



OTT GROUP

# 省エネルギーな散気システム

## OTT Groupの専門性



現代の排水浄化設備においては、消費電力の最大50%が  
活性汚泥槽へ空気を送るブロワーに使用されています。

曝気処理に必要な酸素移動量を達成するために必要な空気量は、高効率な散気装置と攪拌機を最適に配置することによって、従来と比較して、著しく削減することができます。

これによりシステム全体の効率が向上しますので、酸素移動量を維持したままでも最大50%のエネルギーを節約することができます。

ドイツにおける電気コストが高いことから、OTTでは1990年半ばから、エネルギー効率の優れた散気システムの可能性を研究してきました。散気装置とメンブレンのメーカーとして、当社はメンブレンの材料や製造法、スリットの加工方法に関して、徹底的に取り組んできました。また、これらのパラメータが散気装置の性能に及ぼす影響だけでなく、槽内の散気装置の配置がシステムの所要エネルギーにどう影響するかを、大学との共同作業や測定によって研究してきました。

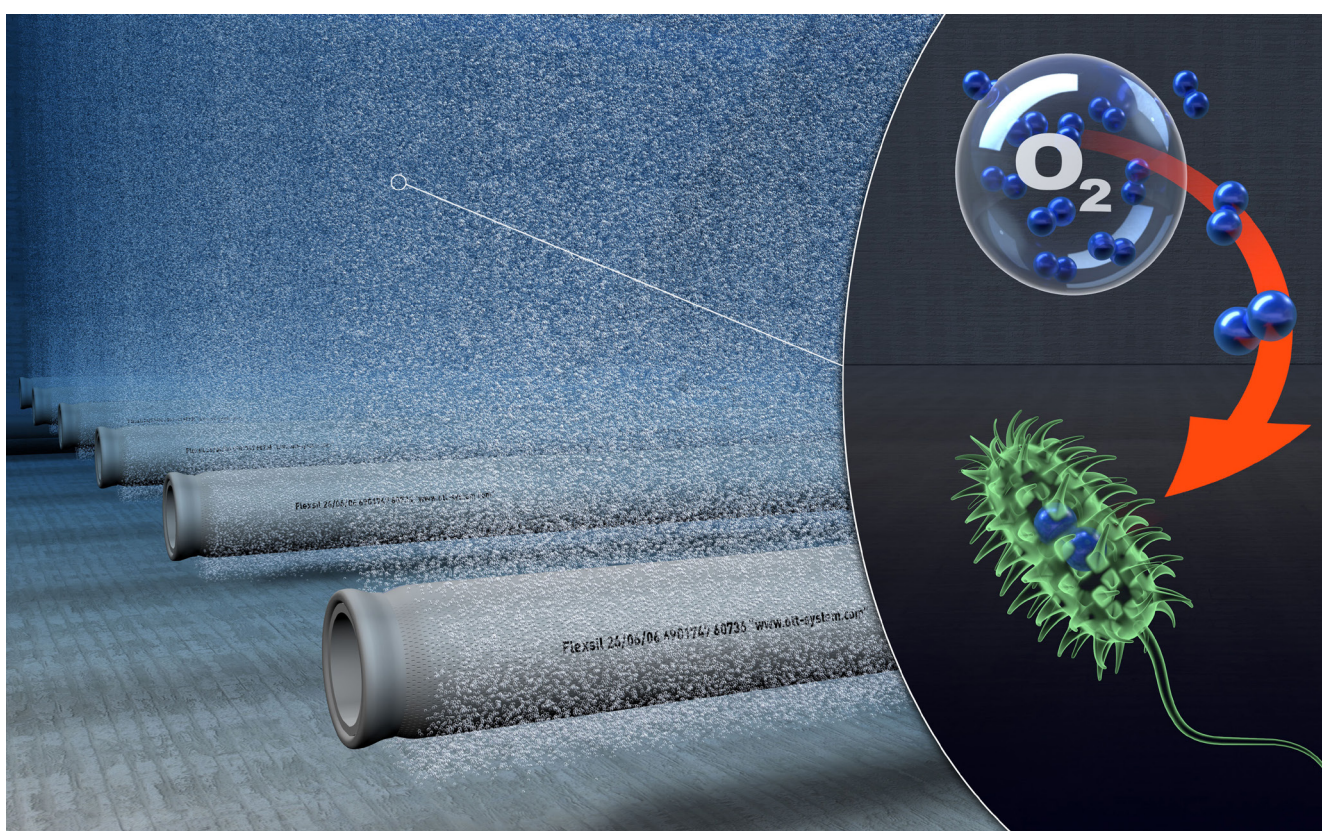
当社は今日まで20年以上にわたり、省エネルギーな散気システムを運転してきた実績があります。約1,000あるHEシステムの多くが、10年以上メンテナンスフリーで稼働しています。公共用/産業用の排水浄化設備のエネルギーコストを持続的に削減できます。

### → 空気量を抑えることで、エネルギーを節約

近代的な排水浄化設備における散気システムは、メンブレン式の散気装置を用いて空気を微細な気泡にし、活性汚泥槽へと供給しています。

気泡中に含まれる酸素は、汚水へと溶け込み、活性汚泥中の微生物へと行き渡ります。こうすることで、分解および浄化プロセスが進行します。

### 汚水中に送り込まれた気泡によって 微生物へ酸素が供給されます



供給ブローにおけるエネルギー消費量は  
主に空気量によって決定されます。

活性汚泥槽に空気を送り込む供給ブローは、搬送する空気が多ければ多いほど、より多くのエネルギーを必要とします。

ブローが搬送しなければならない必要空気量は、その空気中の酸素が、どれくらい速く水中に移動するかによって決まります。この酸素の移動は、気泡の表面積、気泡が槽内に留まる時間、気泡と汚水の酸素濃度の差（勾配）によって決定されます。

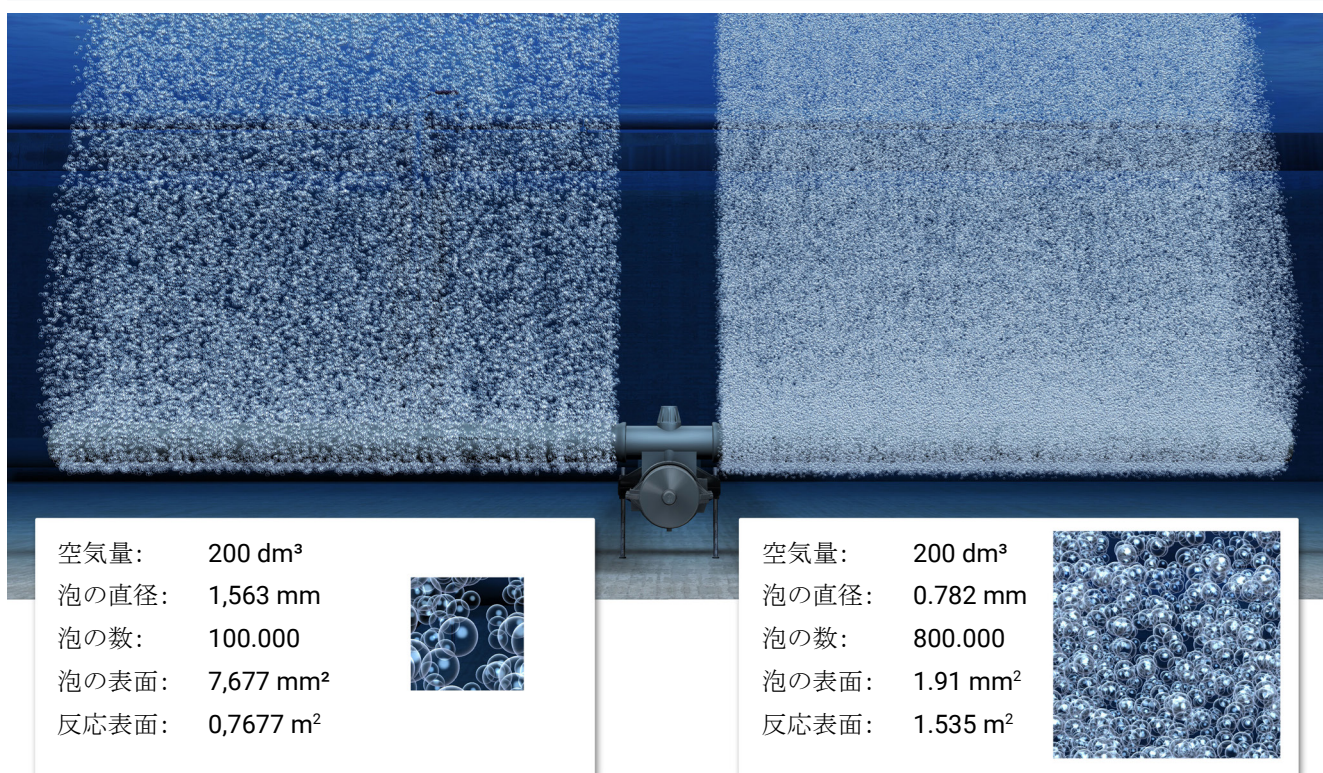
### → 大量の微小気泡により反応表面積を増加

気泡から汚水への酸素の移動は、それぞれの気泡の表面で行われます。

気泡の表面積の合計値が大きければ大きいほど、酸素が移動するための反応表面も大きくなります。

したがって、空気中の酸素が無駄なく汚水へ移動するためには、多数の微細な気泡の状態です。送気することが理想的です。

### 送り込まれた空気を微細な気泡へと分散させることで、反応表面を増加



### → 細かいスリットと優れた剥離挙動によって、一貫して細かい泡を生成

すべてのOTT散気装置のメンブレン表面には、非常に細かいスリットが刻まれています。活性汚泥槽の深さと酸素必要量に応じて、適切な泡の大きさを決定し、それに合わせてメンブレンのスリット幅を決めています。

また、小さな気泡を発生させるには、スリットを通過した空気が素早くメンブレンから離れていくことも重要です。

気泡がメンブレンの表面に長く留まってしまうと、気泡が成長して大きくなってしまいます。

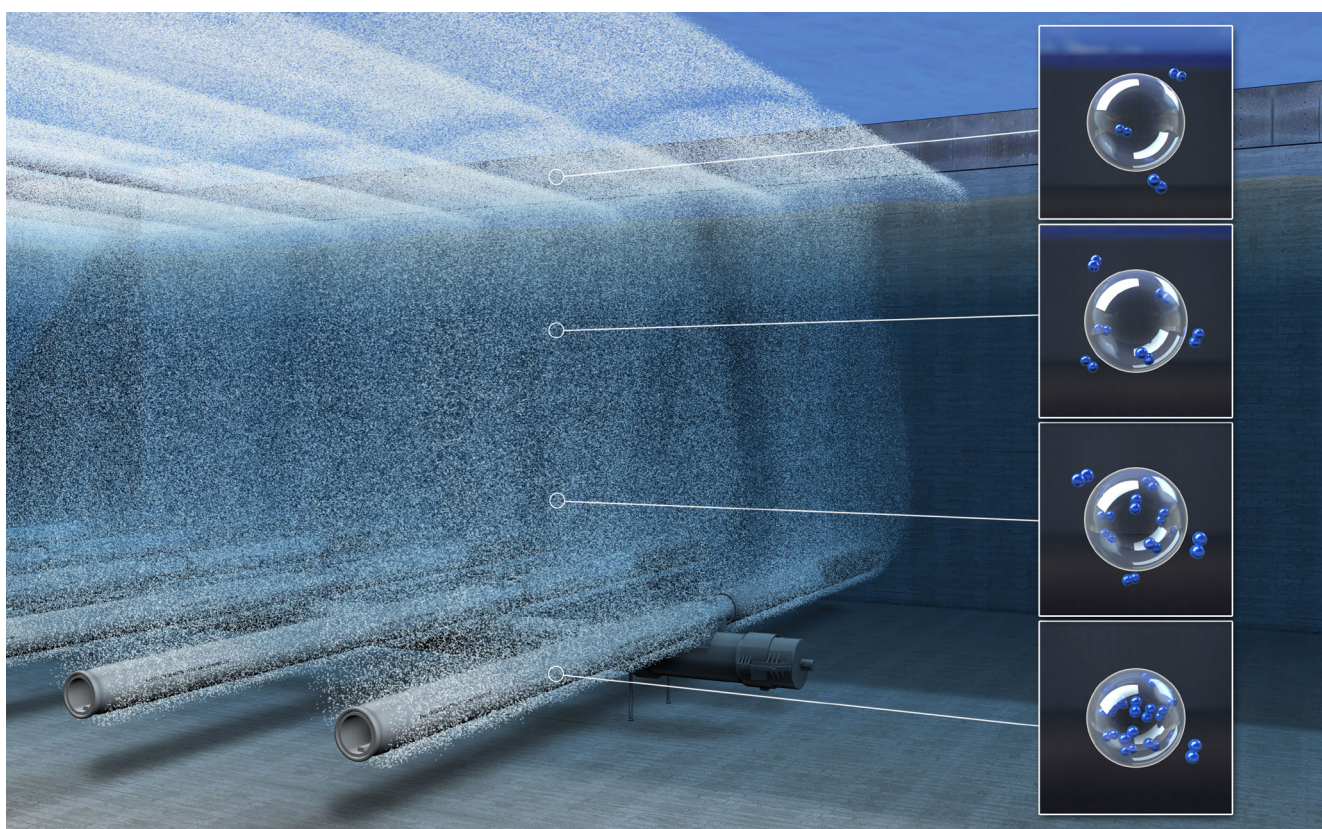
OTTのメンブレンは、その素材と製造技術における様々な工夫により、気泡の均一かつ素早い剥離を実現しています。そのため、OTT散気装置は超微細気泡の生成を可能としています。

### → ゆっくりと上昇する気泡によって、より多くの酸素を供給

ゆっくりと上昇する気泡は、速く上昇する気泡と比べて、より多くの酸素を汚水へと引渡します。

ゆっくりと上昇することで空気と排水が触れている時間が長くなり、より多くの酸素が汚水へと溶け込めるためです。

気泡が底部から水面へと移動する間に  
気泡から汚水へと酸素が継続的に移動します



### → 散気装置の圧力が低いため、気泡はゆっくりと上昇

泡が小さいことで表面積が大きくなるため、汚水への酸素の移動量もより多くなります。こうすることで、少ない空気量でより多くの酸素の引き渡しが可能です。

同時に、空気量が少なくなることにより、空気がより少ないエネルギーで膜を介して汚水へと取り込まれることとなります。このため、細かい空気泡はゆっくりと上昇し、さらに多くの酸素が引き渡されます。

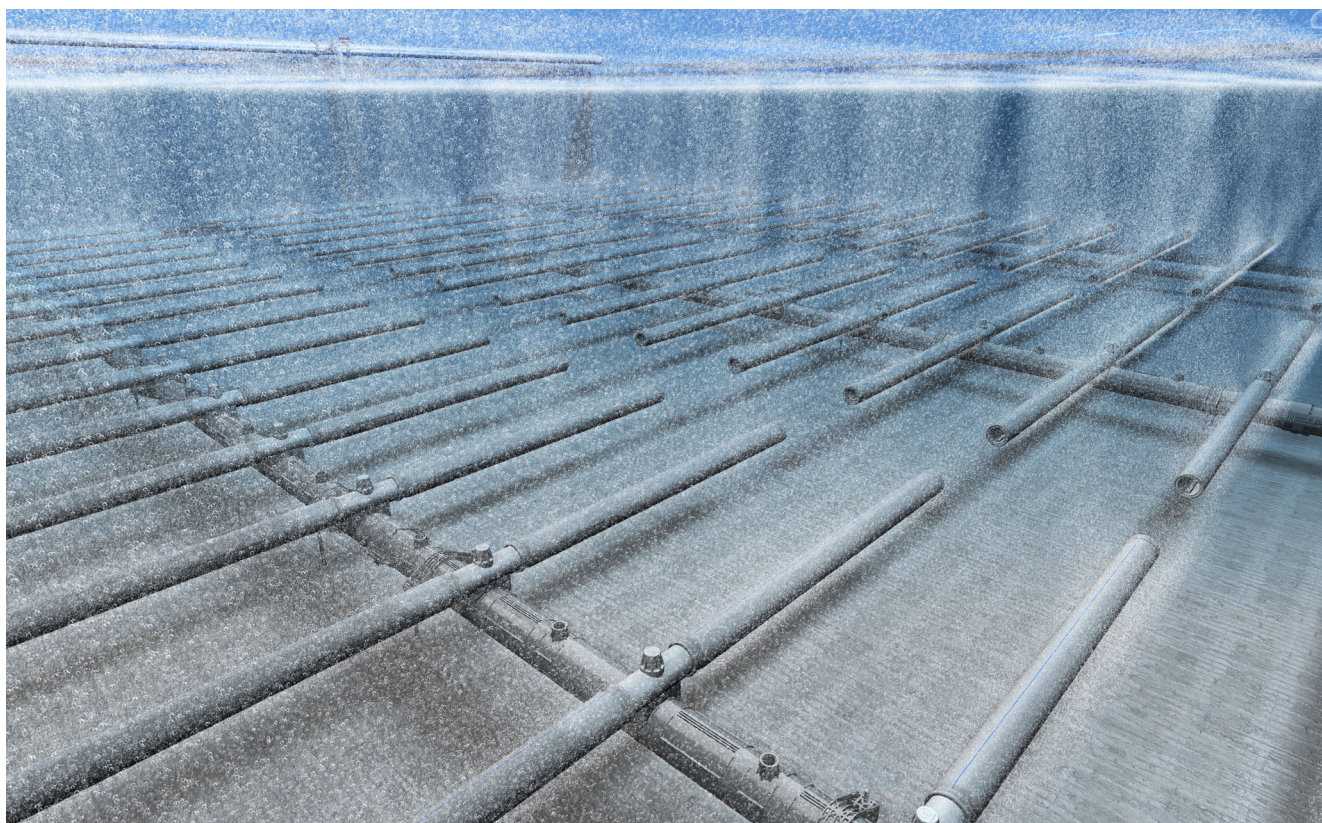
### → 汚水と気泡をまんべんなく触れ合わせることで、酸素移動量が増加

汚水中に気泡が入るとすぐ、気泡の表面で物質の拡散移動が始まり、空気と汚水間の酸素濃度を調整するために酸素の交換が自動的に行われます。

このとき、気泡と汚水の酸素濃度の差が大きければ大きいほど、酸素の移動速度は大きくなります。

このため、より速く酸素を移動させるには、気泡の上昇経路に沿って、できるだけ多く酸素量が少ない汚水と接触することが大切です。

### 槽底への平面的な散気装置レイアウトによって 酸素の移動量が増加



OTT HEシステムは、できるだけ槽の底面全域に散気装置が配置されるように設計されています。

こうすることで、気泡が槽全体に偏りなく送り込まれ、汚水と効率よく触れ合い、より多くの酸素を移動させることが出来ます。

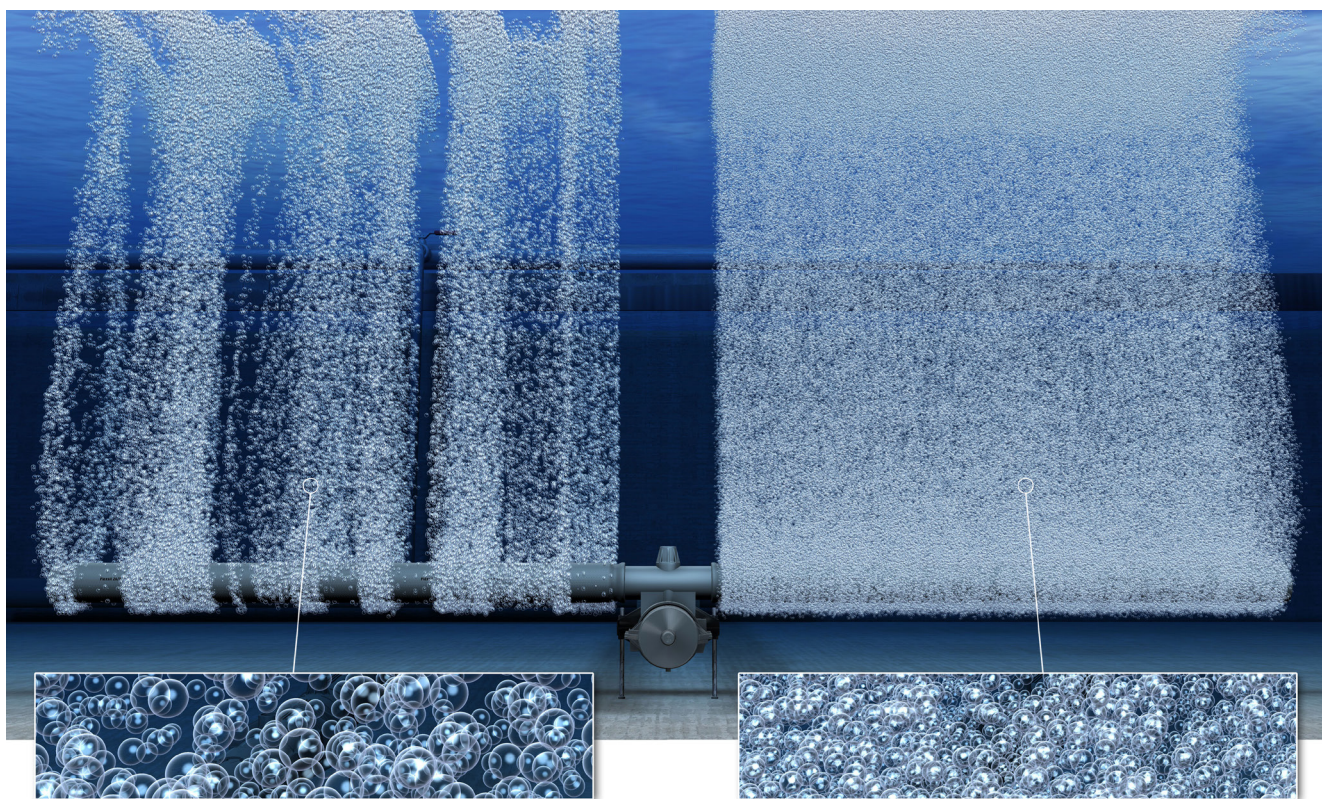
### → 均一な散気：OTT散気装置が他社製よりも高効率な理由

最適な数の気泡を生み出すには、システムのすべての散気装置に空気が均等に送り込まれ、メンブレン表面全域のスリットから均一に発泡することが大切です。

均一な散気こそが、必要な数とサイズの空気泡が形成される唯一の方法です。

すべての散気装置が均一に空気を出さないと、生み出される気泡の数は減ってしまいます。また、不均等な散気によって水中の気泡濃度に偏りが生じると、渦状の流れが生じてしまい、気泡が結合しやすくなります。この両方の効果によって、散気効率が損なわれます。

OTT散気装置により生み出される密で均一な気泡が、大幅なエネルギー節約の基礎となっています。



システムのすべての散気装置が、すべての表面から均一に発泡するかどうかは、メンブレン表面のスリットにおける圧力により決定されます。システム全体においてこの圧力が均一であれば、供給される空気も均等に分配され、各スリットを通る空気量も均一になります。

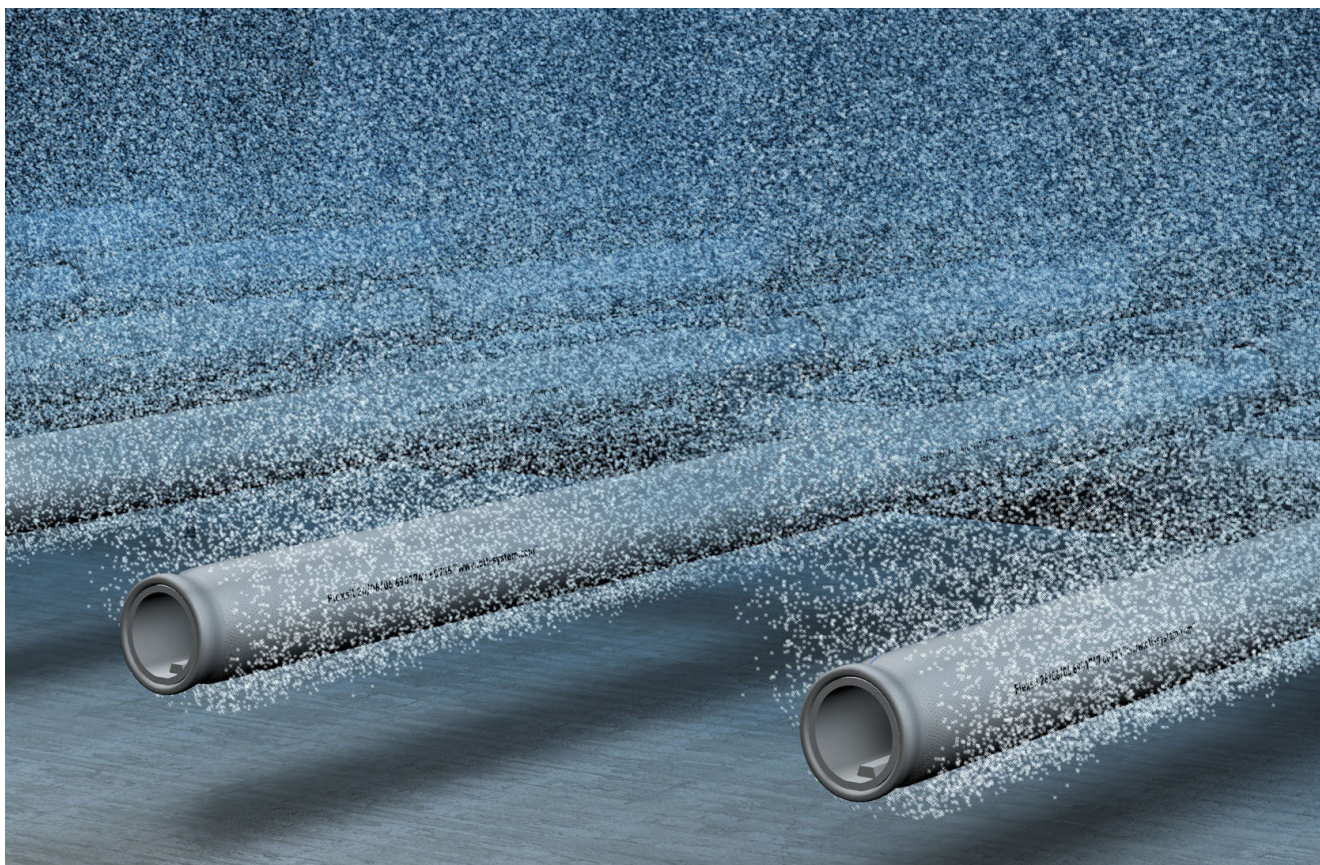
このことを保証するため、当社ではすべてのメンブレンのスリット部における圧力が  $\pm 4$  mbar以内に収まるようにメンブレンを加工しています。その結果として、均一で密な発泡を実現しています。

### → HE システムの設計

HE システムは、プロジェクトに合わせてOTTシミュレーションソフトウェアによって設計されます。槽の形状および必要な酸素移動量をもとに、

アルゴリズムが様々な酸素取り込みの測定結果のデータベースを参照し、可能なシステム設計を計算します。

多くの散気装置 =  
多くの気泡 =  
高い効率



物理的な法則により、  
多くの散気装置 = 多くの空気泡 = 高い効率性  
であると言えますが、しかしながら散気装置の数をむやみに増やす事は、より多くの投資が必要となる事を意味します。

そこで、HE システムでは、常に予算と操作コストのバランスを考慮した配置設計を行っています。  
実際に選択されるシステム構成は、効率性と投資のバランスのとれたものとなる事が殆どです。

### → イニシャルコストとランニングコストの両方を削減

**HE システムの高い性能によって、圧縮空気を形成する際に、  
最大 50%のエネルギーが節約できます。**

従来の散気システムと比べて、通常1年から2年で追加コストが償却され、また5年から8年以内で完全に減価償却されます。

新規導入または改造によって、ランニングコストが抑えられるだけではなく、消費空気量が減ることによって、ブロワーが小型化でき、空気配管の径も小さくなります。これによって、さらにイニシャルコストが抑えられます。

### → OTT HE システム ■ 迅速に設備のキャパシティを向上可能

**HE システムは、ブロワーの消費エネルギー  
節約の可能性を提供するだけでなく、  
活性汚泥槽の効率やキャパシティの向上に  
も寄与します。**

HEシステムの導入により、消費空気量を抑えるだけでなく、酸素移動量の最大化も実現できます。これにより、活性汚泥槽の増設が不要となることが多くあります。

工場や下水処理場の処理能力を早急に向上させたい場合でも、HEシステムを導入すれば、既存の排水処理プラントの酸素移動を最大化するというアプローチを通じてアップグレードできます。

なぜならHEシステムは、いかなる曝気槽に対しても、既存の調整システムや操作方法に手を加えることなく、迅速かつ安価に統合されることができるためです。

また、コンクリート工事など基礎部分の追加作業も不要です。

### ご自身の目でお確かめください

HE システムの性能をご自身の目でお確かめください。  
HE システムのオペレーターとコンタクトを調整いたします。これまでのシステムの使用実績や、様々な外部機関の測定レポートもご覧いただけます。

槽の寸法と必要な酸素取り込み量を当社までお知らせ頂ければ、経済的な計算と散気装置のレイアウトを無料で提供いたします。お客様のプロジェクトにおける要件をお知らせください。お客様との情報交換をお待ちしています。