



Andreas Kirketerp 是位于丹麦弗雷德里西亚的嘉士伯公司全面水资源管理工厂的经理。通过设施对工厂的工艺水进行处理和净化，将 90% 的水送回工厂再次作为工艺水使用。

## 嘉士伯现场处理实现 工艺水的再利用。 “梦想之路，实践造就。”

### 项目背景

水是酿造啤酒的重要成分。没有水，就没有啤酒。然而，酿酒时使用的大部分水最终并非成为了啤酒。在丹麦弗雷德里西亚的嘉士伯工厂，总用水量的约 60-65% 主要用于清洁。其中包括设备、地板、表面、管道、水箱和洗瓶机与洗罐机的清洁，还包括冷却塔和锅炉等设施。这些都叫做**工艺水**。

“啤酒厂的用水量与卫生状况有关。从之前的经验来看，大家始终都在强调食品生产需要大量用水。”嘉士伯的工程咨询合作伙伴 NIRAS 公司的食品和饮料用水专

业总监 Søren Nøhr Bak 表示，“实际上，以前酿造商会吹嘘他们的用水量，因为那是检验是否洁净的一个指标。现在，这种方式已经行不通了。”

据丹麦嘉士伯公司可持续发展经理 Tenna Skov Thorsted 称，2015 年嘉士伯集团在全球每生产一升啤酒要使用 3.4 升水。“我们的目标是把这一数值降到 1.7 以下。”她说道，或者说实现到 2030 年整个嘉士伯集团的用水量减少 50% 这一目标。除了其他可持续发展目标以外，公司还推出了“共同迈向零目标”的可持续发展计划，也就是在 2030 年将水资源浪费清零。





“我们花了很多年才  
得以梦想成真。”

Anders Kokholm, 丹麦嘉士伯酿酒总监

### 一个多年的梦想

经过与丹麦资源和节水型工业食品生产合作联盟(DRIP)的全面协作, 打造了一个全新的现场污水处理和净化工厂。通过 DRIP, 企业、技术提供商、研究机构以及卫生和食品当局携手共进, 重新思考大家使用和再利用水资源的方式, 并拓展水净化和循环的界限。嘉士伯集团和格兰富公司携手各界同仁, 共同参与其中。

通过各种节水项目, 嘉士伯的弗雷德里西亚工厂已经将每 1 升啤酒用水量降到了 2.8 升。但是, 要实现 1.7 升以下这一目标, 这点力度显然不够。因此, 在 2019 年, 在与啤酒厂内部的利益相关者进行了长达几个月的沟通后, Søren Nøhr Bak 表示, 嘉士伯决定大干一场, 打造一个全面水资源管理 (TWM) 示范工厂。

“嘉士伯在全球有 80 多家啤酒厂, 有些地区的水资源十分匮乏。”

Søren Nøhr Bak 表示, “因此, 他们想确保在可控的环境下实现这一目标, 如此这一概念就能在其他啤酒厂中践行。”

“我们花了很多年才得以梦想成真。”嘉士伯丹麦的酿酒总监表示, “我们和一些公司展开合作, 也考虑到了酿造用水方面, 格兰富公司鼎力相助, 所以我们知道这一目标虽然规模不大, 但是能够实现。就是这种感觉: 铆足干劲, 全力以赴。”



工艺水用于清洗工厂内的设备、地板、表面、管道和水箱、洗瓶和洗罐机等。



在啤酒装罐和装瓶密封之后，加热的工艺水将用来进行巴氏杀菌。

### 现场水资源再利用成为现实

“项目的基本理念是把所有的工艺水送到污水处理厂，然后将水净化成安全的饮用水，确保我们能在啤酒厂内再次使用这些水。”Kokholm 说。“这些水不会用来酿酒，所以不用担心产品的水质。它们仅用于清洁。”

NIRAS 的 Søren Nøhr Bak 表示，由于丹麦的食品和饮料公司以前从未展开过这等规模的尝试，因此赢得嘉士伯内部和丹麦当局关于质量和风险评估的批准是主要任务。



Søren Nøhr Bak, NIRAS  
食品和饮料用水专业总监

“想一想我们现在能做的事情。我们其实可以进行循环，打造一个闭环，实现工艺水再利用。真的太棒了。”

Søren Nøhr Bak,  
NIRAS 食品和饮料用水专业总监

“我们走出去和所有对质量感兴趣的人沟通。”他说，“这不仅关乎弗雷德里西亚啤酒厂当地的质量机构，还涉及集团的质量机构，以及可口可乐和怡泉的质量机构，因为他们也在生产这类特许经营的产品。其他非常重要的参与方当然就是丹麦的环保部门以及食品和饮料管理当局等。”

最终各方签字，同意由一家位于比利时的污水处理厂交钥匙供应商 Pantarein Water 负责提供整个处理系统。格兰富将提供输送水所需的泵和系统并确保工厂进行精确的计量。

“毫无疑问，格兰富是泵领域的专家。”Pantarein 的项目经理 Bryan de Bel 表示，“他们在报价阶段给了我

们很大的帮助，针对我们需要提供的所有解决方案选择了合适的产品。考虑到能耗和可持续性，我们做了很多讨论，以获得最持久有效的解决方案。这对我们来说意义重大。”

Søren Nøhr Bak 补充说道，选择格兰富也出于以下考虑，就是当涉及到泵送和计量问题时，我们想要确保解决方案安全可靠。因为如果其中一个环节出现故障，就会产生连锁反应。其次，我们希望得到的解决方案能够附带监测和控制系统，这样我们就能时刻了解自身在预期基准内的表现。很多人了解到，格兰富提供的不仅仅是一个泵，而是以泵为载体的智能解决方案。



位于丹麦弗雷德里西亚的嘉士伯全面水管理工厂采用厌氧和好氧污水处理技术。左边的厌氧池产生沼气，嘉士伯用它来为酿造过程提供热量，从而提高了项目的可持续性。

### TWM 净水厂

TWM 工厂每天可以处理 2,000 立方米的进水，其中 90% (即 1,800 m<sup>3</sup>) 将回收并循环使用。该工厂还能提供沼气，嘉士伯使用这些沼气来加热生产设备，从而提高了项目的可持续性。

厌氧和好氧生物处理工艺与 MBR 膜滤技术相结合，可以去除污水中的大部分污染物和固体。处理后的水在一个采用闭路反渗透 (CCRO) 工艺的工厂中进一步过滤，从而除去水中的溶解盐。然后，反渗透的水被“再矿化”，使用碳酸钙来降低侵蚀性，确保水质符合饮用水标准。待水稳定过后再进行紫外线处理。水还要注入二氧化氯来消除细菌所带来的风险，并防止潜在的生物膜在输配管道中堆积。

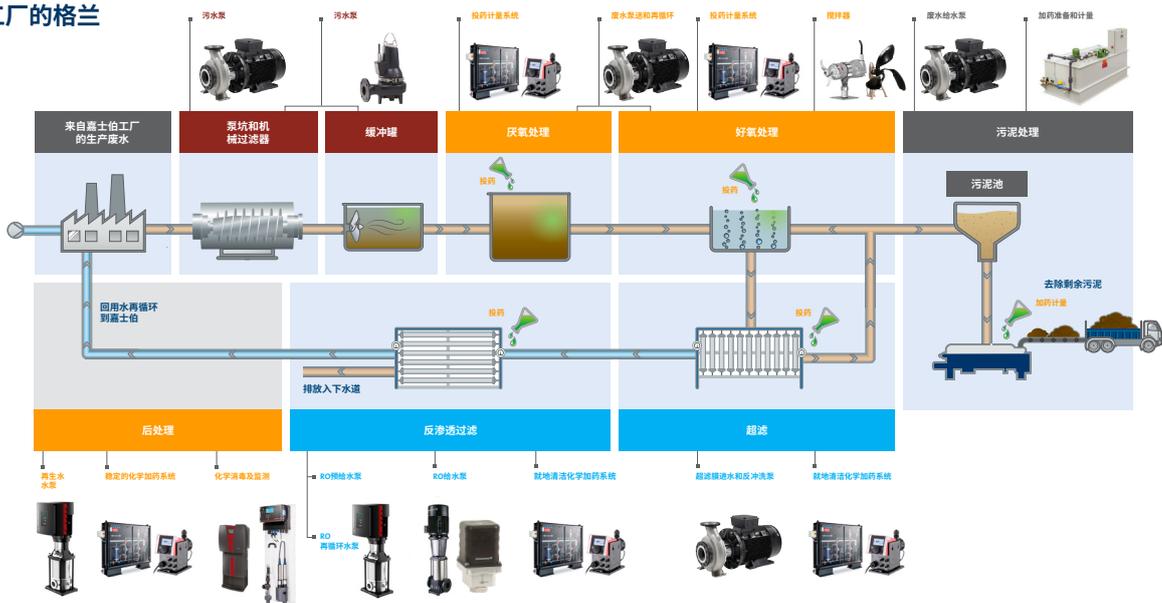
格兰富的泵在每个环节都发挥了作用，全面水资源管理工厂的经理 Andreas Kirketerp 表示其现场使用的泵 95% 是格兰富制造。



WWTP 交钥匙承包商 Pantarein 的项目经理 Bryan de Bel

Pantarein 公司的 Bryan de Bel 说：“众所周知，化学品是一大风险。因此，对我们来说，格兰富的全套计量解决方案帮助我们节省了时间和精力。我们获得了全套设施，包括计量泵、所有管道、阀门等等，所以我们对此十分满意。此外，格兰富的泵还提供流量控制软件。这样一来，我们就能按需计量。”

### 嘉士伯 TWM 工厂的格兰富解决方案





Pantarein 的 Bryan de Bel 说：“格兰富提供的整套计量解决方案帮助我们节省了不少时间和精力。我们获得了全套设施，包括计量泵、所有管道、阀门等等，一应俱全。除此之外，泵还提供了流量控制软件。这样一来，大家就能按需计量。”

全面水资源管理工厂的经理 Andreas Kirketerp 表示，“格兰富的泵非常可靠，并且设备需要始终保持运行。打造这样一个设施成本不菲，而且还要保证能带来回报。它每天的产水量达到 1,800 立方米。也就是说，如果这个设施一天不运作，你就必须购买 1,800 立方米的水并通过市政管道进行排放。所以设施要始终处于运转状态。不得停歇。”

除了可靠性，酿酒总监 Anders Kokholm 还说道，这一举措还伴随着其他实际挑战，我们需要时间来解决问题。

“令人担忧的事情之一是，与市政供应的公共用水相比，从厂房出来的水温度比较高。”Kokholm 表示，丹麦的市政用水温度为 8-9°C，而 TWM 的输出温度为 20-28°C。

“这对啤酒厂来说有何实际影响？当然，我们以前也做过这方面研究，但

没有人真正实践过。这种方法会对其他方面，比如说微生物方面，造成负面影响吗？实际上，这种做法行之有效。我们采取了很多措施来保证微生物

方面不出差错，在消耗水的地方亦是如此。我们做了全方面的测试，结果显示获得的是纯净水。因此不会带来任何影响。”



## 成果

经过前半年的运行,全面水资源管理(TWM)设施已经逐渐实现了产能目标。Anders Kokholm 称这是一个循序渐进的过程。

“这段旅程着实令人兴奋,我们还有很多东西要学。“我们在 2021 年初启动了这个项目,并开始逐渐让工厂运转起来,让污水处理厂的细菌适应我们的污水。”Kokholm 说,“我们需要一点时间来积累足够的污泥来处理污水。因此,这是一个逐渐马力全开的过程。我们已经了解这对啤酒厂[总用水与酿造啤酒]比率所带来的正面影响。我们还没有达到目标水平,但我们会在设定的时间达到目标。”

Søren Nøhr Bak 说:“这对许多人来说是一种颠覆性的转变。在食品和饮料行业,能真正实现水资源的循环利用



丹麦嘉士伯可持续发展经理 Tenna Skov Thorsted

用吗?答案是肯定的,已经有事实证明这是可以实现的。我们拥有一项技术,能够帮助我们以安全可靠的方式从工艺废水中生产饮用水。这真是太棒了。我们想在所有水资源短缺的地方推而广之,在所有还未开始处理污水的地方付诸于实践。想一想我们能做什么。我们其实可以进行再循环,打造一个闭环,实现工艺水再利用。”

“对嘉士伯集团来说,带来的影响就是在这里进行试验,然后推广到其他水资源短缺的地方。”Anders Kokholm 补充说道,“我们在印度和中国等国家开展业务,其中有些地区缺乏水资源。而以这种方式回收工艺水,然后将其处理成饮用水或类似标准的水,这无疑是一种进步,也将带领嘉士伯向 2030 年的目标迈进。”

## 嘉士伯水资源再利用的实际情况

**3.4**

2015 年全球平均每生产一升啤酒的总用水量。

**<1.7**

2030 年的全球目标是将酿造每升啤酒的用水量减少 50%,这也体现在嘉士伯“共同迈向零目标”的远大抱负当中。

**2000 m<sup>3</sup>/天**

全面水资源管理(TWM)工厂一次可处理的工艺废水量。

**65 %**

用作工艺用水的总水量。

**1800 m<sup>3</sup>/天**

送回工厂再利用的净水量,或总量的 90%。剩下的 10% 是多余的污泥和污水浓缩物,它们会被送往公共污水处理中心。

**560,000 m<sup>3</sup>**

TWM 每年节省的水量(或 5.6 亿升/年)。

**9.6 %**

TWM 工厂的沼气生产和热水循环所减少的能耗。

**17**

嘉士伯在全球水资源高风险地区的酿酒厂数量。嘉士伯计划利用从 TWM 工厂学到的经验来减少这些酿酒厂的水资源浪费。

### 工艺水的用途

清洗容器、水箱、管道、机床、瓶子、罐子等;也用于巴氏杀菌机、锅炉、冷却塔等。



四套格兰富 NB 泵在嘉士伯全面水资源管理工厂的厌氧池、好氧池和调节池以及沼气洗涤器之间进行水循环。

## 格兰富方案

在位于丹麦弗雷德里西亚的嘉士伯全面水资源管理工厂，格兰富和 Pantarein、嘉士伯携手合作，为整个污水处理和净化工艺提供了最佳的水泵和计量系统。

其中包括：

- 潜水式 SL 污水泵和搅拌器；
- 用于生物池和沼气洗涤器之间循环的 NB 端吸泵；
- 全套计量系统，包括数字计量泵、管道和所有水处理步骤所需的配件；
- 就地清洁所需的超滤和反渗透膜
- 功能强大的 CR 立式多级泵（用于 RO 系统）；
- 完整的系统，如
  - 用于消毒的 Oxiperm Pro
  - 用于生产聚合物的 POLYDOS
- 用于监测和控制水消毒的紧凑型测量系统、控制器、传感器和配件。

[了解更多。](#)

### 来源

本文的信息来自 2021 年 9 月和 10 月在嘉士伯的现场采访与 2021 年 10 月在 NIRAS 的现场采访，以及 2021 年 10 月与 Pantarein 的在线视频聊天。有关 DRIP 合作伙伴关系和水资源再利用研究的更多信息，请访问本网站。

注：当提及“饮用水”时，它指的是最高纯度的水。这意味着原则上，经过处理的水可以安全饮用，但在本案例中，其并非最终产品的成分。

### 合作伙伴

- 嘉士伯
- NIRAS, 咨询合作伙伴
- Pantarein, 污水处理厂交钥匙供应商
- 格兰富, 水资源解决方案提供商
- 其他。

[观看视频](#)

格兰富水泵(上海)有限公司  
地址: 上海市闵行区苏虹路33号虹桥天地3号楼10层201106  
电话: (+86) 21 6122 5222  
[www.grundfos.cn](http://www.grundfos.cn)

格兰富  
GRUNDFOS