

ケーススタディ

# ワイヤレス式レトロフ イット微小漏れ検知

エネルギー供給システムの監視における専門的なアルゴリズムと長年の経験により、GomeroはTrafagの密度センサーとともに高圧開閉装置からの微小ガス漏れを検知を開発しました。これにより、顧客は最適でニーズに応じたメンテナンスを実施できます。この成功の鍵は、GomeroのアルゴリズムとTrafagの密度センサーの信頼性、精度、安定性です。さらに、オープンで効率的かつプロフェッショナルな協力体制、そしてGomero、TrafagおよびRegalから優れたサポートが受けられることも決定の要因でした。本インタビューでは、アフターマーケット顧客に対してのGomero、Regal及びTrafagの協力関係についてご紹介します。

# ワイヤレス式レトロフィット ト微小漏れ検知

**Trafag密度センサーと人工知能AIによる微小漏れの検知：遠隔ステーションから測定データをワイヤレスで取得し、AI支援アルゴリズムによって予知保全を可能にします。**  
本インタビューでは、Gomero、Regal、Trafagのそれぞれの代表者がこの技術的課題に協力して取り組み、成功したことについて紹介いたします。

**Gomeroは、絶縁ガスの漏れを監視する革新的なソリューションを開発しました。Trafagとの協力が貴社のシステムにとって非常に価値あるものとなった理由は何ですか？**

マリン (Gomero)：「Trafagの協力はさまざまな面で価値がありました。彼らの製品は顧客からも推薦されており、最初から大きな信頼を持っていました。Trafagは市場での長い経験があり、その信頼性が証明されています。彼らのセンサーは堅牢で高品質を維持しており、まさに私たちが必要としているものです。私たちはその性能を検証し、常に優れた結果を得ています。」

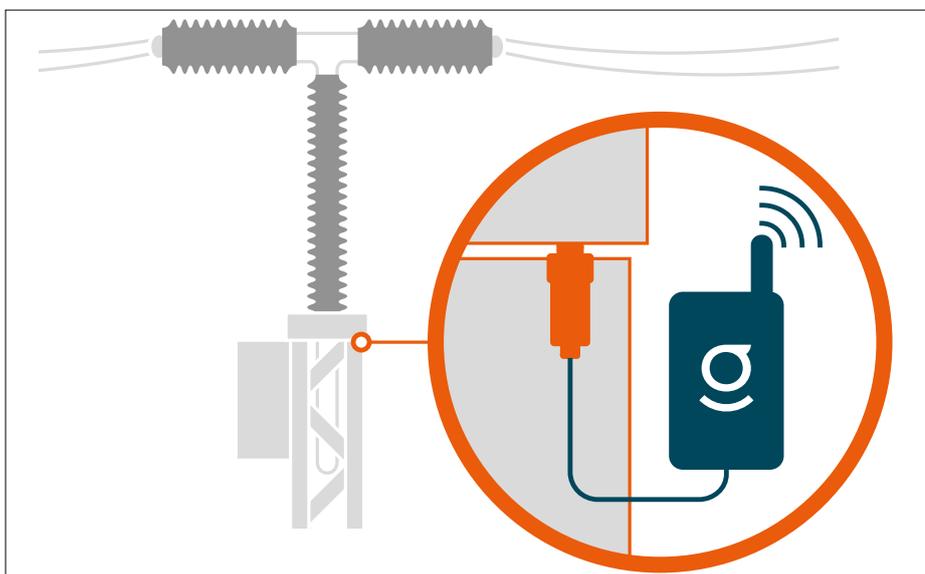
マキシミアン (Regal)：「2008年以来、Trafag AGはRegal Componentsの信頼できるサプライヤーであり、長年にわたり強固で緊密なパートナーシップを築いてきました。Trafagの高い信頼性と高品質なセンサーは、Gomeroにとって重要な役割を果たし、革新的なシステムソリューションのために正確なデータ収集を可能にしています。」

マリン：「Regalを通して受けたサポートも重要な要素でした。彼らは技術的な専門知識を提供し、さまざまなメーカーやモデルにおける顧客のニーズや設置要件の理解を助けてくれました。彼らの献身的な協力は非常に貴重で、私

たちのソリューションが顧客にとってシームレスに機能することを可能にしました。まさにこのような、すべての関係者が責任を共有する協力体制が、最良のソリューションを提供することを可能にしています。」

**ガス密度センサーと、貴社が開発したAI搭載ソフトウェアアルゴリズムが微小漏れ検知の基盤となっています。これがどのように機能するのか、簡単にご説明いただけますか？**

マリン：「私たちのソリューションは、データ収集、温度やその他の外的要因によるノイズの除去、そして現場経験を活かして、どのパラメータが測定に影響するのか、またどの時点で測定するのが最適かを理解することに基づいています。フィルタリングとAIアルゴリズムにより、実際の漏れと自然変動を区別できます。ガス密度は天候や太陽放射、スイッチの使用頻度などの要因に影響されるため、測定値をその環境下で解釈することが重要です。センサー値だけでは不十分で、自然ノイズを除去して実際の微小漏れを特定できなければなりません。それが私たちのソリューションの強みです。」



TrafagのセンサーはLoRaWANゲートウェイと組み合わせることで大きな価値を發揮します：遮断器のガスタンクに後付けすることにより、Gomeroゲートウェイを介した継続的な監視とワイヤレス通信が可能となります。

「フィルタリングとAIアルゴリズムにより、  
実際の漏れと自然変動を区別できます。  
重要なのは、測定値をその環境下で解  
釈することです。」

マリン・ギセルソン、Gomero CTO

アンドレアス (Trafag) : 「Gomeroが非常にうまく解決できた課題の一つは、周囲温度の変化による日中の小さな変動です。この温度変化の際、開閉装置は均一に加熱されるわけではなく、特定の部分が他よりも早く温度変化に反応します。ガス室内の温度分布が不均一であるため、圧力は全体で同じでも、局所的なガス密度は定常的な熱条件が再び確立されるまで変動する可能性があります。」

**Trafagのガス密度センサーを選択した決定的な技術的理由は何でしたか？**

マリン: 「Trafagのセンサーが堅牢で信頼性が高いという点に加え、技術的なソリューションが決定的でした。センサーは温度とガス密度の両方を測定でき、システムレベルで特定のガス

に合わせた方式を使って密度を圧力に変換できます。これにより、現場でセンサーを交換することなく、さまざまなガスや混合ガスに対応できます。すべての設定は中央で行われるため、柔軟性が高く、ソリューションの拡張性とコスト効率が大幅に向上します。」

マキシミアン: 「私たちの主な役割は、Gomeroが利用可能な選択肢を評価し、センサーをシステムにシームレスに統合できるよう技術的サポートを提供することでした。Trafagのソリューションはすべての技術要件を満たし、Gomeroの監視システムに容易に導入できました。密度と温度の測定の組み合わせ、さらに中央集約的な設定機能により、完成された技術と将来性が選択肢となりました。」

**Gomero**

Gomeroは、エネルギー分野向けのインテリジェントシステムおよびサービスを専門とするスウェーデンのテクノロジー企業です。Gomeroは、エネルギーシステムやインフラの予知保全ソリューションを開発しています。センサーの情報にデータ分析を活用して状態を記録・評価し、メンテナンス作業を計画的かつ効率的に実施できるようにします。この技術は、停電防止やシステム寿命の延長を目的に、電力網などで利用されています。  
[www.gomero.com](http://www.gomero.com)



アンドレアス・コッホ (Trafag製品管理部長)、ヨハネス・ゼッターブロム (Trafagエリアセールスマネージャー)、マリン・ギセルソン (Gomero CTO)、パール・グスタフソン (Regal Managing Director)、マキシミアン・グルディン (Regalセールスマネージャー)、ヤン・エリック・ニルソン (Gomero CEO)、ジャスパー・スペンサー (Gomero国際営業・事業開発責任者) (左から右)

## 「Trafagの信頼性が高く高品質なセンサーはGomeroにとって重要な役割を果たし、革新的なシステムソリューションのための正確なデータ収集を可能にしています。」

マキシミアン・グルディン、Regal セールスマネージャー

ヨハネス (Trafag): 「商業的・戦略的観点から、Trafagの最大の強みの一つは、実証されている技術的信頼性とグローバルな供給体制を兼ね備えていることです。我々のセンサーはすべての主要OEMから信頼され、世界中で一貫した品質を提供しています。これにより、Gomeroのようなパートナーは再認証や複雑な調達なしでソリューションを拡大できる自信を持てます。この完成された技術、柔軟性、緊密な協力体制の組み合わせが、お互いに信頼できるパートナーシップを実現しました。」

### なぜ安定してドリフトしないガス密度センサーが重要なのですか？

マリン: 「小さな変化を検知する際には、長期的な安定性が非常に重要です。値の逸脱が本当に漏れによるもので

あり、センサー自体のドリフトではないと確信できなければなりません。現場訪問を減らし、コスト効率の高い監視を提供するには、繰り返し校正を必要とせず、確実に動作するセンサーが必要です。そうでなければ、誤警報や漏れの見逃しのリスクが高まり、遠隔監視の価値が失われてしまいます。」

アンドレアス: 「高電圧グリッドの監視対象インフラは長年、時には数十年にわたり運用されるため、ドリフトのないセンサーが状態監視において決定的です。わずかなドリフトでも、長期間で蓄積され、再校正やセンサー交換が不可避となります。一般的な圧力センサーとは異なり、Trafagの密度センサーはドリフトのない水晶音叉測定原理に基づいており、この用途に理想的な選択肢です。」

続き ./.

### Regal

RegalはAxel Johnson Internationalの子会社であり、産業用機械や車両向けの高品質なセンサーおよび電動駆動ソリューションの開発・製造・システム統合を専門としています。Regalは産業用途に柔軟に統合できるカスタマイズソリューションで知られています。

[www.regal.se](http://www.regal.se)



①

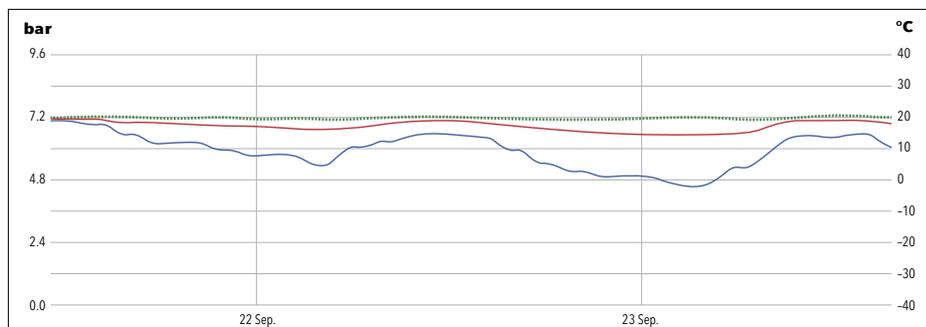
②

③

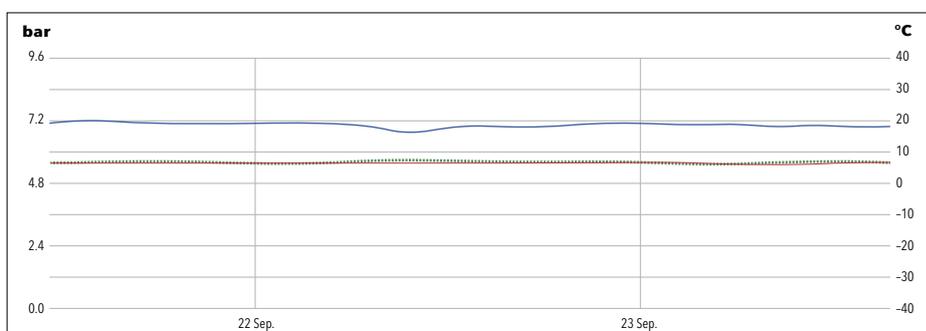
Gomeroの監視システムは、重要な安全性を持つ密度監視システム全体を変更せずに、非常に迅速に設置できます。必要なのは接続だけです ①。Trafag密度センサー用 ② ガスチャンバー内でのGomeroワイヤレスモジュールの取り付けオプション ③ Trafag密度センサーが接続されています。このシステムは運用への影響を最小限に抑えつつ拡張可能です。

## 日常の測定

密度測定と温度の記録から、密度測定値も日中の温度変化によって変動することが分かります。温度変動が非常に小さい屋内施設でも、密度信号は完全に一定ではありません。Gomeroのソフトウェアは、測定温度や他のパラメータも考慮した特別なアルゴリズムを用いて、これらの変動（緑色の領域）を平滑化します。



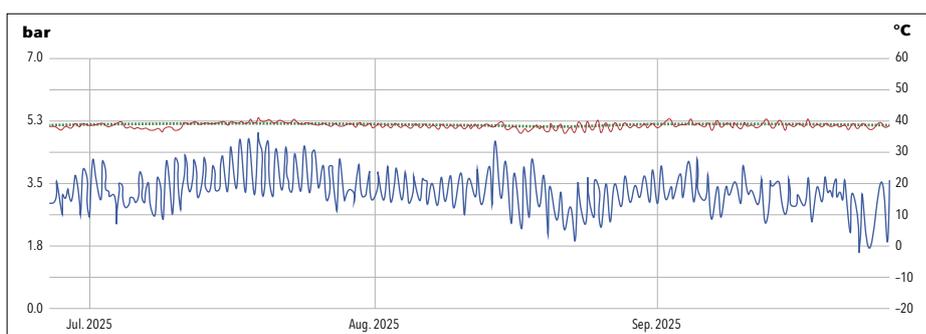
屋外測定



屋内測定

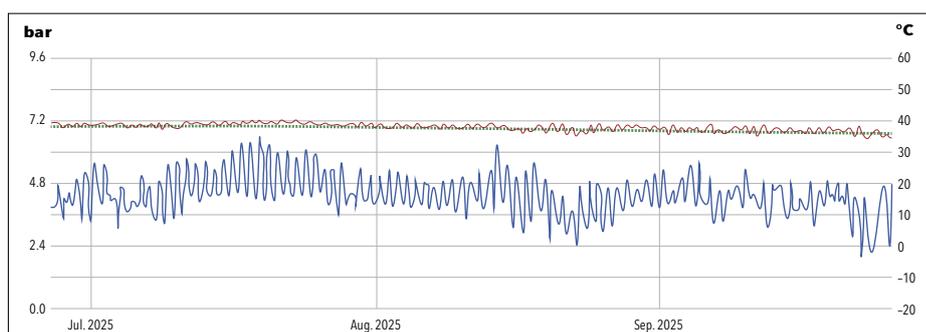
## 微小漏れなしの測定

年間の推移を示すグラフから、チャンバー内に漏れがないことが分かります。日々や季節ごとの温度変化に伴うセンサー信号の変動はGomeroのソフトウェアによって平滑化され、漏れがないことを示しています。



## 漏れが確認された測定

このチャンバーで検出された漏れは、日々や季節ごとの温度変化による変動よりもはるかに小さいものです。これらの微小漏れを検出するには、高度なアルゴリズムだけでなく、Trafagの8775密度センサーのような絶対にドリフトしないセンサーが不可欠です。



## 「Trafagの役割は、この変革の背後で安定した技術的基盤となり、パートナーのニーズに機敏かつ柔軟に対応することです。」

ヨハネス・ゼッターブロム、Trafag エリアセールスマネージャー

### 貴社のシステムは代替ガスの微小漏れも検出できますか？

マリン：「システムレベルでガス密度を圧力に変換しているため、さまざまなガスや混合ガスに合わせてアルゴリズムを調整できます。SF<sub>6</sub>が最も一般的ですが、寒冷地では非常に低温でより良い絶縁特性を得るために窒素混合ガスが使われることもあります。Trafagのセンサーは密度値を提供し、私たちは各ガスに適した計算式を使用します。これにより、同じハードウェアとアルゴリズムが使えるので、ソリューションの柔軟性が非常に高くなります。」

アンドレアス：「Trafagの密度センサーは設計上非常に広い測定範囲を持ち、測定原理は特定のガスに依存しません。一般的なセンサー信号は、Gomeroの監視ソフトウェアで行う、または密度センサー内で直接、ガス固有の密度に変換できます。さらに、デジタル出力付きセンサーはセンサー温度も提供し、環境条件に関する貴重な情報を得ることができます。」

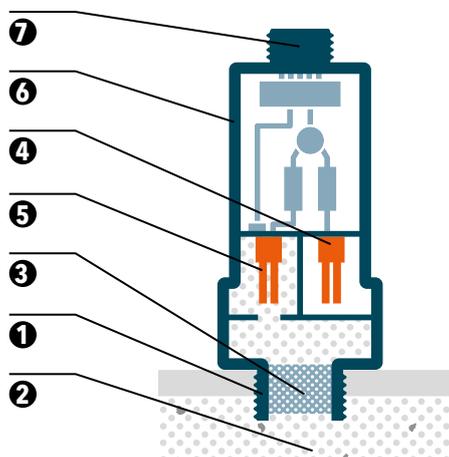
### お客様が貴社のソリューションを導入することでどのような利点を感じており、今後グリッドオペレーターはどのような期待ができますか？

マリン：「私たちのソリューションはスケラブルで拡張が容易です。一度導入されれば、新しいアプリケーションごとに最初からやり直すことなく、追加の信号やセンサーを迅速に接続できます。お客様は自社設備についてより迅速かつ正確な情報を得ることができ、積極的な対応やメンテナンス計画の最適化が可能になります。同時に、現場での物理的な介入の必要性も減少します。これにより、従来のリアクティブな保守から、データ駆動型でニーズベースの監視へと移行でき、エネルギーシステムにおける信頼性と持続可能性の要件が高まる中で、ますます重要になっています。」

マキシミリアン：「私の経験から、グリッドオペレーターは計画外の停電を最小限に抑え、現場作業の中断・停止を減らすソリューションを非常に重視し

ています。また、高価なハードウェアの交換を必要とせず、ニーズに合わせて進化できるシステムも評価されています。Gomeroのアプローチは、Trafagのセンサー技術を取り入れることで、意思決定を支えるデータが正確で信頼できるものであるという自信を与え、予測的かつデータ駆動型の保守への前進において重要な要素となっています。」

ヨハネス：「Gomeroのアプローチは、私たちTrafagが強力なパートナーシップにおいて重視する機敏性、透明性、そして顧客利益の共通の目的を体現しています。Regalを含むグローバルパートナーネットワークと共に、迅速なローカルサポートと長期的な供給の安全性を確保しています。グリッドオペレーターにとって、これは信頼性の高いデータ、現場訪問の削減、持続可能で将来性のあるソリューションを意味します。この信頼できる技術とローカルな専門知識の組み合わせこそが、Trafagが世界中の多くのOEMやシステムインテグレーターに選ばれる理由です。」



### Trafagのガス密度センサーの動作原理

密度センサーにはガス充填圧力チャンバーが内蔵されています。② 適応可能なプロセス接続を介して① フィルターエレメント付き③ 攻撃的な副生成物に対して。Trafagの密度センサーは真空中の水晶発振器の一定の共振周波数を比較する原理で動作します④ 絶縁ガスに囲まれた同一の水晶発振器の共振周波数と⑤ 異なる密度のガスは、絶縁ガスに囲まれた水晶発振器の設定共振周波数に影響を与えます。密度変化の検出応答時間は10ms未満です。

共振周波数の変化は測定される絶縁ガスの密度に比例し、センサーの電子回路によって評価されます⑥ 評価用電子回路には追加の温度センサーが含まれています。測定信号は選択可能な電気出力で提供されます⑦。

## 「高圧グリッドで監視されるインフラは長年、即ち数十年にわたり稼働するため、ドリフトのないセンサーが状態監視において決定的な役割を果たします。」

アンドレアス・コッホ、Trafag プロダクトマネジメント部長

### 今後数年でSF<sub>6</sub>モニタリングにはどのような発展が期待されますか？

マリン：「SF<sub>6</sub>モニタリングは、特に環境要件の厳格化やEUのいわゆるFガス規制により、ますます重要になっています。これにより、排出量を監視し最小化するためのより優れたツールが求められています。信頼性の高いセンサーとAIベースの解析により、従来は非常に困難だった微小漏れ検知を含む、まったく新しいレベルのモニタリングを提供できます。大量のデータを収集し、測定値をその環境下で解釈分析することで、より深い洞察を得て、より正確な対応が可能になります。当社のソリューションはレトロフィットにも対応しており、大規模な改修なしに既存設備にも導入できます。より多くのデータが時間とともに更に高い精度と価値をもたらす、よりインテリジェントなシステムへの明確な発展が得られます。」

アンドレアス：「多くの国でグリッドインフラは何十年にもわたり稼働しています。その寿命を延ばすだけでなく、メンテナンスやサービス間隔を最適化して運用コストを最小限に抑えるために、グリッドオペレーターはすべての機器装置をより詳細かつリアルタイムに監視したいと考えています。この継続的な監視を可能にする電子密度センサーやハイブリッド密度モニターの需要が大幅に増加しているのを我々は目の当たりにしています。密度センサーは、元来の密度モニターの警報スイッチを利用するレトロフィットに最適であり、ハイブリッド密度モニターは通常新規設置向けで、機械式スイッチ出力による運用安全機能と予防保守のための継続的監視の両方をカバーします。」

続き ./.

### Trafagの密度センサーは、漏れがないにもかかわらず、なぜ一日や季節を通じて密度が一定ではなく変動するのでしょうか？

スイッチングユニットのガスチャンバーが日中、例えば朝の日の出時に温まると、均一に温まるわけではなく、太陽放射、熱質量分布、熱伝達係数によって異なります。つまり、過渡的にはチャンバー内で異なる温度が生じます。しかし、チャンバー全体の圧力は同じであるため、局所的に異なる密度が発生します。Trafagの密度センサーは特定のポイントで局所密度を測定します。この測定値は、異なるポイントで測定された温度を用いて密度に換算されるので、圧力計で測定した圧力値とは異なる場合があります。温度変化時のチャンバー内の不均一な密度分布（過渡的にも変化する）により、不安定状態では物理的理由から局所センサーで「密度」を決定することはできません。実際には、重要な安全性を要する密度監視は通常、機械式密度モニターで行われ、チャンバー圧力と基準チャンバーの圧力を比較するため、GISなどのチャンバー内の不均一な密度分布の影響を受けません。局所密度を測定する密度センサーは、長期的な傾向を検出するための継続的な監視に一般的に使用されます。そのため、同じ条件下でチャンバー内のごく小さな変化も検出できるよう、値に再現性がありドリフトしないことが特に重要です。水晶発振器を用いたTrafag方式による直接密度測定最大の利点は、圧力・温度センサーと異なり、ドリフトしないことです。



絶縁ガス密度監視：電力グリッド業界向けの実績ある専門技術



## 「市場がよりデジタル化され、緊密に、そして持続性が高い監視ソリューションへと移行しているのを明確に感じています。」

ヨハネス・ゼッターブロム、Trafag エリアセールスマネージャー

マキシミリアン:「今後、SF<sub>6</sub>モニタリングはより緊密にデータのやり取りが高まり、デジタル資産管理システムへの統合が進むとともに、故障を未然に防ぐための予測分析への注目が高まると予想しています。業界がSF<sub>6</sub>代替や混合ガスへ移行する中、ハードウェアの変更なしに様々なガスに対応できる柔軟なセンサーの需要が急速に高まるでしょう。Trafagの水晶音叉ベースのドリフトしないセンサー技術とGomeroのソリューションの組み合わせは、すでにこのニーズに対応しており、運用者に最初から将来性のあるアプローチを提供しています。」

ヨハネス:「市場がよりデジタル化され、緊密に、そして持続性が高い監視ソリューションへと移行しているのを明確に感じています。Trafagの役割は、この変革の背後で安定した技術基盤でパートナーのニーズに機敏かつ柔軟に対応することです。当社のハイブリッドおよびガス密度センサーにより、レトロフィットプロジェクトと新規設置の両方をサポートし、データ駆動型保守への円滑な移行を実現します。Gomeroのような主要OEMやソリューションプロバイダーと密接に連携することで、新しいガスタイプや規制への迅速な対応が可能となり、電力会社が環境・運用目標を効率的に達成できるよう支援します。」

### 技術データ

ガス密度センサー 8775



データシート	<a href="http://www.trafag.com/H72519">www.trafag.com/H72519</a>
測定原理	水晶振動
測定範囲	0 ... 60 kg/m <sup>3</sup> 0 ... 30 kg/m <sup>3</sup> 0 ... 15 kg/m <sup>3</sup>
出力信号	RS485/Modbus (RTU)
電気接続	オス型電気コネクタ M12x1、 5極、A-コーディング
周囲温度	-40°C ... +80°C

### Trafag AG – ハイテクセンサー企業

Trafagは、圧力・温度・ガス密度用の高品質なセンサーおよび監視機器の世界的リーディングサプライヤーです。標準化・カスタマイズ可能な幅広い製品に加え、OEM顧客向けのカスタムソリューションも開発しています。1942年創業、スイスに本社を置き、世界40カ国以上に広がる販売・サービスネットワークを有しています。これにより、パーソナライズされた専門的なカスタマーサポートと最良のサービスを提供しています。強力な開発・生産部門により、最高品質・高精度のTrafag製品を迅速かつ確実にお届けし、お客様のご要望にも迅速に対応します。

当社の会社紹介は動画をご覧ください。



当社の企業理念について詳しくご紹介します。



なぜ高い持続性が重要なのか：Trafagのサステナビリティ/グリーンな未来のためのESGイニシアチブ。



### お問い合わせ:

Trafag AG  
 Industriestrasse 11  
 8608 Bubikon  
 Switzerland  
 電話 +41 44 922 32 32  
[trafag@trafag.com](mailto:trafag@trafag.com)

