

## CASE STUDY

RO | UF | MBR | ANTISCALANT

## 水処理薬品

ドイツ

レーネンディンスラーケン

TORAY

## ROPUR RPI® スケール防止剤を用いたコスト削減

## 概要

1961年ディンスラーケン水道局は、ライン川の下流地域向けに民間公益事業を開始し、現在はレーネン浄水場を運営している。この浄水場近くのディンスラーケン市では、1世紀近くにわたって深層炭鉱が採掘されており、その結果、レーネン浄水場の水源である井戸近傍で最大5メートルの地盤沈下が発生したため地表から地下水位までの過深度が不足し、地表からの粒子や汚染物質の除去性能が低下した。

解決策の一つとして、大型の干拓用ポンプを利用し大量のライン川水を注入し地下水位を下げることがあったが、別途シミュレーションの結果、この方法ではライン川自体の地下水浸水の可能性があることが判明した。ライン川周辺の密集都市では、排水処理水はライン川に排出されており、ライン川の地下水浸水により、鎮痛剤やがん治療薬など医薬品の残留物、X線造影剤、除草剤、殺虫剤などの人工的物質や、その他工業排水や地表流に含まれる新たな汚染物質などの高濃度化が懸念された。

レーネンの水道が、地域生活を支える高品質の飲料水を確保できるよう、ディンスラーケン民間公益事業では、2006年にアーヘン工科大学水研究所 (IWW) と共にフィージビリティ・スタディ (FS) を開始した。

このFSでは、最悪の地下汚染水シナリオを再現した緻密なパイロットテストも実施され、結果、IWWは省エネで不純物を除去するための解決策として、2段低圧膜プロセスでの東レRO膜エレメントを選定した。

## 課題解決

膜設備の設計は、回収率87%、透過流束（フラックス）25 l/m<sup>2</sup>/時、膜間差圧0.55 MPaであったが、原水にはカルシウム、マグネシウム、炭酸塩などの硬度成分が多量に含まれており、本条件で運転するとスケールリングの可能性が高いことが懸念された。

Toray Membrane Europe AG (TMEU)で更なる専門的検討がなされ、スケール防止剤を使用せずに運転すると、結晶による摩耗で修復不可能な膜の損傷が発生し、頻繁な高負荷洗浄や、より多くの労力、膜の交換費用が必要になる事が判明した。

## RO設備概要

型式	TMH20-430
種類	超低圧
塩除去率 *	99.3%
供給圧力 *	0.69 MPa
バッセル構成	10本-5本
エレメント数/バッセル	6本
設計水量	1,100 m <sup>3</sup> /時
設計透過流束	25 l/m <sup>2</sup> ・時
回収率	87%
RO膜材質	架橋全芳香族 ポリアミド

\*データシートより

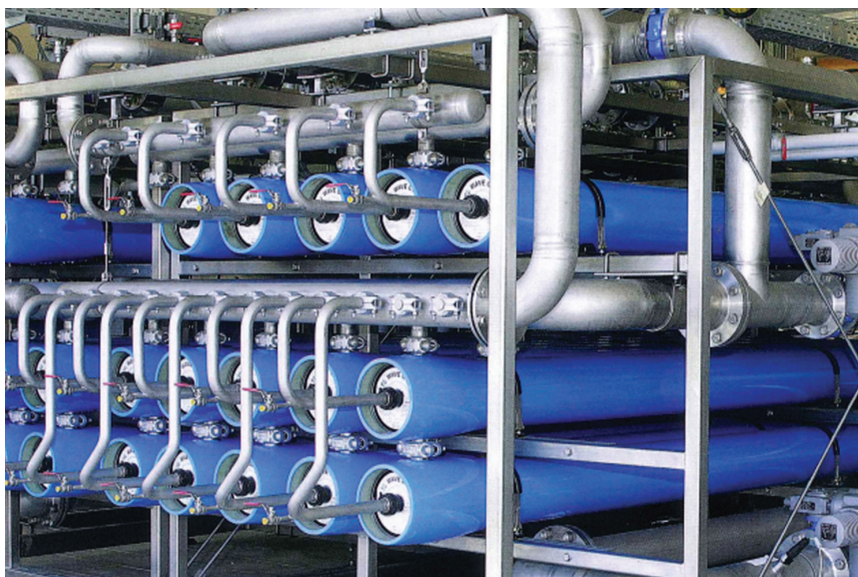


図 1: レーネン浄水場でのRO設備

## 大幅なコスト削減

スケール防止剤の注入量のほか、膜とスケール防止剤の組み合わせ効果を明確にするため、TMEUでは、東レのRO膜処理システムの設計に関するソフトウェア DS2 によるRO膜性能予測およびROPUR RPI Calcを用いたスケール防止剤の注入シミュレーションを行い、また、東レ製品を使用している他の水処理施設実績からも評価を実施した結果コスト削減の可能性が明らかになった。図2に示すように、ROPUR RPI® スケール防止剤を使用した場合、1年間で以下のような結果と推定された：

- 膜寿命が延び、膜交換頻度が半分以下に減少
- 運転に必要な殺菌剤と薬品洗浄(CIP)に必要な薬品費用および消耗分などが75%に減少
- ROPUR RPI® スケール防止剤を使用しない場合、CIPの回数と殺菌剤の使用量は4倍
- 優れたスケール制御による運転圧力の安定化により、年間約820万円\*分の省エネ
- 停機の減少および生産水量の増加で、給水収入は約3,400万円\*増加(表1)

さらに、ROPUR RPI® スケール防止剤は高性能かつ高純度であるため、注入量が少量(例：レーネン浄水場では2mg/L)ですみ、全体的なコスト削減に寄与した。

(\* 1ユーロ=約130円とした。)

## ROPURスケール防止剤

ROPUR RPI® スケール防止剤の成分は、ポリホスホン酸塩であり、一般的に市場に出回っている同種の製品よりも数桁高い効率を発揮し、低濃度でも効果が期待される。炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、バリウム、硫酸ストロンチウム、ケイ酸塩や金属酸化物の形成を防止または遅延させることにより、膜表面を無機物、有機の成分のない状態に保ち、透過水量を安定化出来る。

このような機能的な特性により、一定圧力下で一定の高水量を確保可能なため、結果的に省エネや膜の寿命延長につながる。

レーネン浄水場では、流量、水圧、pH、回収率などのパラメータを微調整しながら日々の操業を行っている。TMEUの膜プロセスに関する深い知識と評価、および注入量計算を行うためのRPI Calcの利用が、ディンスラーケン水道局における膜運転エネルギー効率の向上と信頼性の維持につながった。

## 東レ株式会社

〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー

メンブレン事業第3部

☎ 03-3245-4539

🌐 [water.toray/ja](http://water.toray/ja)

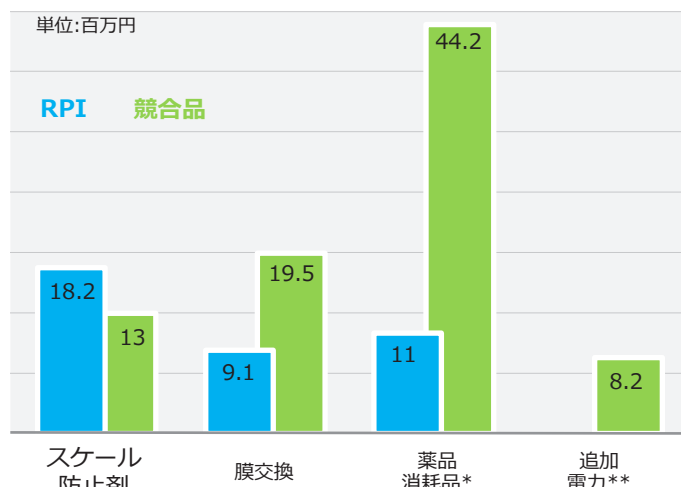
✉ お問い合わせ

™ および® は東レの登録商標です。

記載されているすべての情報は、エンジニアリング的な知見に基づいており信頼性が高いものですが、本情報に関して当社が一切の保証を与えるものではありません。特定の条件における各製品の適合性については、お客様で評価を実施頂きますようお願い申し上げます。当社は、製品の販売、再販、または誤用に起因する直接的、間接的、その他いかなる条件で発生した損害についても、一切の責任を負わないものとします。内容は予告なく変更される場合があります。

Copyright © 2023 TORAY INDUSTRIES, INC.

図 2: レーネン浄水場の年間運営費用(OPEX)



\*薬品、殺菌剤およびフィルター費用：年間薬品洗浄(CIP)必要期間 = 競合品：4週間、ROPUR RPI® -4000A：1週間とした

\*\*スケールリングおよびファウリングにより、各系列あたり約10%操作圧力が増加するとして推定（年間約82万円/系列）

表 1: 年間薬品洗浄(CIP)による収益損出推算\*

項目	競合品	ROPUR RPI®
年間停機期間	4 週間	1 週間
生産不能水量	700,000 m <sup>3</sup>	175,000 m <sup>3</sup>
収益損出	45.5 百万円	11.4 百万円

\*65 円/m<sup>3</sup>とした。

**TORAY**

Innovation by Chemistry

**ROPUR**  
antiscalants

Made in Germany