieszczelności.

**POMPA CIEPŁA — ZASIĘG I OSZCZĘDNOŚCI**

Pompa ciepła stała się jednym z najważniejszych czynników poprawy efektywności energetycznej pojazdów elektrycznych, szczególnie w niskich temperaturach otoczenia. Jej zasada działania opiera się na pobieraniu energii cieplnej z otoczenia lub z ciepłej elektroniki pojazdu i przenoszeniu jej do kabiny, zamiast wytwarzania ciepła wyłącznie za pomocą grzejnika rezystancyjnego. Ten ostatni pochłania energię wprost proporcjonalnie do uzyskanego ciepła — pompa ciepła osiąga ten sam efekt kilkakrotnie mniejszym nakładem energetycznym.

W praktyce dobrze działający system z pompą ciepła może zwiększyć zasięg pojazdu elektrycznego w niskich temperaturach nawet o 20% w porównaniu z systemem opartym wyłącznie na ogrzewaniu elektrycznym. Różnica ta ma bezpośrednie znaczenie dla codziennego użytkowania pojazdu — szczególnie odczuwalne w polskich warunkach klimatycznych, gdzie temperatura zimą regularnie spada poniżej zera.

Równolegle zmienia się obraz samych czynników chłodniczych. Aktualny trend branżowy wskazuje na rosnące zainteresowanie propanem (R290) jako alternatywą wolną od związków perfluoroalkilowych i polifluoroalkilowych — tzw. wiecznych chemikaliów — podlegających coraz ostrzejszym regulacjom środowiskowym. R290 cechuje się bardzo niskim współczynnikiem ocieplenia globalnego (GWP wynoszącym zaledwie 3), choć ze względu na łatwopalność wymaga odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych i szczególnych procedur serwisowania. Dla warsztatów oznacza to konieczność przygotowania się na nowe standardy obsługi — zanim staną się one wymogiem, a nie wyborem.

**SERWIS KLIMATYZACJI PRZEZ CAŁY ROK**

Przez lata serwis klimatyzacji był w warsztatach działalnością sezonową. W samochodach elektrycznych ta sezonowość traci uzasadnienie. System zarządzania termicznym pracuje przez cały rok — latem chroni akumulator podczas intensywnej jazdy i szybkiego ładowania, zimą kondycjonuje ogniwa i ogrzewa kabinę przy minimalnym poborze energii z akumulatora HV.

Regularna kontrola szczelności obiegu czynnika chłodniczego, wymiana płynu chłodzącego w obiegach niskotemperaturowych oraz sprawdzenie stanu czujników temperatury rozmieszczonych w wielu punktach układu — to wszystko powinno stać się integralną częścią przeglądów serwisowych pojazdów elektrycznych, niezależnie od tego, czy producent umieścił te czynności w wykazie przeglądów obowiązkowych. Warsztaty, które wcześniej rozumieją tę zmianę i odpowiednio się do niej przygotowują — zarówno pod względem wyposażenia, jak i kompetencji technicznych personelu — zyskują istotną przewagę w obsłudze rosnącej floty pojazdów elektrycznych na polskich drogach.

Inwestycja w dedykowane stacje serwisowe obsługujące różne czynniki chłodnicze, przeszkolenie mechaników w zakresie bezpieczeństwa pracy przy układach wysokiego napięcia oraz znajomość specyfiki instalacji termicznych poszczególnych modeli pojazdów elektrycznych to dziś nie opcja, ale konieczność dla każdego warsztatu myślącego perspektywicznie. Motoryzacja przyszłości jest w znacznej mierze już motoryzacją teraźniejszości — a jej serce bije w rytmie pracy sprężarki i tętna ogniw trakcyjnych. ☺

# NOWA LINIA PRODUKTOWA PRZEWODY UKŁADU KLIMATYZACJI

UKŁAD  
KLIMATYZACJI



## Najważniejsze informacje o premierze

Przewidywana dostępność:  
II kwartał 2026

## + NIEZAWODNA KLIMATYZACJA Z PRZEWODAMI NISSENS

Nissens, wprowadzając na rynek przewody do układu klimatyzacji pogłębia swoją specjalizację i tworzy szerszą oraz bardziej konkurencyjną ofertę dla mechaników. Ułatwiamy skuteczną naprawę układu klimatyzacji - bez czasochłonnych poprawek.

**Poznaj nasze wartości dodane.**



**Kluczowe podzespoły,**  
jeden dostawca



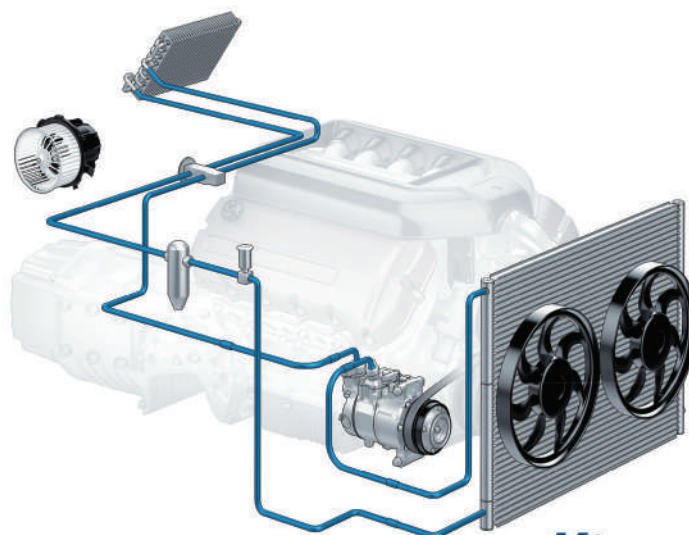
**Zakres oferty**  
Samochody osobowe  
Samochody dostawcze

### GENUINE NISSENS QUALITY:

- wszystkie przewody układu klimatyzacji Nissens są testowane helem i mają wewnętrzną powłokę z nylonu, co zapewnia trwałą, szczelną eksploatację,
- przewody układu klimatyzacji od Nissens spełniają normy SAE J3062 oraz SAE J2064
- oferowane przewody są kompatybilne z powszechnie stosowanymi czynnikami chłodniczymi w motoryzacji, takimi jak R1234yf oraz R134a.

+ **NIEZAWODNA WYDAJNOŚĆ**  
W KAŻDYCH WARUNKACH PRACY

+ **IDEALNE DOPASOWANE**  
DO STRUKTURY POJAZDU



### PRZEWODY KLIMATYZACJI ROLA I FUNKCJA W UKŁADZIE

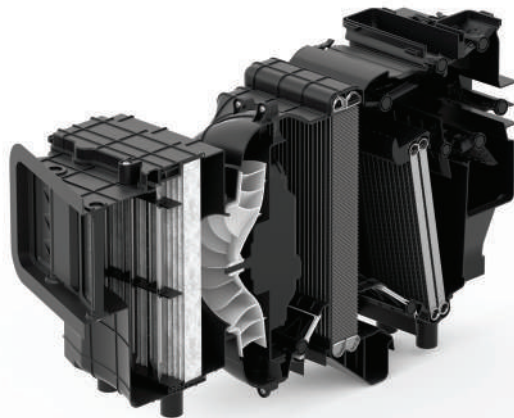
Przewody układu klimatyzacji łączą jego elementy tworząc zamknięty obwód umożliwiając cyrkulację czynnika chłodniczego. Przewody Nissens zapewniają optymalną wydajność chłodzenia i niezawodną pracę całego układu.



Zeskanuj lub odwiedź  
naszą stronę  
[nissens.com/climate](https://nissens.com/climate)

©Nissens Automotive A/S, Ormhøjgårdvej 9, 8700 Horsens, Denmark.

**Nissens**  
DELIVERING THE DIFFERENCE



## Odzysk ciepła

# Większy zasięg elektryków dzięki odzyskanej energii cieplnej

Każdej zimy kierowcy aut elektrycznych stają przed dylematem: ogrzewanie kosztem zasięgu czy rezygnacja z komfortu? Inżynierowie MAHLE proponują rozwiązanie: system HeatX Range+, który dzięki odzyskowi ciepła z kabiny zmniejsza zużycie energii na ogrzewanie o ok. 20% względem tradycyjnych układów.

Redakcja „autoEXPERTa”

Pojazdy spalinowe od lat wykorzystują ciepło odpadowe silnika do ogrzewania kabiny bez dodatkowego zużycia energii. W samochodach elektrycznych jest inaczej – wysoka sprawność silnika (ok. 95%) oznacza minimalne straty ciepła, niewystarczające do ogrzania wnętrza przy niskich temperaturach.

W efekcie jedynym źródłem ciepła pozostaje akumulator trakcyjny. Zimą ogrzewanie zużywa od 2 do 5 kWh/100 km, co może obniżyć zasięg nawet o 30–40% względem warunków letnich i stanowi jedną z barier popularyzacji aut elektrycznych. Choć pompy ciepła są bardziej efektywne niż elektryczne grzałki oporowe, ich wydajność spada przy bardzo niskich temperaturach. Dlatego inżynierowie MAHLE skupili się na ograniczeniu strat energii, odzyskując ciepło z powietrza usuwanego z kabiny.

### JAK DZIAŁA HEATX RANGE+

Redukcja zapotrzebowania na energię o 20% została potwierdzona testami MAHLE w warunkach odpowiadających zimowej eksploatacji (-7°C na zewnątrz, 20°C w kabinie). W typowym aucie elektrycznym klasy średniej system HeatX Range+ zwiększył zasięg o niemal 10 km względem konwencjonalnych rozwiązań bez odzysku ciepła.

Choć 10 km może wydawać się niewielką wartością, zimą (przy ograniczonym zasięgu) różnica ta często decyduje o uniknięciu dodatkowego ładowania. W polskich warunkach, gdzie ujemne temperatury utrzymują się przez wiele miesięcy, a infrastruktura ładowania bywa ograniczona, może mieć to realne znaczenie. – *Nasza koncepcja odzysku ciepła HeatX Range+ zwiększa praktyczność pojazdów elektrycznych zimą i podnosi atrakcyjność elektromobilności* – podkreśla **Martin Wellhöffer** z zarządu MAHLE.

### TECHNIKA BEZ KOMPROMISÓW: CZYNNIK CHŁODNICZY, AKUSTYKA I MODUŁOWOŚĆ

HeatX Range+ nie wpływa negatywnie na przepływ powietrza ani akustykę układu klimatyzacji. System zapro-

jektowano dla czynnika R-1234yf, który dzięki niskiemu współczynnikowi ocieplenia globalnego (GWP – *Global Warming Potential*) spełnia unijne normy środowiskowe.

Jednocześnie możliwa jest jego adaptacja do innych czynników przy niewielkich zmianach. Istotną zaletą jest także modułowa konstrukcja. Ograniczona przestrzeń w modułach HVAC zwykle utrudnia modyfikacje, jednak HeatX Range+ można zintegrować z istniejącymi układami bez gruntownej przebudowy, co upraszcza wdrożenie i obniża koszty.

### CIEPŁO, KTÓRE NIE POWINNO UCIEKAĆ

System HeatX Range+ nie jest pierwszym rozwiązaniem MAHLE w zakresie odzysku ciepła z kabiny. Już w latach 90. firma opracowała i wdrożyła system Economizer – pierwszy układ tego typu dla pojazdów osobowych i użytkowych. Jak podkreśla **dr Uli Christian Blessing**, wiceprezes ds. badań i rozwoju systemów termicznych i przepływowych, rozwiązanie to zapoczątkowało rozwój efektywnych systemów klimatyzacji kabinowej, dziś szczególnie istotnych w kontekście elektromobilności. Wieloletnie doświadczenie MAHLE w obszarze HVAC stanowiło podstawę opracowania HeatX Range+.

System MAHLE HeatX Range+ to inżynierska odpowiedź na realny problem, rozwiązany w stosunkowo prosty sposób. Nie jest to rewolucja w napędzie ani akumulatorach, lecz skuteczna metoda, by ciepło wytworzone kosztem energii z akumulatora wykonało jeszcze jedną użyteczną pracę, zanim opuści kabinę. Dodatkowo niemal 10 km zasięgu zimą stanowi wymierną różnicę w codziennej eksploatacji, jednak dla użytkownika oznacza realną poprawę codziennej komfortu użytkowania pojazdu. ©

Opracowano na podstawie informacji prasowej MAHLE.



## MAHLE i hollywoodzkie inspiracje

Prawdziwych bohaterów nie zobaczysz na wielkim ekranie — odnajdziesz ich w warsztatach na całym świecie. Mechanicy na całym świecie dbają o niezawodność pojazdów, a MAHLE Lifecycle and Mobility wspiera ich każdego dnia. Dostarczamy **ponad 8 300 produktów do zarządzania temperaturą** dla wszystkich typów pojazdów i napędów. Nasze usługi i rozwiązania wyposażenia warsztato-  
wego ułatwiają codzienną pracę i podnoszą jej efektywność. **MAHLE Lifecycle and Mobility — niezawodna jakość, na której bohatera-  
rowie mogą polegać. Dziś i w przyszłości.**

[mahle-aftermarket.com/thermal-management](http://mahle-aftermarket.com/thermal-management)



# MAHLE

# Najciekawsze technologie z Las Vegas – wybór redakcji

## Opona, która przewiduje awarię: BANF TireSafe

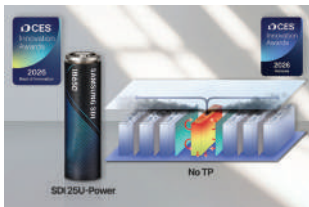


źródło: BANF

System monitorowania opon BANF TireSafe analizuje drgania i deformacje nawet 4000 razy na sekundę, wykrywając mikrouszkodzenia oraz powolne ubytki powietrza. Wykorzystuje bezprzewodowe moduły Smart Profiler oraz trójosiowe akcelerometry w czuj-

nikach iSensor, które przy wsparciu algorytmów AI – umożliwiają przewidywanie ryzyka utraty ciśnienia oraz uszkodzenia opony – jeszcze przed wystąpieniem objawów. Rozwiązanie wyznacza kierunek rozwoju predykcyjnego monitorowania stanu ogumienia.

## Bateria, która nie przenosi pożaru No Thermal Propagation – Samsung SDI



źródło: Samsung SDI

Technologia *No Thermal Propagation (No TP)* opracowana przez Samsung SDI zapobiega niekontrolowanemu rozprzestrzenianiu się ciepła między ogniwami baterii w przypadku wzrostu temperatury jednego z ogniw. Dzięki blokowaniu transferu energii do sąsied-

nich ogniw znacząco ogranicza ryzyko pożaru i zwiększa bezpieczeństwo całego pakietu akumulatorów. Rozwiązanie obejmuje wielopoziomowe podejście – od poziomu ogniwa, przez moduł, aż po cały pakiet – oraz wykorzystuje modele predykcyjne do analizy rozprzestrzeniania się temperatury.

Technologia ta stanowi istotny krok w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa baterii w pojazdach elektrycznych, a także w systemach magazynowania energii.

## Auto, które wykryje nietrzeźwego kierowcę: Real-Time Alcohol Impairment Detection



źródło: Smart Eye

System monitorowania kierowcy opracowany przez *Smart Eye* analizuje w czasie rzeczywistym jego zachowanie, mikroreakcje oraz styl jazdy, by wykryć stan po spożyciu alkoholu bez użycia alkomatu.

*Real-Time Alcohol* (monitorowanie alkoholu w czasie rzeczywistym)

wykorzystując zaawansowane algorytmy analizy wzroku i zachowania kierowcy, identyfikuje oznaki upośledzenia zdolności prowadzenia pojazdu i może reagować jeszcze przed wystąpieniem niebezpiecznej sytuacji. Technologia ta znajduje zastosowanie w projektach OEM i wpisuje się w rozwój inteligentnych systemów bezpieczeństwa. Jej składowe to: monitoring za pomocą kamer, analiza AI, integracja z pojazdem oraz działanie w trybie ciągłym.

## Zarządzanie temperaturą EV w jednym zaworze: Compact 5-Way Refrigerant Valve

Nowy, kompaktowy 5-kierunkowy zawór chłodniczy opracowany przez Valeo integruje kilka funkcji układu chłodzenia w jednym module, upraszczając architekturę termiczną pojazdów elektrycznych.

Umożliwia efektywne zarządzanie temperaturą akumulatora wysokiego napięcia, kabiny oraz elektroniki mocy, poprawiając wydajność energetyczną i trwałość komponentów. Urządzenie stanowi wsparcie dla rozwoju zaawan-



źródło: Valeo

sowanych systemów zarządzania energią w pojazdach EV.

## Przednia szyba jako ekran AR: Holographic Windshield Display



źródło: Hyundai Mobis

Zaawansowany wyświetlacz holograficzny opracowany przez firmę Hyundai Mobis zamienia przednią szybę w rozszerzony interfejs informacyjny, nakładając dane bezpośrednio pośrednio w polu widzenia kierowcy.

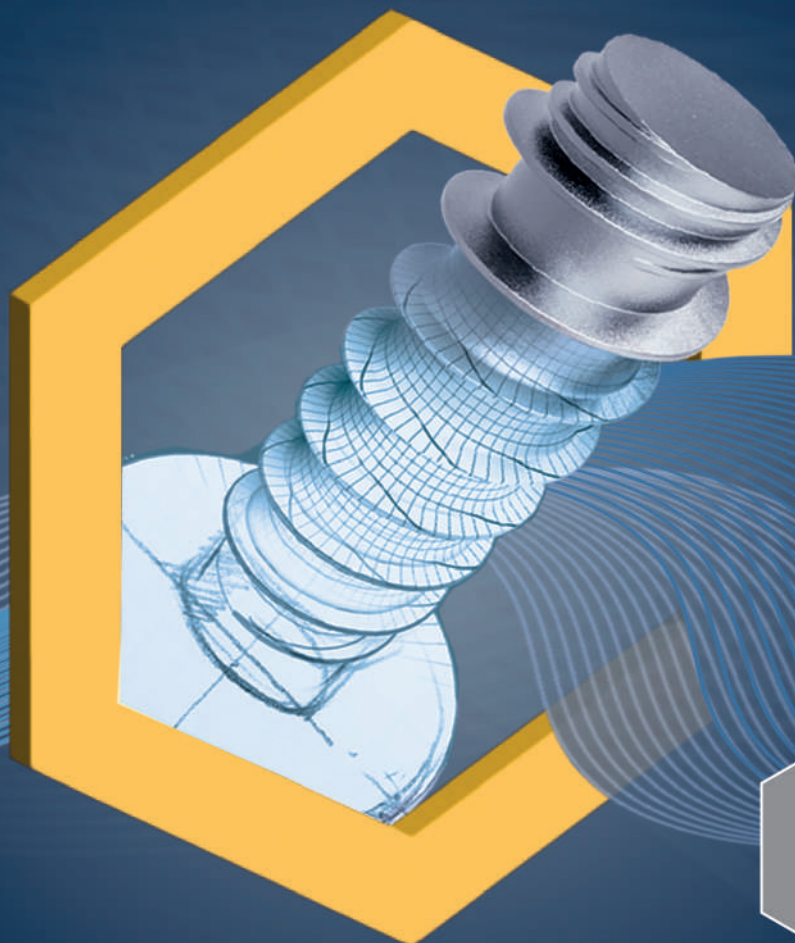
System prezentuje wskazówki nawigacyjne, ostrzeżenia, a także podaje informacje o stanie pojazdu w sposób kontekstowy i intuicyjny. Technologia ta stanowi kolejny etap rozwoju cyfrowych kokpitów i interfejsów HMI w nowoczesnych pojazdach.

# Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji  
i kontaktów biznesowych



**SCHRAUBTEC**  
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



**BARCELONA**  
Hiszpania  
21.05.2026

**KATOWICE**  
Polska  
15.09.2026

**DREZNO**  
Niemcy  
3.11.2026

**HANOWER**  
Niemcy  
17.06.2026

**STUTTGART**  
Niemcy  
16.04.2026

**LANDSHUT**  
Niemcy  
26.02.2026

**BOCHUM**  
Niemcy  
30.09.2026

## W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi.

Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

### Zostań wystawcą

Dodatkowe informacje:  
[SchraubTecPolska@ravenmedia.pl](mailto:SchraubTecPolska@ravenmedia.pl)  
Tel. +48 608600110

### Odwiedź targi

Zarejestruj się  
i pobierz bezpłatną wejściówkę  
[www.schraubtec.com/pl/katowice](http://www.schraubtec.com/pl/katowice)



Organizator  
**VOGEL** COMMUNICATIONS  
GROUP

Ambasador marki  
**HERMES**  
TOOLS

Partner medialny  
**autoEXPERT**

**MM**  
Magazyn Przemysłowy

**elektro**  
technik  
AUTOMATYKA

ravenmedia



Czujnik  
parkowania



Czujnik wału  
korbowego

HGS DATA



megamacs S20 & PLUS



Cewka  
zapłonowa

# PERFECT MATCH!

Nadchodzi sezon na kompleksowe  
wsparcie warsztatu.



Pompa  
paliwa



Przeptywomierze  
powietrza

Od 1 marca do 30 maja 2026 r. za zakup produktów z oferty Hella: elektryka i elektronika, żarówki oraz wycieraczki możesz zdobyć atrakcyjne nagrody. Sprawdź szczegóły u dystrybutorów.

