

## Methane's Role in Global Warming: Sources, Impacts, and Steps to Reduce Emissions



### Methane: A Powerful Greenhouse Gas

Methane makes up **17-19% of all greenhouse gas (GHG) emissions** and is a major contributor to global warming. It has already driven **about 0.5°C** of the **1.3°C temperature rise** since pre-industrialisation.

At least **two-thirds of global methane emissions** are caused by human activities, mainly from:

- **Agriculture (46%):** Primarily from **enteric fermentation** in ruminant livestock (e.g., cows)
- **Oil, Gas, and Coal Production (30-40%):** Methane leaks during **extraction and processing**, as well as venting and flaring, are key contributors.
- **Waste Management (7-10%):** Anaerobic digestion of organic waste in **landfills and wastewater treatment plants** releases methane.

### Methane's Immediate Impact

Because methane breaks down in the atmosphere in **about 10 years** (compared to CO<sub>2</sub>'s **100-year lifespan**), reducing methane emissions can have a **faster and more significant impact on slowing global warming**.

- Over **20 years**, methane is **85 times more potent** than CO<sub>2</sub> in warming the planet.
- Over **100 years**, its warming potential drops to **28-30 times** that of CO<sub>2</sub>.

Reducing methane is critical for short-term climate benefits while also addressing long-term warming goals.

### Initiatives to reduce methane emissions

The EU and the United States launched the **Global Methane Pledge** at COP26 which aims to reduce global methane emissions by at least 30% by 2030. Five more countries joined the pledge and **GMP** now has 156 participating countries.

### EU Regulations and Directives introduced or proposed

## Agriculture

- **EU Methane Strategy (2020):** Proposes revisions to Feed Additives Regulation to mitigate the environmental impact of livestock farming.
- **Industrial Emissions Directive (IED, Revised 2024):** Now covers large pig and poultry farms to minimize pollution.
- **Common Agricultural Policy (CAP) Reforms:** These propose subsidies be linked to sustainable practices, encouraging reduced livestock farming and meat production.

## Oil, Gas and coal production

- **EU Methane Regulation (2024):** Focuses on reducing methane emissions with key actions:
  - Monitoring & Reporting:** Operators must monitor methane emissions at the source, conduct regular leak inspections, and promptly repair leaks.
  - Venting & Flaring Ban:** Routine venting and flaring of methane are prohibited.
  - Import Standards (2027):** From 2027, new contracts for imported gas, oil, and coal will require exporting countries to follow EU methane standards
  - Future Law (2030):** By 2030, the EU plans to enforce methane limits on imported fossil fuels, pressuring global suppliers to reduce leaks.
- **Industrial Emissions Directive (IED, Revised 2024):** Aims to reduce emissions from large industrial installations, including the energy sector by:
  - Best Available Techniques (BAT):** Requires industries to use advanced processes like methane capture and leak detection/repair (LDAR) systems.
  - BREFs:** Updated BAT Reference Documents now include methane control for the fossil fuel industry.
  - Permitting & Compliance:** Operators must obtain permits with strict emission limits based on BAT and maintain continuous compliance for environmental protection.

## Waste Management

The EU has implemented several key regulations to control methane emissions from waste management, including:

- **Landfill Directive (1999/31/EC)**
- **Methane Regulation (2024)**
- **Industrial Emissions Directive (2010/75/EU, revised 2024)**
- **Waste Framework Directive (2008/98/EC)**
- **Sewage Sludge Directive (86/278/EEC)**

These regulations focus on:

1. **Diverting Biodegradable Waste:** Reducing organic waste in landfills to limit methane production.

2. **Landfill Gas Capture:** Collecting methane for energy use or flaring it to prevent atmospheric release.
3. **Monitoring & Reporting:** Strengthening methane capture technologies and enhancing monitoring and reporting systems.
4. **Best Available Techniques (BAT):** Requiring advanced processes like aerobic composting, methane capture from anaerobic digesters, and enhanced landfill gas extraction.

## Natural Sources of Methane Emissions

The remaining one-third of the world's methane emissions come from natural sources, and include:

- **Anaerobic Decomposition:** Organic matter breaking down without oxygen in wetlands, oceans, rivers, lakes, and thawing permafrost.
- **Methane Hydrates:** Methane trapped in seabed sediments, released as sea temperatures rise.
- **Volcanic and Geological Activity:** Methane released from underground reservoirs due to volcanic or tectonic activity.
- **Wildfires:** Methane generated during the combustion of organic materials.
- **Animals and Termites:** Termites digest cellulose, producing methane through gut microbes.

Reducing methane from natural sources is a challenge, but some innovative strategies can help mitigate emissions or offset man-made methane such as :

- Limiting anaerobic conditions which give rise to methane in wetlands through management of the water levels.
- Slowing permafrost thaw by insulating soils with plant cover to reduce methane release
- Capturing and oxidising methane before it can escape into the atmosphere from the ground or seas
- Reforesting which is a means of carbon offsetting man-made GHG emissions.
- Introducing Methanotrophic Bacteria to soil or water to oxidise methane to anaerobic environments.

## Tools required to check and monitor methane emissions

Regulatory frameworks and financial incentives are critical to ensuring industries adopt these advanced technologies.

**As methane reduction becomes a regulatory requirement, industries will need to invest in methane leak detection and monitoring solutions. Figaro, a leading global gas sensor manufacturer can provide the key element for such devices and systems, the methane sensor itself.**

### Figaro's Methane Sensors

Figaro offers three methane sensors with different characteristics enabling the OEM to select the sensor which best meets their specific application requirements.

[The TGS 2611](#)



The TGS 2611 is Figaro's well proven cost effective metal oxide sensor combining high sensitivity to methane with low power consumption and long life. This is available as a filtered sensor eliminating interference from alcohol, or a non-filtered sensor with a faster response time.

### The TGS 8410

The TGS 8410 MEMS gas sensor has ultra low power requirements, just 0.087mW. With its' high selectivity to methane, rapid response and long life, it is the perfect choice for a portable battery powered methane leak detector for midstream and downstream leaks in the natural gas supply chain.



### The TGS 3870



The Three in One sensor...Not only will this sensor detect methane, but also carbon monoxide and hydrogen by switching the heater voltage. Cross sensitivities between these gases are very low owing to their very different resistance values at similar concentration levels. The typical detection range is 1-25% LEL for hydrogen and methane, and 50-1000 ppm for Carbon monoxide.

## Die Rolle von Methan bei der globalen Erwärmung: Quellen, Auswirkungen und Schritte zur Emissionsreduzierung



### Methan: ein starkes Treibhausgas

Methan macht **17-19 % aller Treibhausgasemissionen aus** und trägt wesentlich zur globalen Erwärmung bei. Es hat bereits **etwa 0,5°C** des Temperaturanstiegs von **1,3°C** seit der Vorindustrialisierung verursacht.

Mindestens **zwei Drittel der weltweiten Methanemissionen** werden durch menschliche Aktivitäten verursacht, größtenteils durch:

- **Landwirtschaft (46 %):** Hauptsächlich durch **enterische Fermentation** bei Wiederkäuern (z. B. Kühen)
- **Öl-, Gas- und Kohleproduktion (30-40 %):** Methanlecks während der **Gewinnung und Verarbeitung** sowie beim Ablassen und Abfackeln sind die Hauptursachen.
- **Abfallwirtschaft (7-10%):** Bei der anaeroben Vergärung von organischen Abfällen auf **Deponien und Kläranlagen** wird Methan freigesetzt.

### Die unmittelbare Wirkung von Methan

Da Methan in der Atmosphäre in **etwa 10 Jahren** abgebaut wird (im Vergleich zur **100-jährigen Lebensdauer von CO<sub>2</sub>**), kann die Reduzierung der Methanemissionen einen **schnelleren und deutlicheren Einfluss auf die Verlangsamung der globalen Erwärmung** haben.

- Über einen Zeitraum von **20 Jahren** ist Methan **bei der Erwärmung des Planeten 85-mal stärker** als CO<sub>2</sub>.
- Über **100 Jahre** sinkt sein Erwärmungspotenzial auf **das 28- bis 30-fache** des CO<sub>2</sub>-Spektrums.

Die Reduzierung von Methan ist entscheidend für den kurzfristigen Nutzen für das Klima und gleichzeitig für die Erreichung langfristiger Erwärmungsziele.

### Initiativen zur Verringerung der Methanemissionen

Die EU und die Vereinigten Staaten haben **auf der COP26 den Global Methane Pledge ins Leben**

**gerufen**, der darauf abzielt, die weltweiten Methanemissionen bis 2030 um mindestens 30 % zu senken. Fünf weitere Länder schlossen sich dem Pledge an, und der **GMP** hat jetzt bereits 156 teilnehmende Länder.

## Eingeführte oder vorgeschlagene EU-Verordnungen und -Richtlinien

### Landwirtschaft

- **EU-Methanstrategie (2020):** Schlägt Änderungen der Verordnung über Futtermittelzusatzstoffe vor, um die Umweltauswirkungen der Viehzucht zu verringern.
- **Richtlinie über Industrieemissionen (IED, überarbeitet 2024):** Gilt jetzt auch für große Schweine- und Geflügelfarmen, um die Umweltverschmutzung zu minimieren.
- **Reformen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP):** Darin wird vorgeschlagen, Subventionen an nachhaltige Verfahren zu knüpfen, um Anreize zur Reduzierung der Viehzucht und Fleischproduktion zu schaffen.

### Öl-, Gas- und Kohleförderung

- **EU-Methanverordnung (2024):** Konzentriert sich auf die Reduzierung von Methanemissionen mit wichtigen Maßnahmen:

**Überwachung und Berichterstattung:** Die Betreiber der Förderanlagen müssen die Methanemissionen an der Quelle überwachen, regelmäßige Leck-Inspektionen durchführen und Lecks umgehend reparieren.

**Verbot des Ablassens und Abfackelns:** Das routinemäßige Ablassen und Abfackeln von Methan ist verboten.

**Importstandards (2027):** Ab 2027 verpflichten neue Vorgaben für importiertes Gas, Öl und Kohle die exportierenden Länder zur Einhaltung der EU-Methanstandards

**Zukunftsgesetz (2030):** Bis 2030 plant die EU, Methangrenzwerte für importierte fossile Brennstoffe durchzusetzen und so die globalen Lieferanten unter Druck zu setzen, Lecks insgesamt

- zu reduzieren.
- **Richtlinie über Industrieemissionen (IED, überarbeitet 2024):** Ziel ist es, die Emissionen großer Industrieanlagen, einschließlich des Energiesektors, zu verringern durch:

**Beste verfügbare Techniken (BVT):** Erfordert von der Industrie den Einsatz fortschrittlicher Verfahren wie Methanabscheidungs- und Leckerkennungs-/reparatursysteme (LDAR).

**BVT-Merkblätter:** Die aktualisierten BVT-Merkblätter enthalten nun auch die Methanüberwachung für die fossile Brennstoffindustrie.

**Genehmigungen und Compliance:** Die Betreiber müssen Genehmigungen einholen, die strenge Emissionsgrenzwerte auf der Grundlage der BVT vorgeben, außerdem die geltenden Umweltschutzstandards kontinuierlich einhalten.

### Abfallwirtschaft

Die EU hat mehrere wichtige Vorschriften zur Begrenzung der Methanemissionen aus der Abfallwirtschaft erlassen, darunter:

- Richtlinie über Deponien (1999/31/EG)
- Methan-Verordnung (2024)
- Richtlinie über Industrieemissionen (2010/75/EU, überarbeitet 2024)
- Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)
- Klärschlammrichtlinie (86/278/EWG)

Diese Verordnungen konzentrieren sich auf:

1. **Trennung von biologisch abbaubaren Abfällen:** Reduzierung von organischen Abfällen auf Deponien, um die Methanproduktion zu begrenzen.
2. **Deponiegasabscheidung:** Sammeln von Methan zur Energienutzung oder Abfackeln, um die Freisetzung in die Atmosphäre zu verhindern.
3. **Monitoring & Reporting:** Stärkung der Technologien zur Methanabscheidung und Verbesserung der Überwachungs- und Berichterstattungssysteme.
4. **Beste verfügbare Techniken (BVT):** Erfordert fortschrittliche Verfahren wie aerobe Kompostierung, Methanabscheidung aus anaeroben Fermentern und verbesserte Deponiegasabsaugung.

## Natürliche Quellen von Methanemissionen

Das verbleibende Drittel der weltweiten Methanemissionen stammt aus natürlichen Quellen und umfasst:

- **Anaerobe Zersetzung:** Organisches Material, das ohne Sauerstoff in Feuchtgebieten, Ozeanen, Flüssen, Seen und tauendem Permafrost abgebaut wird.
- **Methanhydrate:** Methan, das in den Sedimenten des Meeresbodens eingeschlossen ist und bei steigenden Meerestemperaturen freigesetzt wird.
- **Vulkanische und geologische Aktivität:** Methan, das aufgrund vulkanischer oder tektonischer Aktivität aus unterirdischen Reservoirs freigesetzt wird.
- **Waldbrände:** Methan, das bei der Verbrennung organischer Materialien entsteht.
- **Tiere und Termiten:** Termiten verdauen Zellulose und produzieren Methan durch Darmmikroben.

Die Reduzierung von Methan aus natürlichen Quellen ist eine Herausforderung, aber einige innovative Strategien können dazu beitragen, Emissionen zu verringern oder vom Menschen verursachtes Methan auszugleichen, wie z. B.:

- Begrenzung der anaeroben Bedingungen, die zu Methan in Feuchtgebieten führen, z. B. durch die Regulierung des Wasserspiegels.
- Verlangsamung des Auftauens des Permafrosts durch Isolierung der Böden mit Pflanzenbedeckung, um die Methanfreisetzung zu reduzieren
- Auffangen und Oxidieren von Methan, bevor es aus dem Boden oder den Meeren in die Atmosphäre entweichen kann
- Wiederaufforstungen, die ein Mittel zum Ausgleich der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen sind.

- Einbringen von Methanotrophe in den Boden oder das Wasser, um Methan zu oxidieren.

## Erforderliche Instrumente zur Überprüfung und Überwachung von Methanemissionen

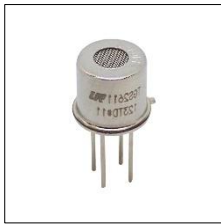
Regulatorische Rahmenbedingungen und finanzielle Anreize sind entscheidend, um sicherzustellen, dass die Industrie diese fortschrittlichen Technologien einsetzt.

Da die Methanreduzierung zu einer behördlichen Anforderung wird, muss die Industrie in Lösungen zur Erkennung und Überwachung von Methanlecks investieren. Figaro, ein weltweit führender Hersteller von Gassensoren, kann die Schlüsselkomponente für solche Geräte und Systeme, den Methansensor selbst, liefern.

### Figaros Methansensoren

Figaro bietet drei Methansensoren mit unterschiedlichen Eigenschaften an, die es dem OEM ermöglichen, den Sensor auszuwählen, der seinen spezifischen Anwendungsanforderungen am besten entspricht.

#### [Der TGS 2611](#)



Der TGS 2611 ist der bewährte, kostengünstige Metalloxid-Sensor von Figaro, der eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Methan mit geringem Stromverbrauch und langer Lebensdauer kombiniert. Dieser ist als Sensor mit Filterelement erhältlich, der Interferenzen durch Alkohol eliminiert, aber auch als Sensor ohne Filterelement bei einer schnelleren Reaktionszeit.

#### [Der TGS 8410](#)

Der MEMS-Gassensor TGS 8410 hat einen extrem geringen Strombedarf von nur 0,087 mW. Mit seiner hohen Selektivität gegenüber Methan, seiner schnellen Reaktion und seiner langen Lebensdauer ist es die perfekte Wahl für einen tragbaren, batteriebetriebenen Methanleckdetektor für Midstream- und Downstream-Lecks in der Erdgaslieferkette.



#### [Der TGS 3870](#)



Der Drei-in-Eins-Sensor! Dieser Sensor erkennt nicht nur Methan, sondern auch Kohlenmonoxid und Wasserstoff, indem die Heizdrahtspannung geändert wird. Die Querempfindlichkeit zwischen diesen Gasen ist aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Widerstandswerte bei ähnlichen Konzentrationen sehr gering. Der typische Nachweisbereich beträgt 1-25 % UEG für Wasserstoff und Methan und 50-1000 ppm für Kohlenmonoxid.