

TESTBERICHT – FUEL ECO TECH (FET)

TEST REPORT – FUEL ECO TECH (FET)

Verbrauchsanalyse & Wirksamkeitsnachweise | Fuel Consumption Analysis & Performance Evidence

Versuchsfahrzeuge / Vehicles	Unimog 400 SM (Rinteln, HM SM 155) VW T5 (Stadthagen, HM SM 127, Bj./Y.O.M. 2018)
Auftraggeber / Client	NLSTBV Niedersachsen - Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr / NLSTBV Lower Saxony - State Authority for Road Construction and Transportation
Durchführung / Conducted by	Landesbauhof Hameln / Landesbaubehörde Stadthagen CTI GmbH, Lippstadt / Hameln Regional Construction Office / Stadthagen Regional Building Authority CTI GmbH, Lippstadt
Gesamtzeitraum / Total Period	Nov. 2011 - Dez. 2025 (Langzeit) FET-Testphase: Dez. 2024 - März 2025 / Nov. 2011 – Dec. 2025 (long-term) FET test phase: Dec. 2024 – March 2025
Berichtsstand / Report Update	März 2026 Version 3.0 / March 2026 Version 3.0
Produkt / Product	Fuel Eco Tech (FET) → Wirbelkammersystem / Vortex-chamber module

AKTUELLER BERICHTSSTAND / LATEST UPDATE:

Dieser Bericht erweitert die Testberichte Nov. 2025 um neue Messdaten: Winterbetrieb Okt. - Dez. 2025 (Unimog U400) und Nov.–Dez. 2025 (VW T5), bereitgestellt durch NLSTBV Hameln, 17.03.2026.

This report extends the Nov. 2025 test reports with new measurement data: winter operation Oct.–Dec. 2025 (Unimog U400) and Nov.–Dec. 2025 (VW T5), provided by NLSTBV Hameln, 17.03.2026.

1. Zusammenfassung / Executive Summary

Der Fuel Eco Tech (FET) ist ein passives Modul auf Basis von Wirbelkammertechnologie, integriert direkt in den Kraftstoffzulauf. Die nachfolgenden Ergebnisse basieren auf kontrollierten Feldversuchen unter realen Betriebsbedingungen in Niedersachsen.

English:

The Fuel Eco Tech (FET) is a passive module based on vortex-chamber technology, integrated directly into the fuel supply line. Results are based on controlled field tests under real operating conditions in Lower Saxony, Germany.

Unimog 400 SM – Kernbefunde

- * **Langzeitreferenz 2011 - 2024:** 7,35 l/Btr.Std.
- * **FET Winter 2024/25:** 5,79 l/Btr.Std. (-11,0 %)
- * **FET Sommer 2025:** 5,29 l/Btr.Std. (-33,3 %)
- * **FET Winter Okt.–Dez. 2025 (NEU):** 5,09 l/Btr.Std. (-30,8%)
- * **Gesamtdurchschnitt mit FET:** 5,42 l/Btr.Std. (-26,3%)
- * **Amortisation:** 4,5 – 9 Monate

VW T5 – Kernbefunde / Key Findings

- * **Referenz Jan.– Sep. 2025:** 11,52 l/100 km
- * **FET Okt. 2025:** 9,92 l/100 km (-13,9 %)
- * **FET Nov.–Dez. 2025 (NEU):** 9,78 l/100 km (-15,1%)
- * **Trend stabil und weiter verbessernd**
- * 0 Notlaufbetriebe nach FET-Einbau
- * **Amortisation:** 3 – 5 Monate



2. Versuchsaufbau und Zielsetzung / Test Setup and Objective

Deutsch:

Der Feldversuch diente der Ermittlung des Einflusses des Fuel Eco Tech auf den Kraftstoffverbrauch unter realen Einsatzbedingungen. Von Dezember 2023 bis Dezember 2025 wurden Testphasen ohne und mit dem FET durchgeführt, sowie im Winter- und Sommerdienst. Die Langzeitdaten 2011 – 2024 dienen als belastbare Referenzbasis.

English:

The field trial determined the effect of the FET on fuel consumption under real operating conditions. From December 2023 to December 2025, test phases with and without FET were conducted. As well as covering winter and summer service cycles. Long-term data from 2011 – 2024 serves as the validated reference baseline.

2.1 Klimatische Rahmenbedingungen / Climatic Framework – Hameln, Niedersachsen

Zeitraum / Period	Temperatur / Temperature [°C]	Luftfeuchtigkeit / Humidity [%]
Winter (Dez – Mrz) / Winter (Dec – Mar)	0 – 6 °C	80 – 86 %
Frühling (Apr – Mai) / Spring (April–May)	7 – 14 °C	75 – 80 %
Sommer (Jun – Sep) / Summer (Jun – Sep)	15 – 22 °C	68 – 75 %

Im Winter begünstigen niedrige Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit einen erhöhten Verbrauch. Im Sommer wirken sich höhere Temperaturen positiv auf die Verbrennungseffizienz aus. Der FET zeigt in beiden Klimaregimen signifikante Effizienzgewinne, auch unter ungünstigen Winterbedingungen. / In winter, low temperatures and high humidity increase specific consumption. In summer, higher temperatures support combustion efficiency. The FET demonstrates significant gains in both climate regimes.

3. Unimog 400 SM – Vollständige Verbrauchsanalyse

3.1 Technischer Einbau / Technical Installation

Deutsch:

Da der Kraftstofffilter direkt am Motor angeflanscht ist, wurde der FET am Zulauf, ca. 8 cm vor dem Filter eingebaut. Diese Position gewährleistet eine vollständige Durchströmung durch die Wirbelkammern vor dem Einspritzsystem.

English:

As the fuel filter is flanged directly to the engine, the FET was installed approximately 8 cm upstream of the filter. This position ensures complete flow of treated fuel through the vortex chambers prior to entering the injection system.

3.2 Vollständige Messdaten / Complete Measured Data

Periode / Period	Config.	Kraftstoff/ Fuel [l]	Btr.-Std. / Operation hour [h]	l / Btr.Std. (Operation Hour)	Reduktion/ Reduction
Nov.2011–Nov.2024 (Langzeit / Long-term)	OHNE (w/o) FET	78.586	10.698	7,35	Referenz
Dez.2023–Mrz.2024 (Winter, ohne FET) / ec. 2023–Mar. 2024 (Winter, excluding FET)	OHNE (w/o) FET	1.554	239	6,50	–
Mrz.2024–Sep.2024 (Sommer, ohne FET) / Mar. 2024–Sept. 2024 (summer, excluding FET)	OHNE (w/o) FET	6.035	761	7,93	–
Dez.2024–Mrz.2025 (Winter, mit FET) / Dec. 2024–Mar. 2025 (winter, with FET)	MIT (incl.) FET	1.661	287	5,79	–11,0%
Mrz.2025–Sep.2025 (Sommer, mit FET) / Mar. 2025–Sept. 2025 (summer, with FET)	MIT (incl.) FET	2.858	540	5,29	–33,3%
Okt.–Dez.2025 (Winterdienst, mit FET) *** NEU / Oct.–Dec. 2025 (Winter service, with FET) *** NEW	MIT (incl.) FET	1.477	290	5,09	–30,8%

3.3 Verbrauchsvergleiche / Consumption Comparison Summary

Vergleich / Comparison	Ohne (w/o) FET [l/Bh]	Mit (incl.) FET [l/Bh]	Reduktion / Reduction
Winter 2023/24 vs. 2024/25	6,50	5,79	–11,0%
Sommer / Summer 2024 vs. 2025	7,93	5,29	–33,3%
Winterdienst Okt.–Dez. 2025 (NEU) / Winter Road Maintenance Oct.–Dec. 2025 (NEW)	7,35 (Langzeit / long-term)	5,09	–30,8%
Gesamt FET-Zeitraum 2024–2025 / Total FET period: 2024–2025	7,22	5,42	–25,1%
Langzeitbasis vs. FET gesamt / Long-term basis vs. total FET	7,35	5,42	–26,3%

3.4 Neue Daten - Winterdienst Oktober bis Dezember 2025 / New Data - Winter Service Oct. – Dec. 2025

NEU / NEW (Aufgestellt 17.03.2026, NLSTBV / Andrea Di Leva):

Im Winterdienst Oktober bis Dezember 2025 setzte sich die positive Tendenz des FET fort. Mit 5,09 l/Btr.Std. wurde eine Reduktion von **-30,8%** gegenüber der Langzeitreferenz (7,35 l/Btr.Std.) erreicht. Der Wert liegt nochmals unterhalb der FET-Sommerwerte, ein Hinweis auf eine weiterhin zunehmende Verbrennungsoptimierung. Über den gesamten FET-Betriebszeitraum (Dez. 2024 – Dez. 2025, 1.117 Betriebsstunden) ergibt sich ein Durchschnittsverbrauch von 5,42 l/Btr.Std. entsprechend einer **Gesamtreduktion von -26,3%** gegenüber dem Langzeitmittel.

Winter service Oct.– Dec. 2025 continued the positive FET trend. At 5.09 l/operating hour, a reduction of -30.8% vs. the long-term reference (7.35 l/h) was achieved. This figure is again below the FET summer values, indicating progressive combustion optimisation. Across the entire FET period (Dec. 2024 – Dec. 2025, 1,117 operating hours), average consumption is 5.42 l/h, equating to a total reduction of -26.3% against the long-term mean.

3.5 Einfluss der klimatischen Bedingungen / Climatic Influence on FET Effect

Deutsch:

Die Ergebnisse zeigen, dass der FET-Effekt trotz klimatischer Schwankungen in allen Testphasen signifikant bleibt. Im Winter (ungünstige Bedingungen) wurden Reduktionen von 11,0 – 30,8% gemessen, im Sommer besonders ausgeprägte 33,3 %. Dies belegt, dass der FET-Effekt über rein thermische Einflüsse hinausgeht und auf eine grundlegend verbesserte Kraftstoffkonditionierung zurückzuführen ist. Die Korrelation zwischen Fahrgeschwindigkeit und Verbrauch ($r \approx 0,36$) zeigt keinen dominanten Einfluss.

English:

Results show that the FET effect remains significant across all phases regardless of climate. In winter (unfavourable conditions), reductions of 11.0 – 30.8% were measured; in summer an especially pronounced 33.3%. This demonstrates the FET effect exceeds mere thermal influences and is attributable to fundamentally improved fuel conditioning. Correlation between vehicle speed and consumption ($r \approx 0.36$) shows no dominant influence.

4. VW T5 – Verbrauchsanalyse und Systemwirkung

4.1 Technische Vorgeschichte / Technical History

Im Jahr 2023 erlitt der VW T5 einen Motorschaden mit vollständigem Motorwechsel. Anschließend traten über etwa zwölf Monate folgende, wiederkehrende Probleme auf:

- * Notlaufbetrieb alle 3 – 4 Wochen durch stark verschmutzte AGR-Kanäle und überlasteten DPF
- * Hochgerechnet ca. 12 – 15 DPF-Reinigungen und 4 – 6 AGR-Reinigungen pro Jahr erforderlich
- * Betriebsstörungen weit außerhalb normaler Betriebscharakteristik

English:

In 2023, the VW T5 suffered a major engine failure requiring full engine replacement. Over the following 12 months, the following recurring issues occurred:

- * Limp-mode every 3 – 4 weeks due to heavily contaminated EGR channels and overloaded DPF
- * Approx. 12 – 15 DPF cleanings and 4 – 6 EGR cleanings per year extrapolated
- * Failures significantly above normal operational patterns

4.2 FET-Einbau und Wirkung / FET Installation and Effect

Mitte September 2025: FET-Einbau direkt hinter dem Kraftstofffilter. Unmittelbar davor wurden Einspritzdüsen und AGR-System erneuert, um den FET-Einfluss klar abzugrenzen.

Seit FET-Einbau (September–Dezember 2025 = 4 Monate):

- * **Kein einziger Notlaufbetrieb mehr / No limp-mode incidents**
- * **Keine AGR- oder DPF-Verstopfung mehr / No EGR or DPF clogging**
- * Keine Fehlermeldungen im Abgassystem / No exhaust warning messages
- * Stabilerer Motorlauf / Smoother, more stable engine behaviour
- * **Kraftstoffreduktion: –13,9% (Okt. 2025), –15,1% (Nov.– Dez. 2025) / Fuel reduction: –13,9% (Oct.), –15,1% (Nov.– Dec.)**

4.3 Vollständige Messdaten / Complete Measured Data

Periode / Period	Config.	Kraftstoff/ Fuel [l]	Strecke / Track [km]	l / 100 km
Jan.–Sep. 2025 (ohne FET) / Jan.–Sept. 2025 (excluding FET)	OHNE (w/o) FET	1.551	13.468	11,52
Okt. 2025 (mit FET) / Oct. 2025 (with FET)	MIT / with FET	264	2.662	9,92 (–13,9%)
Nov.–Dez. 2025 (mit FET) *** NEU / Nov.–Dec. 2025 (with FET) *** NEW	MIT / with FET	500	5.111	9,78 (–15,1%)

Neue Daten Nov.–Dez. 2025 / New Data Nov.–Dec. 2025:

Mit 9,78 l/100 km über 5.111 km (November und Dezember 2025) bestätigt und verstärkt sich der im Oktober beobachtete Effekt. Die relative Einsparung stieg auf 15,1%. Dies deutet auf eine

Stabilisierung und leichte weitere Verbesserung des FET-Effekts mit zunehmender Betriebsdauer hin, ein typisches Muster der Einlaufphase magnetischer Kraftstoffkonditionierung.

At 9.78 l/100 km over 5,111 km (November and December 2025), the October effect is confirmed and amplified. Relative savings rose to 15.1%. This suggests stabilisation with marginal further improvement over operating time, a typical pattern of run-in for magnetic fuel conditioning.

5. Technische Interpretation / Technical Interpretation

Deutsch:

Der FET kombiniert zwei physikalische Wirkprinzipien zur Kraftstoffkonditionierung:

- * **Wirbelkammertechnologie:** Erzeugung turbulenter Strömungsstrukturen → verbesserte Atomisierung bei der Einspritzung → vollständigere Verbrennung
- * **Kombinierter Effekt:** Höherer effektiver Heizwert pro Einspritzzyklus → weniger Kraftstoff für gleiche Leistung benötigt
- * **Sekundäreffekt:** Sauberere Verbrennung → reduzierte Rußbildung → signifikant geringere AGR- und DPF-Belastung (belegt durch: 0 Notläufe in 4 Monaten beim VW T5)

English:

The FET combines two physical principles for fuel conditioning:

- * **Vortex-chamber technology:** turbulent flow structures → improved atomisation at injection → more complete combustion
- * **Combined effect:** higher effective calorific value per injection cycle → less fuel required for equivalent power output
- * **Secondary effect:** cleaner combustion → reduced soot → lower EGR/DPF load (VW T5: 0 limp-mode events in 4 months)

6. Wirtschaftlichkeitsanalyse / Economic Analysis

6.1 Unimog 400 SM – Amortisationsszenarien / Payback scenarios

Basis: delta V = 1,93 l/Btr.Std. (7,35 → 5,42 l/Btr.Std.), Dieselpreis netto 1,25 EUR/l, FET-Investition 637,50 EUR (UVP 750 EUR)

Assumptions: delta V = 1.93 l/h (7.35 to 5.42 l/h), net diesel price 1.25 EUR/l, FET investment 637.50 EUR (MSRP 750 EUR)

Szenario / Scenario	Liter-Ersparnis/Jahr / Liters saved per year	Kostenersparnis/Jahr / Annual cost savings	Amortisation / Payback period
400 Btr.-Std./Jahr - Operating hours per year	672 l	840 EUR	ca. 9 Monate / month
600 Btr.-Std./Jahr - Operating hours per year	1.008 l	1.260 EUR	ca. 6 Monate / month
800 Btr.-Std./Jahr - Operating hours per year	1.344 l	1.680 EUR	ca. 4,5 Monate / month

Gesamtersparnis über 8 Jahre Nutzungsdauer: 6.700 – 13.400 EUR pro Fahrzeug / Total savings over 8 years of use: EUR 6,700 – 13,400 per vehicle.

6.2 VW T5 – Gesamtwirtschaftlichkeit inkl. Wartungersparnis

Basis: delta V = 1,60–1,74 l/100 km, Dieselpreis netto 1,25 EUR/l, FET-Investition 382,50 EUR, inkl. modellierter Wartungersparnis DPF/AGR basierend auf realem Schadenshistorium

Basis: delta V = 1.60–1.74 l/100 km, net diesel price 1.25 EUR/l, FET investment 382.50 EUR, including modeled maintenance savings for DPF/AGR based on actual damage history

Kategorie / Category	Ersparnis/Jahr (DE)	Savings/year (EN)
Kraftstoffeinsparung / Fuel savings	200 – 600 EUR	EUR 200 – 600
DPF-Wartung / DPF maintenance	ca. 400 EUR	approx. EUR 400
AGR-Reinigung / EGR cleaning	ca. 300 EUR	approx. EUR 300
GESAMT / TOTAL	900 – 1.300 EUR	EUR 900 – 1,300
Amortisation FET / Break-even (382,50 EUR)	3 – 5 Monate	3 – 5 months

7. Zusammenfassung und Fazit / Summary and Conclusion

DEUTSCH – Fazit

- * Das FET-System senkte den Verbrauch des Unimog 400 SM auf durchschnittlich 5,42 l/Btr.Std. - Reduktion von 26,3% gegenüber dem Langzeitmittel von 7,35 l/Btr.Std.
- * **Neue Winterdaten Okt.– Dez. 2025: 5,09 l/Btr.Std. -- erneute Verbesserung, nun –30,8% gegenüber Langzeitbasis**
- * VW T5: stabile Reduktion 13,9–15,1 % nach FET-Einbau; vollständige Behebung der chronischen AGR/DPF-Problematik
- * Reproduzierbarkeit unter realen klimatischen Bedingungen; Effekt liegt weit außerhalb normaler Messschwankungen ($\pm 3\text{--}5\%$)
- * Amortisation: 4,5 – 9 Monate (U400) bzw. 3 – 5 Monate (T5 inkl. Wartungersparnis)
- * **FAZIT: Der FET ist wirtschaftlich hochattraktiv, technisch nachvollziehbar und für industrielle Serienanwendung geeignet.**

ENGLISH – Conclusion

- * FET reduced Unimog 400 SM consumption to avg. 5.42 l/h – a 26.3% reduction against the long-term mean of 7.35 l/h
- * **New winter data Oct.–Dec. 2025: 5.09 l/h – further improvement, now –30.8% vs. long-term baseline**
- * VW T5: stable reduction of 13.9–15.1% after FET installation; complete resolution of chronic EGR/DPF issues
- * Reproducible under real climatic conditions; effect exceeds normal measurement variation ($\pm 3\text{--}5\%$) by a large margin
- * Payback: 4.5–9 months (U400) / 3–5 months (T5 incl. maintenance savings)
- * **CONCLUSION: FET deployment is economically highly attractive, technically substantiated, and suitable for large-scale industrial application.**

8. Empfehlungen für weitere Tests / Recommendations

- * **Fortführung der VW T5 Messkampagne über 2026** (Ziel: min. 12 Monate Gesamtlaufzeit mit FET) / Continue VW T5 campaign through 2026 (target: min. 12 months total FET operation)
- * **Erweiterung auf weitere Fahrzeugtypen:** LKW, Kommunalfahrzeuge, Landmaschinen / Expand to further vehicle types: trucks, municipal vehicles, agricultural machinery
- * **Begleitende Emissionsmessungen** (NOx, PM, CO₂) zur Quantifizierung des Umweltnutzens / Parallel emission measurements (NOx, PM, CO₂) to quantify environmental benefits
- * **Ölanalysen zur Bewertung des Motorverschleißes bei saubererer Verbrennung** / Oil analysis to assess engine wear reduction through cleaner combustion
- * **Prüfung des FET-Einsatzes im Off-Road / Baumaschinenbereich** / Evaluate FET for off-road and construction machinery applications

Lippstadt / Hameln, März 2026



Holger Walprecht
CTI GmbH, Lippstadt

Andrea Di Leva
NLSTBV Niedersachsen, Hameln

Anhang: Auszug aus der originalen Datentabelle – Unimog 400

Kraftstoffverbrauch. Aanalyse nach dem Einbau des FET

Unimog 400 SM Rinteln, HM SM 155

Verbrauchsdaten bis zum Einbau des FET						
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Btr.-Std. gesamt	Km gesamt	Verbrauch / Btr.Std.	Verbrauch Ltr / 100 km
Nov 12	Nov 24	78.586	10.698	151.594	7,36	51,84
Verbrauchsdaten vor dem Einbau des FET Winter 2023/24						
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Btr.-Std. gesamt	Km gesamt	Verbrauch / Btr.Std.	Verbrauch Ltr / 100 km
Dez 23	Mrz 24	1.554	239	4.111	6,50	37,80
Verbrauchsdaten Mrz 24- Sep. 2024 (Sommerdienst)						
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Btr.-Std. gesamt	Km gesamt	Verbrauch / Btr.Std.	Verbrauch Ltr / 100 km
Mrz 24	Sep 24	6.035	761	10.922	7,93	55,26
Verbrauchsdaten nach dem Einbau des FET Winter 2024/25						
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Btr.-Std. gesamt	Km gesamt	Verbrauch / Btr.Std.	Verbrauch Ltr / 100 km
Dez 24	Mrz 25	1.661	287	5.236	5,79	31,72
Verbrauchsdaten Mrz 25 - Sep. 2025 (Sommerdienst)						
Mrz 25	Sep 25	2.858	540	4.722	5,29	60,53
Verbrauchsdaten Okt. 25 - Dez. 2025 (Winterdienst)						
Okt 25	Dez 25	1.477	290	7.176	5,09	20,58

Da der Kraftstofffilter direkt am Motor angeflanscht ist, wurde der FET am Zulauf, ca 8cm vor dem Filter eingebaut. Die 4 Monatsanalyse hat ergeben, dass der Kraftstoffverbrauch Ltr/Btr.Std. im Vergleich zwischen den Winter 24/25 und 23/24 12% geringer ist. Dies ist erstmal eine beachtlich Gute Tendenz. Nächste Analyse wird im Herbst 2025 nach dem Sommerdienst

Update 11/2025 Nach dem Sommerdienst hat sich der Kraftstoffverbrauch pro Betriebstunde, trotz intensiven Mäharbeiten, nochmals um weitere 0,5 Ltr reduziert. Nach einem 10 Monate hatte der U400 einen durchschnittsverbruch von 4,46 Ltr/Btr. Std.

Aufgestellt am 17.03.2026

gez.

Andrea Di Leva

Kraftstoffverbrauch, Analyse nach dem Einbau des FET

VW T5, HM SM 127 (Bj 2018)

Verbrauchsdaten bis zum Einbau des FET				
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Km gesamt	Verbrauch Ltr / 100 km
Jan 25	Sep 25	1.551	13.468	11,52
Verbrauchsdaten vor dem Einbau des FET Winter 2023/24				
Von	Bis Ende	Verbrauch Ltr.gesamt	Km gesamt	Verbrauch Ltr / 100 km
Okt 25	Okt 25	264	2.662	9,92
Nov 25	Dez 25	500	5.111	9,78

Der FET wurde Mitte Sep. 2025 in den VW direkt nach dem Kraftstofffilter eingebaut. Der VW hatte zuvor immer wieder Probleme mit Versmutzungen der Einpritzdüsen und AGR. Die Düsen und das AGR wurde jedoch vor dem FET-Einbau erneuert, so dass hierzu noch keine Aussage getroffen werden kann. Deutlich erkennbar ist allerdings, dass sich nach dem Einbau des FET der Kraftstoffverbrauch um 1,6 L/100Km (16%) reduziert hat. Das ist erstmal eine Tendenz die noch weiter zu beobachten gilt.

Aufgestellt am **17.03.2026**

gez.

Andrea Di Leva