Application Note AN-NIR-086

# Quality Control of Diesel Exhaust Fluid

## Fast determination of urea content with high accuracy

The quality control of diesel exhaust fluids (DEF) is key to ensure the optimal catalytic performance and prevent damage to the exhaust system in diesel vehicles. The standard method to determine urea content is measuring the refractive index (ISO 22241-2:2019). The issue is that although this method is fast, it is not as accurate as other methods (e.g., HPLC). This application note demonstrates that the DS2500 Liquid Analyzer provides a **fast solution with high accuracy** for the determination of urea in DEF. With **no sample preparation or chemicals needed**, visible near infrared (Vis-NIR) spectroscopy allows for the analysis of diesel exhaust fluids in **less than a minute**.

## EXPERIMENTAL EQUIPMENT

Aqueous urea samples with different urea content from 0.5% to 40% (v/v) were measured in transmission mode with a DS2500 Liquid Analyzer over the full wavelength range (400–2500 nm). Reproducible spectrum acquisition was achieved using the built-in temperature control at 40 °C. For convenience, disposable vials with a path length of 2 mm were used, which made cleaning of the sample vessels unnecessary. The Metrohm software package Vision Air Complete was used for all data acquisition and prediction model development.

**Figure 1.** DS2500 Liquid Analyzer and a diesel exhaust fluid sample filled in a disposable vial.

**Table 1.** Hardware and software equipment overview

| Equipment | Metrohm number |
|---|---|
| DS2500 Liquid Analyzer | 2.929.0010 |
| Disposable vials, 2 mm diameter, transmission | 6.7492.000 |
| Vision Air 2.0 Complete | 6.6072.208 |

## RESULTS

All 16 measured Vis-NIR spectra (Figure 2) were used to create a prediction model for quantification of the urea content. The quality of the prediction models was evaluated using correlation diagrams, which display a very high correlation between Vis-NIR prediction and primary method values. The respective figures of merit (FOM) display the expected precision of a prediction during routine analysis.

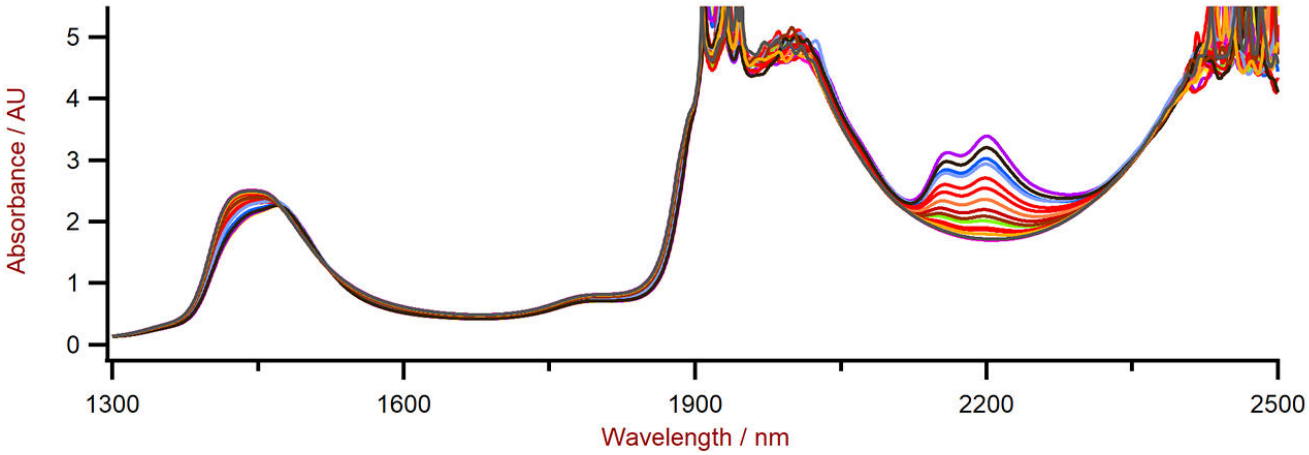


**Figure 2.** Vis-NIR spectra of diesel exhaust fluids with varying urea content measured on a DS2500 Liquid Analyzer.

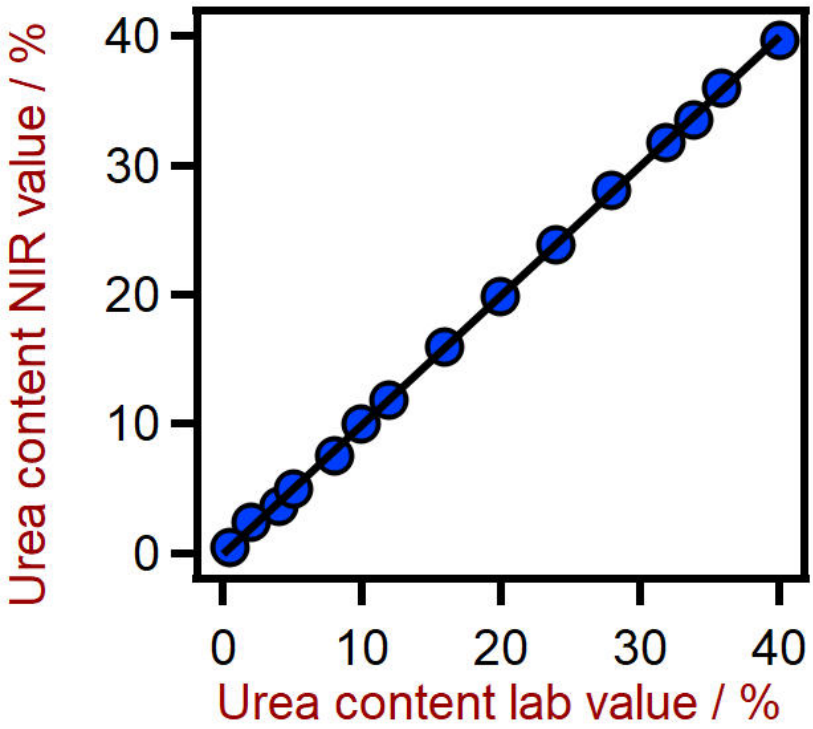


**Figure 3.** Correlation diagram for the prediction of urea content in diesel exhaust fluids using a DS2500 Liquid Analyzer.

**Table 2.** Figures of merit for the prediction of urea content in diesel exhaust fluids using a DS2500 Solid Analyzer.

| Figures of merit | Value |
|---|---|
| $R^2$ | 0.999 |
| Standard error of calibration | 0.23% |
| Standard error of cross-validation | 0.25% |

## CONCLUSION

This application note demonstrates the feasibility of the DS2500 Liquid Analyzer for the determination of urea content in diesel exhaust fluids. Vis-NIR spectroscopy enables a fast determination with high accuracy, and therefore represents a suitable alternative to the standard method. Additionally, it should be pointed out, that for further parameters such as density, similar NIR methods can be developed.

**Table 3.** Time to result for the urea content determination in aqueous urea solutions using HPLC

| Parameter | Method | Time to result and workflow |
|---|---|---|
| Urea content | HPLC | 5 min (preparation) + 10 min (HPLC) |

Internal reference: AW NIR CH-0015-051520

## CONTACT

Metrohm Schweiz AG
Industriestrasse 13
4800 Zofingen
info@metrohm.ch

## DS2500 Liquid Analyzer

**Robuste Nahinfrarotspektroskopie für die Qualitätskontrolle im Labor sowie im Produktionsumfeld.**

Der DS2500 Liquid Analyzer ist die bewährte, flexible Lösung für die Routineanalytik von Flüssigkeiten entlang der gesamten Produktionskette. Das robuste Design macht den DS2500 Liquid Analyzer unempfindlich gegen Staub, Feuchtigkeit, und Vibrationen und damit hervorragend geeignet für den Einsatz im rauen Produktionsumfeld.

Der DS2500 Liquid Analyzer deckt den gesamten Spektralbereich von 400 bis 2500 nm ab, heizt Proben bis auf 80°C hoch und ist kompatibel mit verschiedenen Einwegvials und Quartzküvetten. Der somit auf Ihre individuellen Probenanforderungen anpassbare DS2500 Liquid Analyzer unterstützt Sie genaue und reproduzierbare Ergebnisse in weniger als einer Minute zu erhalten. Mit Hilfe der integrierten Probenhaltererkennung und der selbsterklärenden Vision Air Software wird ausserdem eine einfache und sichere Bedienung durch den Anwender gewährleistet.

Im Falle grösserer Probenmengen kann die Produktivität durch den Einsatz einer Durchflusszelle in Kombination mit einem Metrohm Probenroboter erheblich gesteigert werden.

## DS2500 Halter für 2 mm Einwegvials

Intelligenter Halter für die Einwegvials aus Glas mit 2 mm Durchmesser

## Vision Air 2.0 Complete
## Vision Air - Universelle Spektroskopie Software.

Vision Air Complete ist eine moderne und einfach zu bedienende Softwarelösung für den Einsatz im regulierten Umfeld.

Die Vorteile von Vision Air im Überblick:

- Individuelle Softwareanwendungen mit angepassten Nutzeroberflächen gewährleisten eine intuitive und einfache Bedienung
- Einfache Erstellung und Wartung von Arbeitsvorschriften
- SQL Datenbank für ein sicheres und einfaches Datenmanagement

Die Version Vision Air Complete (66072208) beinhaltet alle Anwendungen für die Qualitätssicherung mittels Vis-NIR Spektroskopie:

- Anwendung für das Instrumenten- und Datenmanagement
- Anwendung für die Methodenentwicklung
- Anwendung für die Routineanalyse

Weitere Vision Air Complete Lösungen:

- 66072207 (Vision Air Network Complete)
- 66072209 (Vision Air Pharma Complete)
- 66072210 (Vision Air Pharma Network Complete)