

可持续发展医院

# 新医院建设——丹麦的未来医院

白皮书



### 关于本白皮书

本白皮书描述了丹麦新医院的建设方法，包括一系列创新的解决方案，有助于打造面向未来的可持续医疗。本白皮书是白皮书系列的一部分，展示了丹麦的解决方案如何帮助提高医疗效率，同时给患者和工作人员赋能。

丹麦的医疗创新并非只助益丹麦人：多年来的全球影响力表明，我们的医疗产品和解决方案可以帮助各国人民。丹麦的理念和产品被广泛用于世界各地的医院、诊所、救护车和疗养院。

我们希望能给您带来启发，并诚邀您来丹麦了解更多关于丹麦医疗系统的信息。

### 图片来源：

- 前言：Steen Brogaard（卫生和养老部长 Magnus Heunicke），首都大区（首都大区主席 Stephanie Lose）
- 第6页：左上：Adam Mørk, 右上：Konsortium Indigo, 右下：3XN, Arkitema Architects
- 第7页：左上：Herzog & de Meuron - Vilhelm Lauritzen Arkitekter, 右上：C.F.Møller Architects, 右下：KHPT I/S
- 第8页：3XN 和 Arkitema Architects
- 第9页：Kirstine Mengel
- 第10页：Niels Nygaard
- 第11页：Julian Weyer
- 第12页：Adam Mørk
- 第13页：3XN 和 Arkitema Architects, BIM Equity
- 第14页：上方：Adam Mørk, 下方：Niels Nygaard
- 第15页：Klaus Vedfelt
- 第16页：Systematic
- 第17页：Intelligent Systems
- 第18页：Mobile Industrial Robots
- 第19页：UVD Robots
- 第20页：Semi Staal
- 第21页：Rambøll
- 第22页：赫维多夫医院
- 第23页：北日德兰大区
- 第24页：南丹麦大区
- 第25页：Getty Images/LSOphoto
- 第26页：西兰大区
- 第27页：Grundfos
- 第28页：南丹麦大区医疗创新中心
- 第29页：Konsortium Indigo
- 第30页：南丹麦大区医疗创新中心
- 第31页：Wavecare
- 第32页：Chromaviso
- 第33页：PTR Robots
- 第35页：Franne Voigt (丹麦王室公主殿下)

### 主编

Healthcare DENMARK, Anne Smetana, as@hcd.dk

### 副编辑

Healthcare DENMARK, Tina Liljendal Larsen, tll@hcd.dk

### 指导委员会

丹麦卫生部, Martin Nyrop Holgersen, mnh@sum.dk  
 首都大区, Kristian Taageby Nielsen, ktn@regioner.dk  
 北日德兰大区, Niels Uhrenfeldt, niels.uhrenfeldt@rn.dk  
 西兰大区, Helle Gaub, hcg@regionsjaelland.dk  
 南丹麦大区, Torben Kyed Larsen, tk@rsyd.dk  
 丹麦出口协会, Thomas Andersen, tan@danishexport.dk  
 Systematic, Jacob Gade, jacob.gade@systematic.com

### 特别鸣谢

3XN, Stig Vesterager Gothelf, svg@3xn.dk  
 Agitek, Jean-Paul Bergmann, jpb@agitek.dk  
 Arkitema Architects, Birgitte Gade Ernst, bern@arkitema.dk  
 Bim Equity, Ida Maria Sandgreen, reception@bimeqt.com  
 CF Møller, Klavs Hyttel, KH@cfmoller.com  
 Chromaviso, Ane Søby Eskildsen, ase@chromaviso.com  
 南丹麦大区医疗创新中心, Tina Nissen, Tina.Nissen@rsyd.dk  
 Intelligent Systems, Kamilla Møller, kms@intelligentsystems.dk  
 Mobile Industrial Robots, Rasmus Smet Jensen, rsj@mir-robots.com  
 北日德兰大区, Anette Leth, a. leth@rn.dk  
 北日德兰大区, John Schermer Stefansen, jost@rn.dk  
 PTR Robots, Lone Jager Lindquist, ljl@ptr-robots.com  
 Rambøll, Thomas Strecker Leitner, tkl@ramboll.dk  
 南丹麦大区, Anne Sigh, Anne.Sigh@rsyd.dk  
 南丹麦大区, Helle Fjord Larsen, Helle.Fjord.Larsen@rsyd.dk  
 西兰大区, Poul Heller Bunde, pobu@regionsjaelland.dk  
 Semi Staal, Helle Bugge-Hansen, hb@semistaal.dk  
 State of Green, Charlotte Gjedde, cmg@stateofgreen.com  
 UVD Robots, Per Juul Nielsen, pjn@uvd-robots.com  
 Wavecare, Eva Wennerwald, ew@wavecare.com

### Healthcare DENMARK 的合作伙伴：



丹麦的未来医院白皮书第1版，2020年8月

## 内容摘要

需求激增、预算限制和新患者的期望值大幅增加了丹麦在医疗服务方面的需求。上述趋势的解决方案不仅仅是建设新的医院，而是要以新的方式提供医疗服务，让我们的医疗系统在未来实现可持续发展。

新医院建设计划旨在为丹麦打造未来医院的格局，将医院打造为助力转型、治疗协调性和以患者为中心的未来医疗系统。数字化以及人工智能和机器人领域的新科技，是我们未来医院成功的关键因素。

本白皮书描述了关键创新技术和解决方案，希望以此为各国的现代化医疗系统提供参考。

### 建筑与疗养建筑

在医疗部门营造加速患者康复的环境以及愉悦医务人员身心方面，疗养建筑的重要性日益凸显。丹麦所有大区的新医院都在室内外利用光照、空气和怡人的环境以提高疗养效果。单人间病房是另一个设计亮点，它不仅有助于患者更快康复，而且还能产生经济效益，因为降低了医院的感染率和减少了用药错误。在BoerneRiget 儿童医院，该医院的用户参与了规划阶段的VR会议。在Vejle的新精神病院，物理限制措施减少了50%。这些都是上述措施的具体体现。

### 医院后勤

虽然丹麦新医院的典型高度专业化的运作显著提高了生产力，但医院的后勤需求同样不容忽视。通过即时解决方案和新技术数据（如机器人和人工智能），我们可以缩短患者的住院时间，协调患者流量以及后勤工作。丹麦某一地区已经引入了一个系统，可以预测未来一周的占用率并提供总容量的概况，以便协调每个科室乃至各医院之间的患者流量。在另一个地区引入了一个中央清洁设施，不仅提高了工作效率，也提高了病床、床垫和辅助工具的卫生标准。

### 可持续建筑和环境挑战

为了贯彻丹麦政府宏伟的能源政策，医疗部门通过各种措施减少建设和运营中产生的碳排放，以应对气候和环境方面的需求。无论是正在建设还是翻新的医院，政府和企业都在环保方面给与了重点关注。一所新大学医院正在开发太阳能，与此同时，在其他地方已经建成世界上最大的污水处理厂。其他当地的解决方案已发现，能源审计可以资助新项目，而一家有生态标识的医院洗衣房通过使用更薄的床单套大幅减少了塑料垃圾。

### 用户驱动型设计和创新

通过让患者和工作人员参与开发和实施新的解决方案，对于高质量与高效性的关注将不断推动丹麦医院的创新发展。举一些全国各地举措成功的例子：

精神疾病患者参与新型病床的功能设计，减少了自残行为，为住院患者带来更多的舒适感。一所大学医院的手术室安装了符合人体工程学的照明系统，体现了医院高度重视患者安全和工作环境。临床氛围微弱的分娩室能对产妇和工作人员产生舒缓作用。

在另一个创新项目中引入了机器人，突破了传统患者转移方案的局限性，降低了成本。

我们希望通过本白皮书让您感受丹麦的医院在一个和谐统一的未来医疗体系中所扮演的角色，同时也期待书中所描述的创新概念和技术案例能够对您有所启发。



• Magnus Heunicke  
卫生和养老部长



• Stephanie Lose  
首都大区主席

## 前言

丹麦拥有现代化高效医疗系统，免费对公众开放，人人皆可受益。这是可为后代留存的东西。因此，丹麦已斥资约 65 亿欧元建设一座新的医院建筑，该建筑将成为丹麦未来医疗系统设施的基石。

通过建设新型现代化创新医院，配备尖端设备和高度专业化的治疗，我们可以继续提高医院的医疗水平。此外，这些医院是我们不断完善的、以患者为中心的医疗系统的一个组成部分，将打造成既适应未来医疗需求，又适用于专业医疗人员和患者。

丹麦或许拥有世界上数字化程度最高的的医疗系统。我们的数字基础设施允许患者随时随地在线获取自己的健康数据，并且专业医疗人员可以跨越医疗系统，获取不同部门的相关数据。这种数字基础设施从根本上颠覆了医院提供医疗服务的方式。

我们利用数字基础设施使患者成为积极的合作伙伴，并让患者在家附近的基层医院或家中接受治疗，而不是入院治疗。我们知道通过使患者成为积极的合作伙伴，可以改善治疗效果。同时，数字化设施不仅可以让医院侧重于仅在医院内适用的专业治疗，而且释放医疗系统中的资源，为那些最需要的患者提供额外的护理和关注。

世界数字化越演越烈，慢性疾病和人口结构的变化决定了未来治疗需求，而医疗系统也将面临诸多挑战，这正是我们所设想的未来医疗系统的面貌。

我们坚信，这些医院代表了现代化、可协调和可持续医疗系统中医院的未来。因此，我们为推出这份关于丹麦创新医院的白皮书而感到自豪，并且我们希望您能从中汲取灵感。

Magnus Heunicke

Stephanie Lose

## 索引

<b>3 执行摘要</b>		<b>4 前言</b>		<b>6 丹麦新医院建设</b>	
<b>8 疗养建筑增进了患者和工作人员的福祉</b>		<b>9 单人间病房改善了患者康复状况和完善了工作人员的工作流程</b>		<b>10 创新设计有助于精神病院患者的康复</b>	
<b>11 新一代以患者为中心的医院</b>		<b>12 北翼：面向未来的疗养建筑</b>		<b>13 让用户和VR参与设计新儿童医院</b>	
<b>15 具有创新物流解决方案的高性能医院</b>		<b>16 利用智能医院规划优化容量管理</b>		<b>17 奥尔堡大学医院利用智能分拣解决方案提高样品质量</b>	
<b>18 人工智能改善医院机器人交通</b>		<b>19 机器人用紫外线对医院进行消毒</b>		<b>20 清洁程序自动化提高了卫生状况和人体工程学水平</b>	
<b>21 自动化服务站改善医院物流</b>		<b>22 可持续发展医院与环境挑战</b>		<b>23 新奥尔堡大学医院的区域冷却</b>	
<b>24 太阳能电池园设在新欧登塞大学医院</b>		<b>25 医院的塑料回收提供环境效益和经济效益</b>		<b>26 能源服务项目提高新大学医院的能源效率</b>	
<b>27 海莱乌医院的一流污水处理厂</b>		<b>28 用户驱动型设计与创新</b>		<b>29 通过基础设施一体化促进合作和创新</b>	
<b>30 用户自行设计精神疾病病床</b>		<b>31 新母婴部的创新感官概念</b>		<b>32 符合人体工程学的医院照明改善了微创外科手术</b>	
<b>33 将患者移动和康复提升到新高度</b>		<b>34 面向未来的丹麦医院建设</b>		<b>35 关于 Healthcare DENMARK</b>	



：左上：Rigshospitalet 北翼大楼 (© Adam Mørk),右上:新奥尔堡大学医院 (© Konsortium Indigo),左下:新欧登塞大学医院,右下:哥本哈根 BørneRiget 儿童医院 (© 3XN, Arkitema Architects)

：左上：北西兰岛医院 (© Herzog & de Meuron - Vilhelm Lauritzen Arkitekter),右上:奥胡斯大学医院 (© C.F.Møller Architects,左下:西日德兰大区医院,右下:西兰大学医院 (© KHPT I/S)

## 丹麦新医院建设

● 丹麦医疗正处于快速转型阶段，以满足患者不断变化的需求。更多的医疗服务将通过初级护理和门诊治疗提供。因此，未来医院将在一个综合的、可协调的医疗系统中扮演截然不同的角色。改制后的医疗部门拥有创新型新医院，是打造未来可持续医疗服务的关键，其中患者则扮演着积极的合作伙伴角色。

基于所有人免费和平等享受医疗的原则，丹麦人受益于全民医疗系统。其高质量的服务主要由公共财政支付。医疗支出中只有一小部分是自费的，主要针对牙科护理和处方药。

丹麦的医疗系统致力于确保关注每一位患者的需求。虽然罹患多种慢性病的人日益增多，他们需要管理与治疗疾病，但是他们的医疗需求将发生改变。现代技术让我们能够在离家更近的地方治疗患者，甚至居家治疗，而不是入院治疗。患者可以在其疾病的管理或治疗中发挥积极的作用，而专业医疗人员则提供最佳护理。我们知道，住院治疗给患者的日常生活带来了干扰和困扰。技术的积极作用不仅影响生活质量，而且还影响护理和治疗质量。

当然，在医院接受治疗仍有必要。患者将期望医务人员的专业水平高，确保以最小的干扰换取最好疗效。“未来医院计划”是

丹麦政府和首都大区对这些期望的响应。丹麦斥资约 65 亿欧元（2018 年价格）打造 16 家新“超级医院”，将实现这一目标。

所有设施都将为用户而设计--患者和专业医护人员这意味着患者的独立房间、高科技数据驱动式物流系统、一流技术、多用途灵活化房间和与之相匹配的建筑设计。

丹麦的医院基础设施将发生变化--医院数量减少但规模扩大，急诊科的数量将从 40 个减少到 21 个。结果是，新型专业化医院将拥有更专业的医疗环境，能够处理最关键和最复杂的病例，在能力和设备方面都是如此。因此，居民超过 30 万的所有服务地区都将由全部主要科室覆盖，并将提供 24/7（全天候）的急诊病房服务。

未来医院计划是丹麦卫生部重大结构和组织改革的一个关键组成部分，建立可持续医疗服务，让医院在可协调的医疗系统中发挥不可或缺的作用。与此同时，还能满足未来的医疗需求。

### 概况

用门诊治疗取代相当一部分住院治疗的目标，将使医院能够将其高度专业化的服务集中于治疗危重患者或伤员。基层医疗部门的任务是以较低的成本提供专业程度低和介入程度小的治疗。新医院的设计和使用应改进医疗和治疗水平，这一点至关重要。医院的转型应该确保不仅是建造更新、更大的医院，而且设计能够支持新护理模式的未来医院环境。

### 医院建设项目的愿景

**以患者为先:** 必须通过打造以患者及其安全为重点的医院，优化工作流程，从而提高医疗水平。

**以效率为重:** 通过实现患者治疗、新技术以及创新组织和流程方面的协调统一，提高效率

**医院灵活化:** 在不投入大量资金的情况下，实现设施和房间的扩建或改建，进而实现一定的灵活性



## 疗养建筑增进了患者和工作人员的福祉

在丹麦，研究表明，光、声音、自然、色彩和艺术等疗养建筑的理念有助于患者的康复，甚至能加快康复。这也有助于患者更了解自己的处境，并为工作人员创造一个健康的工作环境。

在过去的十年中，随着丹麦多所新医院落成，疗养建筑的概念迎来新高潮，因为它已经成为建筑设计的一个组成部分。

研究表明，精心设计的环境极有助于康复过程，因此在为医院建设最佳建筑时应加以考虑。其中包括：让身体和视觉轻松地亲近自然，确保日光充足，并为患者创造选择隐私还是社交的空间。患者的安全和健康的工作环境是另外的优先级事项。

两个医院建筑项目各有千秋，因此需要丰富的专业知识来定制设计每个建筑以适应自然环境，同时考虑到建筑物的功能。Vejle精神病医院就很好的诠释了这一点，该医院重点针对患者和工作人员进行良好监督，为之提供安全空间。这已证实效果显著，因为对患者采取身体束缚和隔离的措施已大幅减少。由3XN和Arkitema Architects设计的BoerneRiget，未来哥本哈根国家儿童医院是另一个例子，说明设计可以为儿童和父母创造宾至如归的环境，允许他们玩耍，并让住院生活尽可能接近日常生活。

### 衡量疗养建筑的效果

当试图确定对有效疗程起作用的要素时，必须考虑多种因素。虽然患者的康复是多

种个人的治疗和护理行为的结果，但其个人的贡献很难衡量。同行评审的研究已经证实了建筑对治疗的积极作用。

基于循证证据的实践已经确定医疗机构的建筑对一些结果领域的影响，如效率，工作人员的压力和疲劳，患者安全、压力和福祉，以及整体的临床结果。

丹麦的医疗系统正努力逐步改善，并建设更好的医院。通过重点建设疗养建筑，目标是确保丹麦的治疗将继续取得优秀的疗效，同时使用出色的临床实践和精心规划、精心设计的建筑。

## 单人间病房改善了患者康复状况和完善了工作人员的工作流程

在新丹麦医院中，所有病房全部设计为单人间。该设计应为优先级事项，以确保高水平的卫生状况，支持患者的权力和独立，以及实现有效、高质量的治疗并鼓励缩短住院时间。

由于每个房间只有一位患者，医院感染和用药错误就会有效减少。单人病房提供安静的环境，患者能有更好的睡眠，往往减少了对止痛药和安眠药的需求。因此，许多治疗可以在不移动病人的情况下进行，住院时间缩短，也减少了专门检查室的使用压力。

为每位患者提供单人间病房是丹麦所有新建医院的基石。大量的证据佐证了该决定，单人间病房成为医院的标配：患者康复得更快。因为单人间病房不仅更易于保护隐私、家属便于照顾患者，而且还能产生经济效益。

单人间病房还有很多新优点，例如可以在患者的房间与初级医疗服务机构举行远程会议、床边处理药物，从而让患者出院后能够自行应对。总的来说，个人规划护理程序的可能性大大提高。





## 前沿设计有助于精神病院患者的康复

● 新精神病院位于南丹麦大区的瓦埃勒，旨在支持该地区重点建设门诊服务。疗养建筑的概念加快患者康复和增加了患者的福祉，工作人员也受益良多。

位于森立茂密的山坡，医院的各个单元以垂直的角度与自然景观融为一体，让自然气息更多地渗透到建筑之间。

医院的设计原则是为患者的治疗和康复提供最佳环境，例如，确保整个建筑采光充

足，轻易抵达户外、自然的空间，病房内外通透视野开阔。

为了利用光对病人产生有利的疗效，该建筑设计了自然采光和人工采光，大面积的玻璃窗和内院为建筑带来了充足的日光。缩回架空的楼板和内部的玻璃让光线得以延伸到建筑的更深处。此外，在病房中应用 24 小时的彩光疗法帮助患者保持良好的生活作息习惯。由此带来优质睡眠，患者康复更快。工作人员也同样受益于这些特点。

这种设计鼓励患者多进行生理活动并尽量减少强制性行为。自开业以来，该医院已经登记减少了 50% 的生理活动限制，并因其疗养建筑而被广泛认可。

该精神病院于 2017 年落成，是丹麦首个纳入公私合营项目（PPP）建造的医疗项目。瓦埃勒精神病院由南丹麦大区运营，Arkitema Architects 设计，是 Sampension、Pension DK、MTH 和 DEAS 共同出资建立，它们分别为投资者、业主、建造方和维修商。



## 新一代以患者为中心的医院

● 奥胡斯大学医院呈现出最前沿的疗养建筑设计，诠释了新一代以患者为中心的护理理念。

● 由 C.F.Møller Architects 和 Cubo Architects 联手设计，这所中日德兰大区的一流医院代表了基于循证证据的疗养建筑知识的系统应用。该方法影响着医院基础设施设计中的各处抉择，从专属的单人病房，到确保各处日光充足，再到类似城市布局的直观路标。

外部设计的指导思想是实现灵活性和面向未来的功能，同时让遍布的花园和景观营造放松和安宁的环境。

通过保持对用户的关注，奥胡斯大学医院成功地推动了患者家属的参与，并确保了最佳的工作条件和简化了所有员工的工作流程。

### 概况

- 该项目于 2019 年竣工，是丹麦最大的医疗建筑，合并了奥胡斯医院及其附属医院的两家前大学医院。奥胡斯医院由四家独立医院于 2007 年合并而成，分别为奥胡斯市立医院、奥胡斯县立医院、马塞里斯堡医院和萨姆索医院。
- 216,000 m<sup>2</sup> 新建建筑面积 + 159,000 m<sup>2</sup> 改建面积 = 375,000 m<sup>2</sup> 总面积；约 970,000 m<sup>2</sup>
- 797 张床位，43 个透析站和 80 个酒店床位，供患者及其家属使用
- 荣获 2017 年改善医疗建筑奖的“最佳国际设计奖”

## 北翼：面向未来的疗养建筑

北翼是 Rigshospitalet 医院的最新扩建项目，是首都大区的一流医院。受改善患者的福祉和治疗目标的指引，该建筑的设计满足了专业医护人员对未来医院的期望。

作为 Rigshospital 医院迈向更现代化的一步，新的门诊治疗大楼将提供一个框架以确保继续提供高质量的护理和治疗，由此支持医院在未来医疗系统中的新角色。

该医院扩建了 5.4 万平方米，内设 200 多间单人病房、手术室、门诊部和重症监护室。独特的锯齿形建筑设计，其设计灵感源自与主要“动脉”路线相交的心电图的图像。锯齿形结构供患者悠闲地散步或寻个僻静的区域小憩，而笔直的动脉路线则供医务人员可以快速地大楼的一端导航到另一端。患者的房间营造舒适的康复环境，远离医院的忙碌与喧嚣。

在整个设计过程中，北翼的设计一直遵循疗养建筑的概念。大面积玻璃为整个建筑带来充足的采光，将建筑内部与外部自然景观完美融合，发挥环境静谧的疗效以促进患者康复。

两个螺旋形的楼梯和四个中央电梯塔将各楼层与中央公共区域连接起来。采光良好的中庭是通往楼梯的通道。

中庭展出的艺术品为建筑增添了色彩和活力，同时柔和了医院的无菌环境。这些作品也可以从医院外面欣赏到。由此造就了一个招待访客的医院建筑，同时为患者提供最佳的福祉和康复条件。

北翼的设计和布局是 LINK arkitektur 和 3XN 两家建筑公司联袂打造的成果。



## 让用户和 VR 参与设计新儿童医院

哥本哈根的新儿童医院 BoerneRiget 采用了一种独特的方法来治疗儿童，目的是缓解儿童的痛苦，提高依从性和疗效。这涉及到利用 VR 会议等技术来支持新方案的实施。

BoerneRiget 位于首都大区一流医院 Rigshospitalet 旁边，将为儿童、青少年和孕妇提供治疗。该建筑的未来式轮廓像是两个孩子的手，手指伸向光线、城市和自然景观。空气清新、日光充裕和郁郁葱葱的冬季花园营造了一个怡人的疗养环境。儿童及其家长会找到很多玩游戏和培养创造力的机会。

为了促进项目顾问、医护人员和患者相互沟通和相互理解，开发过程包括在计算机自动虚拟环境中使用软件咨询公司 BIM Equity 举办用户会议。这座占地面积为 58,000 m<sup>2</sup> 的新建筑由 200 名医务人员

在虚拟现实进行了为期一周的测试。创新的 VR 环境让测试人员能够漫游建筑内部，并与 1:1 比例的 3D 模型进行互动。该技术提供的联合体验使其有别于其他 VR 解决方案。

**“当他们能够以更直观的方式体验建筑时，就会大有不同，这让他们了解并参与到建筑的开发过程中，他们也即将入驻其中。”**

用户以团队形式在 3D 模型中遨游，可以在虚拟理解、开发和测试该项目时产生共鸣。因此，VR 将规划转化成更加直观的事物，更容易被非专业人士和医护人员所掌握。

“医生、护士和助产护士可能难以理解设计图纸或规划。当他们能够以更直观的方式体验建筑时，就会大有不同，这让他们了解并参与到建筑的开发过程中。” - Toke Laugesen, Architect, BoerneRiget。

BoerneRiget 由 3XN、Arkitema Architects、NIRAS、Kristine Jensen Architects 以及 Rosan Bosch Studio 联袂设计。

### 概况

- 58,000 m<sup>2</sup>
- 15 间手术室
- 57 个儿童和青少年门诊部
- 30 个成人门诊部
- 14 间分娩室
- 预计在 2025 年开业



：位于丹麦首都大区，Rigshospitalet 医院北翼 © Adam Mørk



：位于南丹麦大区瓦埃勒的精神病院 © Niels Nygaard



## 具有创新物流解决方案的高性能医院

随着丹麦打造新医院格局，我们的医院将扮演着高度专业化的角色。同时，医疗系统压力过大，亟待满足患者所期待的高效高质的治疗需求。因此，创新型准时物流解决方案对于优化患者流量和缩短患者的住院时间是十分必要的。

丹麦在医院物流方面的努力已经大幅提高了效率。新的流程和技术实现了服务和设备实时交付，同时确保了全部科室和数千名患者及医务人员之间的协调运转。我们的解决方案涵盖了供应物流、临床物流、无菌物品和样品物流。

丹麦医院继续努力促进组织和技术发展，包括创新的物流解决方案，以优化效率和缩短患者的住院时间。为了优化新医院的患者流量，下一步将启用新的物流解决方案，该方案利用尚未使用的数据进行新技术研究，如机器人和人工智能（AI）。

移动机器人已经在丹麦的一些大学医院和其他大型医院运行，用于处理物流任务，从而减轻了医务人员的工作量，腾出时间来护理患者。自主移动机器人（AMR）负责运送衣物，将血液样本运送到实验室，并将药品送到病房。由于人工智能、物流和规划并驾齐驱，将机器人技术与人工智能结合是下一步规划的一部分。正确的患

者在恰当的时间出现在正确的床位上，并接受正确的治疗--这是丹麦医疗系统的本质，而人工智能解决方案将有助于实现这一目标。新的机器人解决方案由软件和传感器技术控制，将广泛应用于医院不同地点的任务之中，甚至是应用于不同病房的患者。

通过使用人工智能进行规划和优化，解放医院各部门的核心任务时间占用，将确保提供更好的医院服务，让患者和员工皆受益。

### 概况

Healthcare DENMARK 往期的白皮书专门对丹麦的医院物流概念进行了详细描述。





## 利用智能医院规划优化容量管理

一个创新的患者流量系统让临床医生实时了解北日德兰大区所有医院的患者和床位情况。

随着医院病床数量的减少，困难也随之产生，要确保正确安置入院的急性患者，这会是是个不小的挑战。此外，当患者从一个病房转移到另一个病房时，患者的数据丢失和住院时间延长的情况并不少见。

Columna 患者流量软件套件是一个创新项目的成果。该项目由奥尔堡大学医院、奥尔胡斯大学和丹麦软件公司牵头发起，来自七家医院的临床医生参与了这一创新项目。这个创新的解决方案有助于医院的规划和容量流程，并使临床医生、协调员和行政人员能够看到整个地区每个病房和所

有部门的容量与入院和预期出院的患者数量的关系。通过对该地区总容量的概述，用户可以协调医院内、临床专科内、甚至必要时医院之间的患者流量方式。在上午，可以通过 10 分钟的视频电话会议举行容量会议进行协调，而在下午则需通过系统进行协调。

**“该系统可轻松访问，还可以实时输入数据不断调整。我们还能体验到整个医院病房间的紧密合作和相互理解。”**

“该系统可轻松访问，还可以实时输入数据不断调整。我们还能体验到整个医院病房间的紧密合作和相互理解。” - Karin Hedegaard, 奥尔堡大学医院 IT 部门负责人。

目前，该解决方案基于机器学习，可预测未来七天的占用率。下一步是将基于每个患者的临床数据对其进行预测，以及预测将要住院的患者的数量。

这将有助于优化入院时的患者流量，因为该系统可以预测住院时间和再入院风险。

### 概况

- 通过改善规划优化能力利用
- 患者流量中的瓶颈概览
- 结合预测，能够更多地了解患者的病情

## 奥尔堡大学医院利用智能分拣解决方案提高样品质量

数据驱动式决策、全流程追踪和温度监测显著提高了北日德兰大区大学医院的血液采样质量和优化了工作流程，同时维持患者的高安全性。患者的安全性更高和血液样本的重新采集减少是说服力强的商业样例。

通过实施智能样本追踪、监测和分类解决方案，奥尔堡大学医院已经成功地将温度偏差的登记数量，从初次启动方案时的 100% 降低至现在的 4% 以下。

通过全自动化的解决方案，可处理、拆包和分类血液样本，同时从全科医师处收集样本到实验室准备好分析，都能全程追踪和监控样本的温度环境。

因此，这个解决方案可以对样本材料进行自动化和数据驱动式质量控制，从而减少预分析中的错误，提高测试材料的质量，以及提高患者的安全性。确保恰当的样本温度也有助于防止重新采集血液样本。

“我们现在可以验证，我们所认为的高质量实际上并不存在。我们认为测试材料处于  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  的恒温状态，但这事实并非如此。所以现在，我们对测试材料进行全程追踪和真正的监测。这种质量提升极具价值。” - Annebirthe Bo Hansen, 博士，奥尔堡大学医院临床生化部主任。

自动监测系统也有助于改善工作流程，同时，通过自动化拆包，大大改善了实验室的工作环境。该程序还防止了重复性劳损的产生。

这个创新的解决方案是由丹麦公司 Intelligent Systems、奥尔堡大学医院和机器人公司 LT Automation 密切合作开发的。



**“我们现在可以验证，我们所认为的高质量实际上并不存在。我们认为测试材料处于  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  的恒温状态，但这事实并非如此。所以现在，我们对测试材料进行全程追踪和真正的监测。这种质量提升极具价值。”**



## 人工智能改善医院机器人交通

● 自动化机器人能在任何地方运行并不受楼层设施的约束，越来越多地在丹麦医院里推行。在南日德兰半岛医院（Hospital of Southern Jutland），自主移动机器人配置了人工智能功能，改善了机器人的交通状况，并确保内部物流按计划运行。

Mobile Industrial Robots 公司总部设在欧登塞市，出产的 MiR100 机器人能在垃圾桶、手推车、转运床、工作人群和其他物流机器人之间穿梭。在南丹麦大区的奥本拉医院，该机器人运送完食物后，每天四次将餐具送回厨房。

该机器人的人工智能功能避免了机器人在狭窄的门口相遇，因相互等待而阻碍交通的问题。人工智能摄像机安置在门上能够分辨出机器人和其他障碍物，例如人类或其他移动物体。如果这些物体进入一个狭窄的通道，MiR 机器人会停在一边，等待

道路畅通再运行。如果有一个人进门了，机器人将继续前进，因为它知道有足够的空间容纳两人通行。因此，人工智能摄像机改善了机器人交通，确保了医院物流的畅通和有效执行。

**“我希望在医院看到更多的机器人（包括协作式和全自动机器人），帮忙拉动、抬起和推送所需的東西。”**

自动化的内部运输给管理层和员工都带来了好处。以前，厨房工作人员必须走到到医院各部门去取用过的餐具，现在只需在平板电脑上点击一下，机器人就可以开始收集餐具。

“机器人技术将为患者护理节省时间，并改善工作环境。搬运工的工作会劳损肩部和腿部，而且重复性工作也是一个问题。我希望在医院看到更多的机器人，协作式和全自动的机器人都可以，帮忙拉动、抬起和推送所需的東西。” - Tom Johansen, 南日德兰医院的搬运部经理。

### 概况

南丹麦大区的欧登塞市拥有世界上著名机器人和自动化产区。该市拥有一个由 130 多家公司组成的国家机器人产业群，实力超群，专注于国际化并提供遍布全球的合作伙伴网络。

## 机器人用紫外线对医院进行消毒

● 一个机器人只需 12 分钟就能用紫外线对一个房间的所有表面进行自动消毒。在南丹麦大区的欧登塞大学医院，这一创新的机器人解决方案让清洁工作经济实惠，并降低了患者和工作人员的感染风险。

两个紫外线消毒机器人产自丹麦欧登塞市的 UVD 机器人公司，应用于血液科，该科室每年有大约 29000 名门诊患者和住院患者。这些机器人是对六十个病房、厕所和浴室正常清洁程序的补充。

紫外线消毒机器人结合了创新的移动机器人技术和 UVC 光模块。机器人成为清洁周期的一环，新患者进入病房之前，细菌的数量就会大大减少。这有助于防止细菌和其他有害微生物的传播，减少医院获得性感染。在丹麦，每年有 5 万名患者受到感染。

医院工作人员清洁完房间后，应确保医用家具摆放恰当，便于 UVC 光照亮表面。工作人员使用平板设备，然后指示机器人离开转接坞，找到并进入该房间。工作人员在机器人到达房间时进行检查，以确保一

切准备就绪，然后启动机器人。12 分钟后，消毒过程就完成了。

这些机器人并没有在血液科闲置，而是投入到医院其他区域进行消毒。2021 年伊始，紫外线消毒机器人历经 12 个月的试运行后，临床微生物学部将评估该程序对医院获得性感染人数的影响。

近来，台湾的测试结果表明，若使用得当，这种机器人会使重症监护室的细菌数量减少 77%，手术室的细菌数量减少 83%。





## 清洁程序自动化改善卫生状况和人体工程学

- 在中日德兰大区维堡地区医院，卫生状况和人体工程学得到了提升，自动清洁机能更快、更安全地清洁床铺。

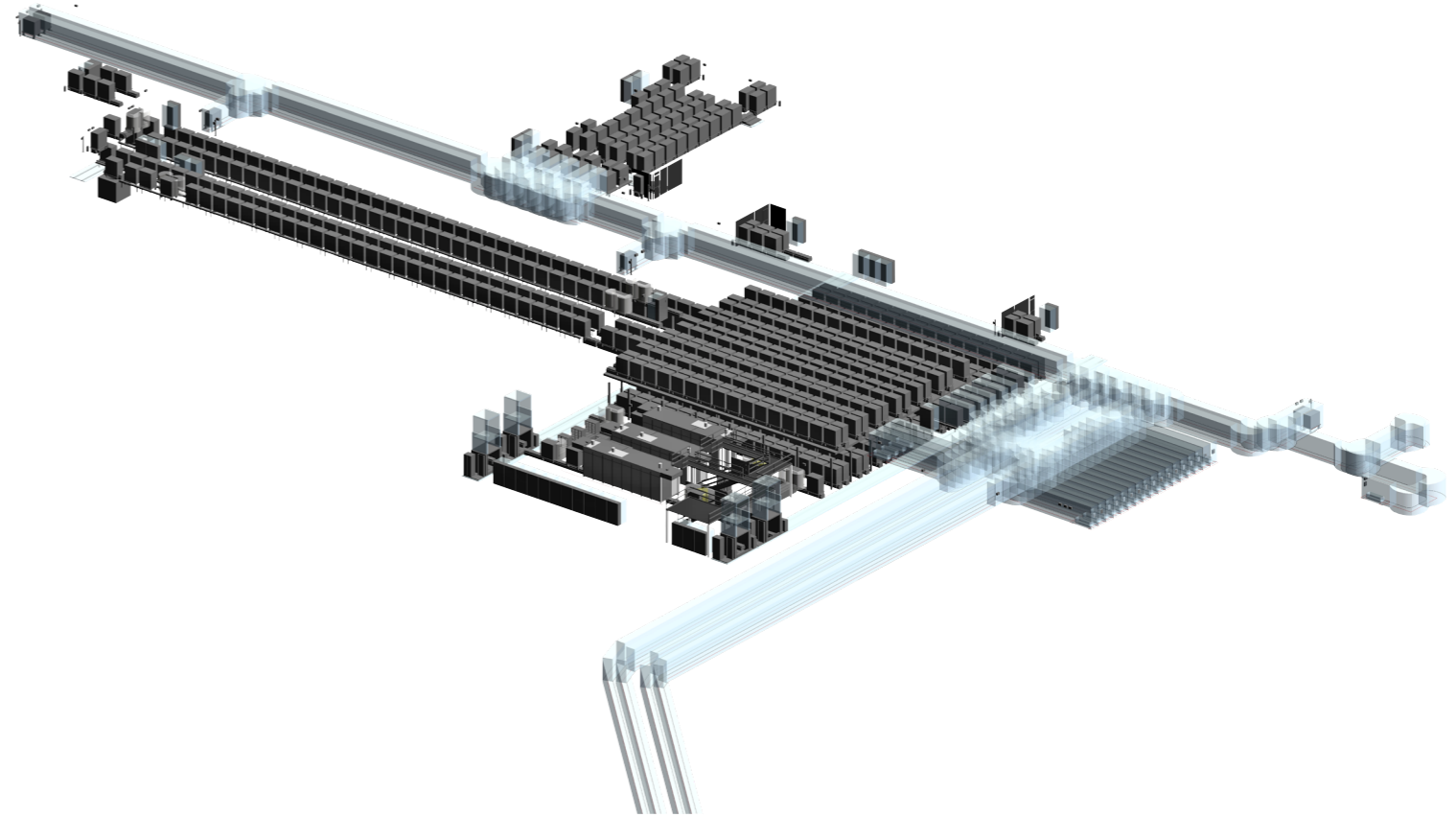
人工清洁床铺是一件麻烦事，需要耗费大量的时间，边缘和角落难以清理，而且工作环境很差。但是，将这一过程自动化可以帮助解决这些难题。

维堡地区医院获得专门资助，用于购买一台新的自动化床与床垫清洗机，该机器于 2017 年安装，每小时最多可整理 25 张床。医院每天使用该机器整理约 50 张床、床垫和枕头，以及轮椅和其他辅助工具。新的卫生程序提高了患者的安全性；还有包括大大节省了时间，并为医院工作人员提供了更好的人体工程学在内的更多的好处。

“我们采购自 Semi Staal 的新洗衣机极大改善了卫生状况和提高了效率。从床铺进入机器到床铺洗净出来，只需要几分钟的时间，整齐划一，即可使用。细菌测试结果十分喜人。” - Hanne Louring, 维堡地区医院的服务顾问。

清洗、消毒和干燥过程是在一个隧道中进行，因此，通过将污染物的接收区与清洁区分开，避免了清洁废物的污染。根据不同的材料，该机器以不同的程序运行：床垫和枕头通过蒸汽和超声波进行清洗，而床架、辅助器具和塑料箱则用热水和消毒剂进行清洗。通过这些程序，细菌含量达到低至 2.5 CFU/cm<sup>2</sup> 的优良成果。

“我们采购自 Semi Staal 的新洗衣机极大改善了卫生状况和提高了效率。从床铺进入机器到床铺洗净出来，只需要几分钟的时间，整齐划一，即可使用。细菌检测结果极佳。”



：医院的物流中心是一个全自动的缓冲站，可容纳 530 辆货车，从两侧用四台多层起重机提供服务。

## 自动化服务站改善医院物流

- 北日德兰大区的新奥尔堡大学医院有望于 2022 年开业，其高度自动化的服务站，占地面积为 20,000 m<sup>2</sup>，将通过优化流量和工作流程，确保医院和该地区其他医院运作高效且节能。

实现简单又高效的物流设置是规划新医院的一个驱动因素：关键在于医院的设置要能让医院工作人员专注于病人护理和其他主要任务，而不是担心物流问题。医院联手 Rambøll 医院物流公司顾问建设该项目，出发点是关注工作流程、卫生状况、实体框架以及自动化与人的交互。

医院的物流中心不是拥有仓储、餐饮、消毒、储存和废弃物处置等功能的中央

设施，而是一个全自动的缓冲站，可容纳 530 辆货运车，可从两边用四台多层起重机提供服务，并与自动导引车系统

“遵循规划原则，实现医院物流的自动化和高效是所有新医院建设项目的重中之重。气动管系统和自动导引车系统构成了新技术的一部分，让新医院的工作流程更加高效。”

(AGV) 相连，为大约 40 个房间提供服务。三条全自动多室清洗线用于消毒，人

工取货点设在废料场和卡车停放处。仓库货物的 40 个车联锁缓冲器和 60 个车缓冲器也将构成该系统的一部分。

该项目具有非常高的自动化水平，优化了流量和工作流程，灵活性高，预留了未来扩建的空间。集成最先进的一流技术，以满足特殊解决方案的需求。

“遵循规划原则，实现医院物流的自动化和高效是所有新医院建设项目的重中之重。气动管系统和自动导引车系统构成了新技术的一部分，让新医院的工作流程更加高效。” - Heine Overby, 新奥尔堡大学医院物流办公室经理。



赫维多夫医院的屋顶上装有太阳能电池板。

## 可持续的医院和环境挑战

世界各地的国家逐渐设立降低能源消耗的目标。在丹麦，医院被要求对绿色议程做出贡献，因此，新的医院项目在设计、建造和管理设施方面推出了生态友好倡议和环境友好做法，以便减少他们的碳足迹并改善患者护理水平。

未来的医院可持续发展需要高效和资源节约型解决方案。随着 16 个新医院项目的投资，与私人利益相关者合作的绿色采购机会已经被开发出来。北日德兰大区的奥尔堡大学医院就是这样一个项目，该医院与私营公司 Aalborg Portland 合作，在医院的冷却系统中使用他们生产混凝土剩下的水。新设施确保了医院在环境和经济上的可持续发展。

与规模的商业建筑相比，医院通常消耗更多的资源，并产生更多的废物，因此，需要有

效的环境战略来改善资源管理。为了应对减少二氧化碳排放的挑战，并实现对运营成本的长期积极影响。新医院和建筑物的设计和建造必须加以考虑。虽然丹麦新医院的建设必须实现可持续发展，而翻新和改造将确保我们现有医院建筑的去碳化。这包括使用可再生能源，如太阳能电池板和创新的冷却解决方案。例如，丹麦首都大区的赫维多夫医院已经在屋顶上安装了太阳能电池板，为医院提供无二氧化碳的电力。

### 高效利用水和能源

有效地使用能源和水是减少二氧化碳足迹的关键。新的解决方案、流程和设计的引入可以通过提高效率和降低能源和水的成本以减少环境影响和运营成本。主要的能源减少可以通过创新的解决方案来实现，诸如高效的抽水系统、区域供热和制冷、自然通风和照明、集成太阳能电池板和智能建筑技术。

### 资源循环利用

循环利用资源的方法是实现医院可持续运营的关键。通过减少、再利用和回收医院产生的废物，我们不仅可以稳定运营成本，还可以减少对环境的影响。医院废物处理的各种案例研究表明，废物不能被丢弃，而实际上可以成为一种宝贵的资源，能够产生清洁能源。然而，这需要付诸行动以便鼓励医院员工贡献他们的知识，以减少消耗、提出更可持续的解决方案。只有当每个人都致力于实现这一目标时，才能调整资源利用和改善工作流程，以确保高质量患者护理的连续性和发展。

## 新奥尔堡大学医院的区域冷却

新奥尔堡大学医院与城市公用事业公司 Aalborg Forsyning 进行合作，将使用附近湖泊的水进行冷却。该系统是丹麦的首个同类系统，将有助于大幅减少每年的二氧化碳排放量。

在丹麦的首个此类系统中，北日德兰大区 170,000 m<sup>2</sup> 的大学医院将使用一个深为 30 米的白垩坑的水来提供冷却，该水坑位于新医院以北约 3.5 公里的阿尔博格地区。

原则上，区域冷却是对区域供暖过程的逆转，提供的是冷水而不是热水。从湖中，8-12 摄氏度的水将通过管道被输送到医院，用于冷却病房、工作人员和临床设施以及医疗设备。

这里只有泵会产生二氧化碳，而新的大学医院每年将减排 500-700 吨二氧化碳。这有助于实施北日德兰大区目标远大的“气候区”措施，以减少排放，从而实现丹麦的气候目标。该地区采取的其他可持续发展举

措包括引进沼气动力巴士，减少资源消耗和废物量，并加强回收利用。

### 概况

- 由北日德兰大区、Aalborg Forsyning 和 Aalborg Portland 以当地公私合营项目运行
- 合同价值约为 3620 万欧元，为期 20 年





## 太阳能电池园设在新欧登塞大学

- 南丹麦大区目前正在建设最大的医院，占地面积为 296,000 m<sup>2</sup>。
- 太阳能电池板和其他可持续发展的举措是设计阶段的关键因素，以向施工现场和医院运行提供无二氧化碳的电力。

“这是一个领先的项目。全国没有任何一家医院有类似的产能：事实上，该地区所有其他医院的总发电量大约是新奥德堡医院未来发电量的六分之一。”

太阳能是丹麦未来医院建设中可持续措施中显而易见的备选资源。丹麦南部的新欧登塞大学医院将由医院附近的大型太阳能发电站供电。该发电站已经为建筑工地供电，在 2022 年竣工后，它将为其他建筑提供剩余产能。

该太阳能发电站的电力输出将相当于 1,100 个家庭的用电量，足够满足大型大学医院的用电需求。

“这是一个领先的项目。全国没有任何一家医院有类似的产能：事实上，该地区所有其他医院的总发电量大约是新奥德堡医院未来发电量的六分之一。”- Torben Hedegaard Jensen, 新欧登塞大学医院项目总监。

该太阳能发电站由 Better Energy Solutions 公司提供。

### 概况

- 空气质量将受益于大规模的能源节约
- 医院夏季的电力消耗将由该电站承担 45% 以上（年平均为 20%）
- 覆盖施工现场 35% 的电力消耗
- 估计每年将减排 1.3 吨温室气体
- 这些电池板每年可发电 4,650,780 kWh

## 医院的塑料回收提供环境效益和经济效益

- 迄今为止，中日德兰大区在循环经济上的努力表明减少塑料垃圾在经济和环境方面的效果最显著。通过改变该地区医院洗衣房的程序，就能大大减少塑料消耗。

2016 年 11 月在奥胡斯大学医院进行的一项分析表明，只有约 37% 的分类塑料在技术上可以回收。即使有可能找到回收这些塑料废物的人员，二氧化碳排放量也仅减少 1.2 吨，成本减少 13,285 欧元。

将废物总量降低 20%，从而实现减少 1.5 吨的二氧化碳排放，几乎是 10 倍的节约，超过 134,200 欧元，这就更具吸引力。因此，在医院为未来制定可持续解决方案的工作中，注重减少废物是必经之路。

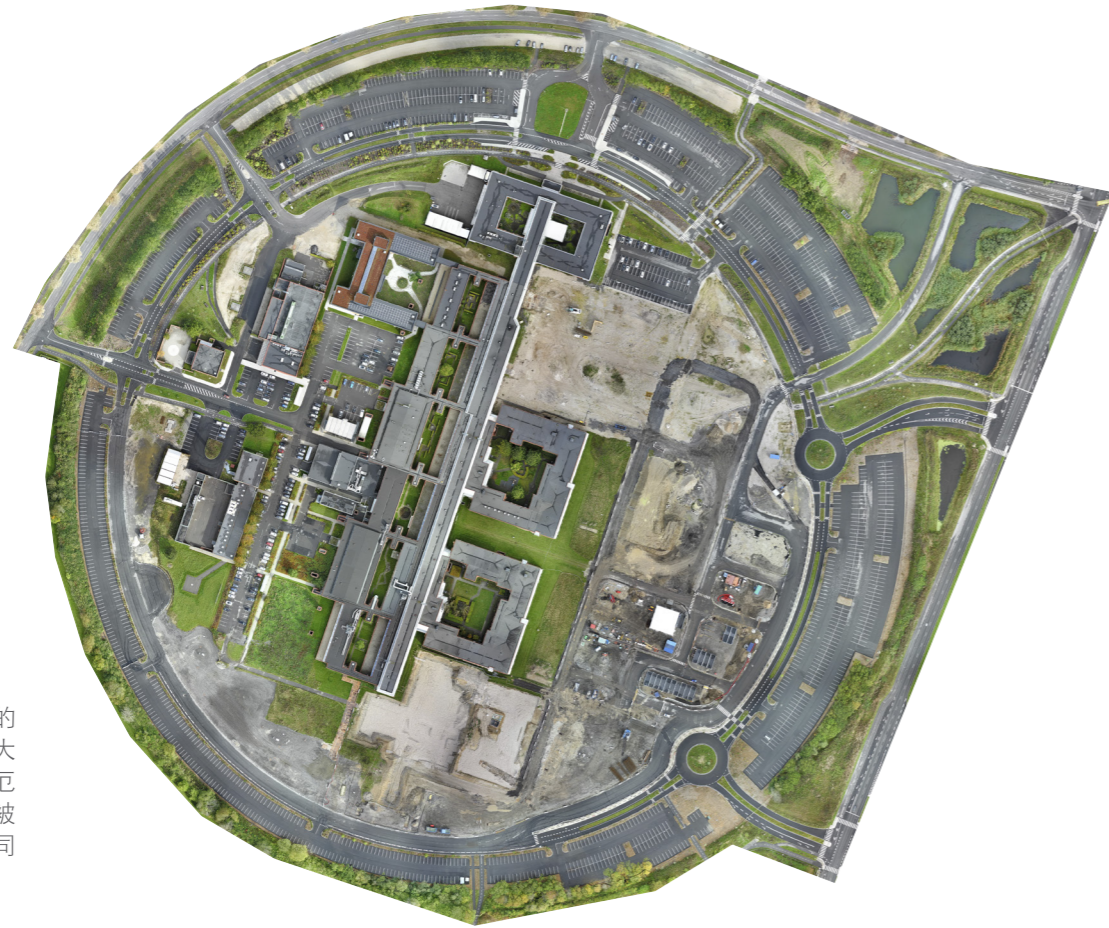
因此，该地区自有的北欧天鹅生态标签的医院洗衣店 MittVask 变更了洗衣程序。一个例子是运输过程中车辆使用塑料罩。将其厚度从 35 微米减少到 25 微米，节省了 4.5 吨的塑料，并节约了 10%-12% 的成

本。更大的卷筒容量节省了更换封面的时间，而且更容易处理，稍薄的袋子更快地拉过手推车，从而节省了时间。

除了减少塑料消耗外，洗衣店现在还避免了混合不同颜色的塑料材料，以便改进旧材料的分类。这意味着，现在不用为回收使用过的塑料罩付费，塑料可以被回收。

总的来说，塑料消耗的减少和回收利用的增加已经相当于减排了 26-34 吨二氧化碳。





：2019年9月，位于西兰的克厄大学医院之俯视图。大部分现有建筑构成未来克厄大学医院的一部分，将被纳入到能源管理服务公司（ESCO）的项目

## 能源服务项目提高新大学医院的能源效率

在西兰大区克厄大学医院的建设中，可持续发展将是一个重要特征。为了节约能源，一个ESCO项目已经建立，以确保现有建筑的运营和能源优化。

长期以来，西兰大区一直注重可持续发展和能源节约。所有超过1340万欧元的建筑项目均须通过德国绿色建筑委员会（DGNB）的认证，而规模较小的项目则要根据地区准则进行能源筛选。

该地区同时致力于现有建筑的能源优化，并将其作为未来多年的服务对象。最近，经过紧锣密鼓的分析，启动了一个ESCO

项目，达成了在2019年实施一系列节能项目的协议。如此一来，该地区对基于统一评估标准的节能潜力有了全面的了解。

同时，这也是将许多小项目集中于大型招标中的契机。这有助于我们将具有短期效应，但提供大量长期效益的项目进行优化。

在西兰大区对七家医院进行招标后，签署了约2680万欧元的合同，预计投资回报期为15-20年。其中，约520万欧元涉及克厄大学医院的项目。

未来克厄大学医院的13个项目只涉及到现有建筑的部分，将被纳入新医院。这些

项目包括更换照明设备，翻新通风和控制系统，安装公共用水的单手柄水龙头混合器以及安装太阳能电池板。克厄的ESCO项目预计将节省电力1.2 GWh，供暖0.5 GWh，以及水资源2,900 m<sup>3</sup>。

“ESCO项目将优化我们医院的运营和能源支出通过节约能源为项目融资开辟了新的可能性。” - Mads K. Kristoffersen, 克厄大学医院技术经理。

第一批项目于2020年1月开始启动，有望在2021年底完工。



## 海莱乌医院的一流污水处理厂

在首都地区，新的可持续污水处理厂中的废水净化和再利用，对环境和医院的财政来说是一种双赢。

医院废水所携带的水和药剂、病原体耐抗生素细菌的混合物无法用常规方法处理。为了应对这一挑战，哥本哈根地区的海莱乌医院于2014年夏天开始将所有废水排入一个全新的污水处理厂。

该污水处理厂是世界上最大和最现代化的同类工厂，是首都地区、海莱乌医院、Grundfos Biobooster等其他公司之间的公私合营项目。

我们已经研发了新的可持续方法，从污泥中提取药物残留物、内分泌干扰物和抗生素耐药菌。净化后的水非常纯净，可以直接排入大自然，节省了在中央污水处理厂的处理成本。

该医院污水处理厂的日产能为600 m<sup>3</sup>，相当于3,000人产生的废水排放量。为了确保高标准的水质，我们采用了各种生物净化工艺和膜过滤，然后是活性炭和臭氧净化。

该污水处理厂还对清洁过程中排放的空气进行清洁，在其封闭和无噪音的系统中同时去除异味和有害病原体。

一份报告显示，运行18个月以来，药物物质负荷减少了99.9%，水的纯度足以在医院的冷却系统中重复利用。

**概况**  
除首都大区外，海莱乌医院、Grundfos Biobooster，该污水处理厂的合作伙伴还包括DHI、Ultraaqua和Neutralox等公司。我们获得了丹麦商业管理局市场发展基金等其他机构的支持。



：南丹麦大区医疗创新中心为公私合作提供了独特的环境。

## 通过基础设施一体化促进合作和创新

● 北日德兰大区的新奥尔堡大学医院正毗邻奥尔堡大学医学院建校舍。这两所医院的基础设施一体化将加强先前建立的知识交流和创新合作。

医院和教学楼将于 2022 年投入使用。基础设施一体化将让两所医院的大礼堂、演讲室等得以共享，从而在这两个战略伙伴之间产生协同效应。这两座大楼及其共享区域的特点是确保工作人员和学生方便往返。

这两所医院的合并衍生出了新颖又创新的方式，共享设施和工作人员，有助于更好地协调和利用资源。

奥尔堡大学医院及其医学系有一个共同的愿景，即提供与医疗健康有关的教育、研究和创新。他们注重创新和紧密合作，让员工和患者参与到将想法转化为新手术和新产品中，以改善治疗和护理。

新的教学设施将为学院提供丰富的医疗服务项目，包括医疗工程和分子生物学。医学生的硕士课程将全部在医院的设施中教授，以加强教师 and 大学之间已经建立的纽带。多年来，这种联系始终培育着富有创意的临床医生和学生的企业家精神。

## 用户驱动型设计和创新

● 丹麦将创新和想法建立在医院、大学和私营公司的强强联合之上，倡导用户驱动型创新文化，赢得了国际认可。公私合营与利益相关者的高度参与是丹麦的一个独特概念，在新医院建设项目中发挥着关键作用。

丹麦自古以来重视公私合营，特别是在医疗领域，我们为之骄傲。许多新的医院建设项目为建立各种形式的公私合作提供了特别的契机。这不仅适用于实际的施工过程，还适用于医院开始运营时使用的创新解决方案。

在医院架构重组和增加个性化治疗方面，新的医院格局需要安全和创新的解决方

案，作为最终用户和公司之间合作的一部分，称为用户驱动型创新项目。这一概念在方案取得圆满成功中发挥了关键作用，患者、医疗系统和整个社会均从中受益。

用户驱动型创新项目通常起源于一家医院、一个市政当局、一个初级护理组织或其他医疗组织，他们已经确定了一个需要通过创新概念和解决方案来解决的问题。许多情况下，大学或机器人产业群体也在激励医疗机构提前解决战略或日常运营问题中功不可没。

**用户驱动型创新推动方案成功落地。** 用户高度参与以确保我们认清当前和未来的需求，从而将建议的解决方案应用于实践中。用户可以是患者、家属、专业医疗

人员以及医院工作人员，因为不同观点和经验对研发新的创新解决方案至关重要。

在设计和开发过程的早期阶段，丹麦让用户参与的经验有助于确保解决方案在新医院的成功实施和使用。在南丹麦大区的欧登塞大学医院对未来的手术室进行试点测试，成为用户驱动型创新项目成功典范。在与南丹麦医疗创新中心的合作下，来自各部门、学术界和管理层的患者、亲属和专业医疗人员为新手术室的建设和自己的见解。凭借等比例的手术室模型，用户可以参与模拟测试，以便置身于真实的环境中发现问题。因此，临床工作人员能够在实施之前测试所有医疗专业的具体操作方案，引入新的概念和设计，以提高患者的安全性。



：基础设施一体化和共享区域的将确保工作人员和学生方便往返。



：新精神病床的雏形。

## 用户自行设计精神病床

通过让用户参与公私合营创新项目，精神疾病患者的房间设计了一种新的床。患者和工作人员都喜欢这一举措。因为新床提高了患者的幸福感，并改善了工作人员的工作环境。

在南丹麦大区和首都大区之间的成功合作中，开放的床位用于精神病院的病房。经过两年的设计，2015年秋季，在南丹麦地区推出了所谓的“复原力人类生命护理床（Resilience Human Life Carebed）”。后来又引入北日德兰大区和中日德兰大区的精神病院，这两个大区都为设计做出了贡献。

这张床由 Agitek 公司制造，该公司在研发之初就让患者和工作人员参与进来。研发结果是一张无绳的、电池供电的、易于清

洁的床，这张床在落实患者的想法方面大有裨益，同时确保了工作人员有一个安全和方便的工作环境。

**“在开发过程中，我们十分重视工作人员和患者与床的互动中的观点。研发结果是一张全新的床，一张专为用户设计且由用户设计的床。”**

事实证明，该床能有效地防止精神病患者的自残行为，而且目前患者反馈称，住院期间他们睡得更好，感觉更舒服。

“我们的目标是开发一张在设计和功能上都有助于实现精神疾病护理的基础功能的床。在开发过程中，我们十分重视工作人员和患者与床的互动中的观点。研发结果是一张全新的床，一张专为用户设计且由用户设计的床。” - Ole Rytto, 南丹麦大区精神病学专业护理主任。

这张床改善了工作人员的工作环境，因为它的设计既适用于日常正常使用，也适用于急诊情况。

**概况**  
一个名为 SenceCircle 的多功能舒适靠垫，能让床变成沙发或“舒适区”。



## 新母婴部的创新感官概念

一种新的感官分娩室概念，即创造轻松和家庭式的氛围，对产妇和医院工作人员都有全面的舒缓作用。

除了与普通分娩室相同的关键设施，感官分娩室还配备了自然光和专门设计的视听节目，带有用户友好型界面。感官分娩室营造了减压的氛围，有助于产妇产后，还确保了助产士在夜间值班时有一个更好的工作环境。

西兰大区的斯劳厄尔瑟医院是丹麦第一家在每个分娩室应用丹麦公司 Wavecare 的创新感官概念的医院，让所有分娩产妇有机会从其积极影响中受益。

“我们的重点是通过以患者为中心的创新来改善患者治疗疗效和护理。我们接受新技术和知识带来的机遇。因此，在我们新建的医院里，为整个产科病房提供感官分

娩室是必然选择。” - Niels Georg Reichstein Larsen, 斯劳厄尔瑟医院主任。

这个概念是由丹麦首都地区的北西兰医院、Wavecare 和飞利浦公司（Philips）通过公私合营创新项目密切合作研发而来。这个概念经过不断的完善和优化，从一个创新的实验项目变成了一个规模化的解决方案。

比较普通分娩室中 476 例分娩与感官分娩室 313 例分娩的研究结果（同期，北西兰医院）\*。  
感官分娩室中 6.4% 为急性剖腹产  
普通分娩室中 10.7% 为急性剖腹产  
\* 发表在 2019 年的国际科学杂志《自然》上

**感官分娩室中分娩产妇的满意度研究结果**  
93% 的产妇报告说对分娩全程有非常积极的影响  
74% 的产妇报告说对分娩疼痛体验有非常积极的影响





## 符合人体工程学的医院照明设施改善了微创外科手术

● 丹麦努力以门诊治疗取代住院手术治疗。为了帮助增加微创外科手术，奥胡斯大学医院的 100 多个手术室都安装了符合人体工程学的照明设备，体现了中日德兰大区对工作环境和患者安全的高度重视。

特别校准的彩色照明已经改善了微创手术期间的工作条件，增加了工作人员和患者的福祉。

“我们手术时间长，所以照明和高清的屏幕图像非常重要。在新的照明设备下，我没那么累，还减轻了我眼睛的负担。对我影响很大，让我有精力更好做手术。绿光和红光对比明显，成像清晰。” - Mikkel Seyer-Hansen, 奥胡斯大学医院外科医生。

患者进入手术室时，能感受温暖而舒缓的灯光。在手术过程中，手术室被分为不同

**“在新的照明设备下，我没那么累，还减轻了我眼睛的负担。对我影响很大，让我有精力更好做手术。绿光和红光对比明显，成像清晰。”**

的照明区域，每个区域都各司其职。绿光和红光的组合确保图像高清，最大限度地减少了反射并缓解眼部疲劳。在 X 射线检查过程中，红光让灰度图更清晰。为了减少开放性手术中手术灯的眩光，工作人员

可以打开定制的白光。为了在下一次手术前进行清洁和准备，专门开发的白光可以突出污垢和血迹，并增强日光。

工作人员和照明专家之间的密切协作确保了为每个房间和科室量身定制的灯光设施和用户界面。该照明解决方案由丹麦照明专家 Chromaviso 公司于 2006 年开发。今天，遍布斯堪的纳维亚半岛的一百多所医院已将该解决方案奉为标准。

### 概况

该解决方案由一流的外科医生和照明专家开发，基于循证证据的人体工程学照明解决方案是为房间条件、工作流程和专业应用而定制的。



：该机器人正在克厄大学医院进行测试

## 将患者移动和康复提升到新高度

● 西兰大区的克厄大学医院研发了一个机器人，该机器人是公私合营创新项目的一部分，确保安全和患者转移灵活，造福于患者和工作人员。

以往的患者转移流程受限于局限性和繁重工作的高额成本。这导致克厄大学医院寻找机器人解决方案，以建立更灵活的病人转移系统。

医院和 Blue Ocean Robotics 参与的创新项目促成了 PTR Robot 的研发，该机器人由位于欧登塞市的 PTR Robot 公司制造。研发过程中，首先绘制了所有患者转移情况的地图，并采访了数百名相关护理人群的代表。通过开发团队和专业医疗人员之间的密切合作，进行了高质量的现场和用户

测试，从而实现了持续评估，以确保机器人的最佳性能。简单而直观的用户界面确保任何人都可以使用其进行安全且灵活的患者转移。

我们还向更广泛的医院工作人群征求反馈和意见。与院感专家、技术人员和 IT / 通信人员的密切合作保证了需求和与机器人的互动进行正确定义并及早落实。这个公私合营创新项目使医院能够为患者本人和护理人员制定更好的患者转移方案。

“对我们来说，我们的需求被理解并得到商业伙伴的满足是非常重要的我们与 PTR Robots 密切合作，并圆满完成项目，这意味着在开发新机器人的过程中听取了我们的意见。” - Frank Hansen, 克厄大学医院 IT 和设备首席项目经理。

**“对我们来说，我们的需求被理解并得到商业伙伴的满足是非常重要的我们与 PTR Robots 密切合作，并圆满完成项目，这意味着在开发新机器人的过程中听取了我们的意见。”**

### 概况

PTR Robot 是在当地按公私合营项目研发的，包括多个专业团队在内，如克厄大学医院项目、Blue Ocean Robotics 和 PTR Robots。

## 面向未来的丹麦医院建设

- 在丹麦，考虑到医院在未来医疗系统中的作用正在发生变化，我们正在新建高级专科医院。未来医院将更加依赖门诊治疗、协调性和初级护理，医院建设的建筑方面和技术支持系统对创新的要求越来越高。

越来越重视医患关系，并希望赋予患者权力和加强其独立性，这就需要寻求与患者、基层部门和医院的新合作方式。

本白皮书介绍了丹麦医疗系统的许多变革，协调医疗服务以新的方式提供治疗，并由对医院角色的新要求编制而成。

疗养建筑是医院设计中的新举措之一，旨在帮助患者更快康复，并由优化患者流量和缩短患者住院时间的创新解决方案支持。

凭借新的工作方法、技术和组织，数字化和自动化确保了医院核心服务的高效运作。这就为治疗和护理释放了资源，同时也为工作人员提供更好的医疗和安全条件。

这仅仅是个开始。丹麦医院的作用将继续改变，因为患者期待着更高的治疗质量，并且积极参与自己的治疗过

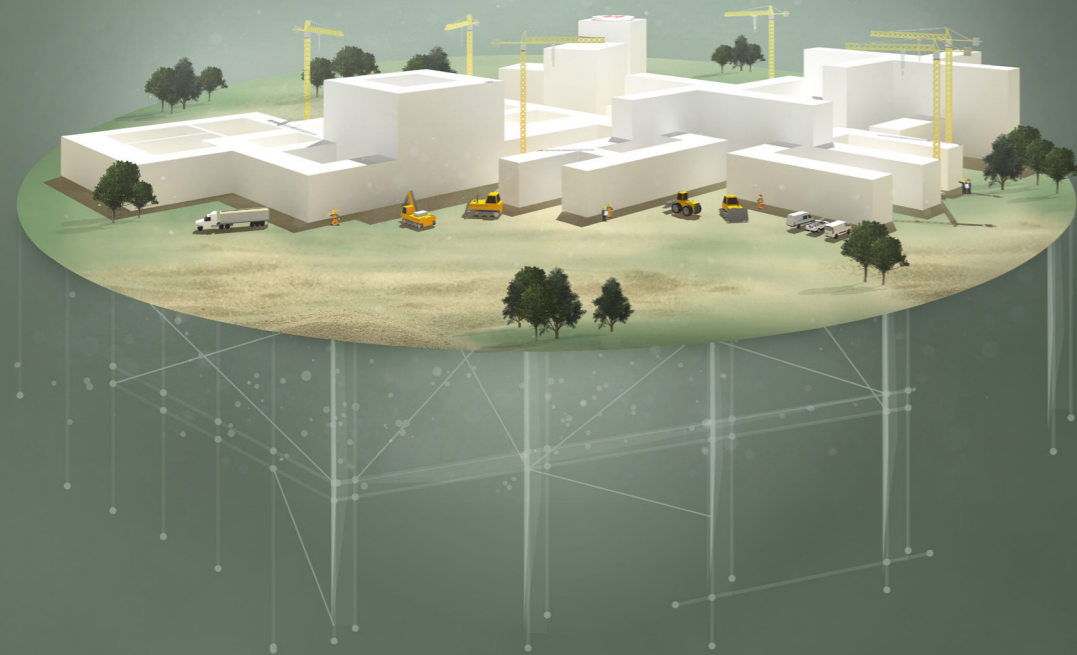
程。随着预期寿命的延长和慢性病患者数量的增加，医疗系统需要创新。

我们的医疗系统的转型和变化将进入快车道。未来的前景包括：

- 开发智能手机和可穿戴设备的解决方案以支持个性化的医疗服务，并将在未来的诊断和治疗中变得越来越重要。
- 丹麦正在实施的国家远程医疗解决方案将使患者能够扮演更加独立和参与度更高的角色。
- 一项个性化的医学战略正在实施以确保更好和更有针对性的治疗。

后续的白皮书将向您介绍这些发展的最新情况以及对未来医院的影响。在我们往期的出版物中，您可以找到与当前医疗服务主题有关的丹麦创新解决方案的全面概述。

要了解更多关于丹麦新医院建设的信息，请随时联系 Healthcare DENMARK。如果您想访问丹麦，详细了解其创新的解决方案，您可以通过 Healthcare DENMARK 网站申请代表团访问。



## 关于 Healthcare DENMARK

- Healthcare DENMARK 是通往丹麦医疗专业知识和创新的国际门户。
- 作为一家非营利性的公私合营企业，我们的目标是在国际上推广丹麦的医疗技术。

Healthcare DENMARK 的目标不是为了销售或推广任何特定的产品或解决方案，而是传达丹麦医疗的优势。我们通过吸引医疗界的政治家、决策者和记者来亲身实践体验丹麦医疗解决方案，并会见方案制定幕后人员。



Hans Erik Henriksen  
首席执行官

我们的网络由公共部门、私营公司和其他医疗领域的参与者组成，他们都致力于提供优秀和高效的医疗服务，并跨越国界和专业领域分享最佳实践。

“在丹麦，我们注重以患者为先，并努力提高效率和质量，从而催生了一系列丰富的创新解决方案。我真诚地相信，丹麦的解决方案和专业知能够全球健康产生积极影响。”——丹麦王储妃公主殿下

如果您想更多地了解闻名遐迩的丹麦医疗，我们可以协助您定制一个访问计划，安排会议，并安排您进入公共和私人部门的其他禁区并会见相关人员，以及协助您解决当地的住宿和交通问题。



丹麦王储妃公主殿下是 Healthcare DENMARK 的赞助人

Healthcare DENMARK 肩负国家和政治任务，为政治家、相关的高层和管理层专业人士以及从事医疗工作的记者提供这项服务。

支持这一公私倡议的是一个由丹麦医疗领域的公共和私人核心行动人员组成的伙伴小组，包括卫生部、丹麦工业商业与金融事务部、丹麦外交部、首都大区、南丹麦大区、北日德兰大区、奥尔堡市、南丹麦大学、奥尔堡大学、丹麦工业联合会、丹麦商会、丹麦出口协会、丹麦国际残疾人博览、Falck、Systematic、Intelligent Systems、Leba Innovation、Mobile Industrial Robots、UVD Robots、OpenTeleHealth、KMD、Lyngsoe Systems、Wavecare、Icura、Corporate Health、Pressalit 和 UCL。

丹麦王储妃公主殿下是 Healthcare DENMARK 的赞助人

请访问 [www.healthcaredenmark.dk](http://www.healthcaredenmark.dk)，以了解更多关于世界上最好和最具创新性的医疗供应商和公司的信息，或要求与正在为世界各地的医疗部门提供未来保障的利益相关者会面。



在资讯栏持续更新  
请访问我们的网站  
[healthcaredenmark.dk](http://healthcaredenmark.dk) 并注册!