

NOTAT

Til Akademisk Råd

Vedr. Temadrøftelse "Digitalisering 4.0"

Fra Hans Nørgaard Hansen

16. maj 2017

HNHA

Temadrøftelse "Digitalisering 4.0"

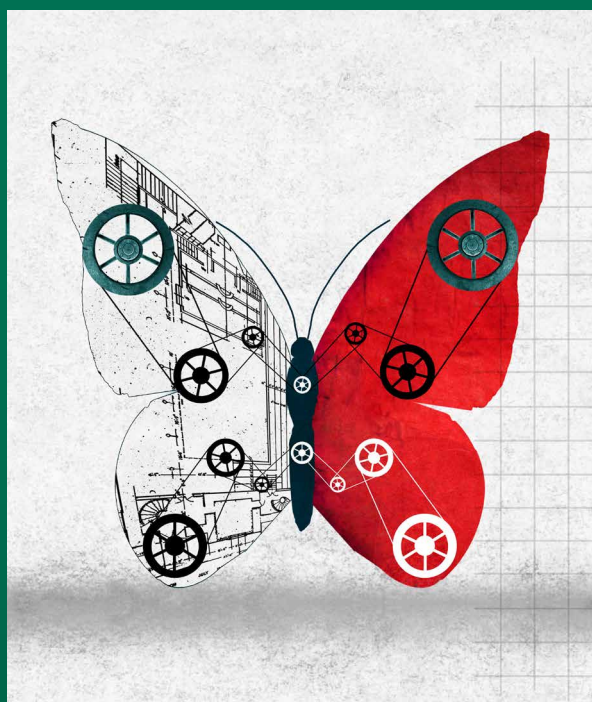
Digitalisering præger vores hverdag i alle henseender. Udviklingen af produkter og services baseret på digital information stiger eksponentielt, og alle sektorer og brancher rammes af denne udvikling. DTU's bestyrelse har derfor i sin Budget- og handlingsplan 2017 defineret digitalisering som et særligt fokusområde. Det lyder heri bl.a.: *"Digitaliseringen skabte mulighederne for den tredje industrielle revolution og åbnede for automatisering og brug af robotter i industriproduktion. Den 4. industrielle revolution bygger videre på dette, dog med den store forskel, at der er koblet kommunikation ind mellem devices; sensorer, aktuatorer og computere er i stadig kommunikation med hinanden. Dette vil dramatisk ændre på ingeniørens arbejdsrum og -opgaver. Internet of Things (IoT) giver mekatronikken en renæssance, og maskin-, elektronik- og IT/softwareingeniører er helt centrale stakeholders i denne transformation. DTU's særlige fokus på digitalisering 4.0 favner denne udvikling."* Bestyrelsen har desuden udpeget følgende overskrifter under Digitalisering 4.0 som væsentlige:

- Uddannelse af ingeniører med stærke digitale kompetencer
- Center for digitalisering
- Innovation og digitalisering
- Virksomhedssamarbejde, herunder High Tech Summit 2017
- Forskningsbaseret rådgivning f.eks. gennem sektorudviklingsprojekt
- e-science og e-infrastruktur

DTU institutterne skal i løbet af 2017 forholde sig til, hvorledes digitaliseringen vil påvirke aktiviteter i forskning, undervisning, innovation og rådgivning. Eftersom digitaliseringen ikke er en døgnflue, må udviklingen forventes at påvirke universitetets virke permanent inden for de fire hovedområder. Det gælder det indholdsmæssige fokus såvel som det metodemæssige muligheder, digitaliseringen giver.

Bilag:

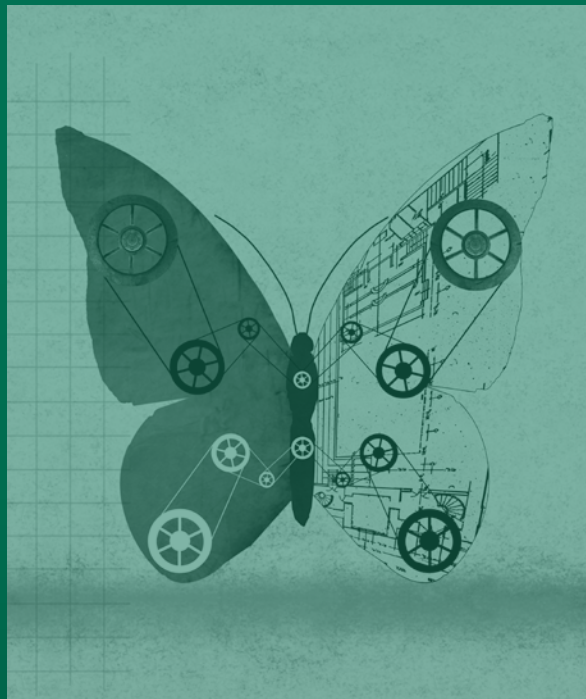
- a) Winning the Industry 4.0 race, Boston Consulting Group og Innovationsfonden, December 2016
- b) Danmark som digital frontløber. Anbefalinger til regeringen fra Digitalt Vækstpanel, Maj 2017



WINNING THE INDUSTRY 4.0 RACE

HOW READY ARE DANISH MANUFACTURERS?

The Boston Consulting Group (BCG) is a global management consulting firm and the world's leading advisor on business strategy. We partner with clients from the private, public, and not-for-profit sectors in all regions to identify their highest-value opportunities, address their most critical challenges, and transform their enterprises. Our customized approach combines deep insight into the dynamics of companies and markets with close collaboration at all levels of the client organization. This ensures that our clients achieve sustainable competitive advantage, build more capable organizations, and secure lasting results. Founded in 1963, BCG is a private company with 85 offices in 48 countries. For more information, please visit bcg.com.



Innovation Fund Denmark provides public capital for developing cutting edge knowledge and innovative solutions in Denmark. Our aim is to benefit growth and employment and to solve societal challenges by moving Denmark to the forefront of innovation. We are ready to invest, where others might not yet be willing to run the risk. We demand great ideas, leadership and organization, top research and results – and above all: great potential for creating value for the Danish society. Industry 4.0 is a major focus area for Innovation Fund Denmark with investments in e.g. cyber-physical systems, control of robots, digitalization and big data. Our programs strongly support the conversion of SME's to a new area of industry 4.0. On the background of this report's conclusions Innovation Fund Denmark is preparing a new investment strategy on Industry 4.0 to be revealed early 2017. For more information please visit innovationsfonden.dk/en. In 2016 the budget of Innovation Fund Denmark is 1.2 bn kroner.

WINNING THE INDUSTRY 4.0 RACE

HOW READY ARE DANISH MANUFACTURERS?



IAN COLOTLA

PETER HØNGAARD ANDERSEN

ANDERS FÆSTE

TORE DUVOLD

AILKE HEIDEMANN

MICHAEL HANSEN

ALEXANDRA WINTHER

CONTENTS

3	PREFACE
4	EXECUTIVE SUMMARY
7	THE NEXT REVOLUTION Nine Technology Drivers The Impact of Industry 4.0
13	BURNING PLATFORM
15	STATE OF THE NATION Changing Business Models Rising Demand for New Skills Large Companies in Front Lagging Behind Germany Overcoming Obstacles
27	ACCELERATING DENMARK Building an Ecosystem Planning the Workforce Increasing Funding Recommendations for Manufacturers
34	BEYOND MANUFACTURING
36	APPENDIX: METHODOLOGY
38	NOTE TO THE READER

PREFACE

BCG and Innovation Fund Denmark have joined together to assess the adoption of Industry 4.0 technologies in Denmark.

THE NEXT REVOLUTION

We are at the tipping point of an industrial revolution that will turn the industry on its head. At the center is the cyber-physical system, which turns isolated, physical operations into integrated, digital solutions. New technologies – from collaborative robots to 3D printers – will play a crucial role in this industrial paradigm that promises improvements to every pillar of production and entirely new business models.

A BURNING PLATFORM

The manufacturing sector is an important driver of growth in the Danish economy, but employment has slumped in the past decade. More recently, our competitiveness and innovation has slipped in international rankings.

In contrast, Germany has taken a lead in the industrial race, while we are still catching up.

STATE OF THE NATION

Through a survey of 500+ Danish companies and interviews, we found that companies expect Industry 4.0 to change their business models, placing an emphasis on speed, flexibility, and customization. Productivity will jump, yet not at the expense of jobs, although the capability mix is expected to shift away from manual labor. When it comes to actually implementing Industry 4.0 solutions, large and medium-sized Danish companies outpace smaller companies. But German companies trump the larger Danish manufacturers in a like-for-like comparison of Industry 4.0 adoption rates. The path forward is riddled with obstacles. Above all, we found that lack of Industry 4.0 knowledge, capabilities, and funding ranked as the largest barriers to Industry 4.0 adoption.

ACCELERATING DENMARK

Industry 4.0, taken seriously, promises growth, jobs, and a fighting chance in the international arena. To get a lead in the race, policy-makers should tackle the main obstacles by building a coordinated ecosystem, planning the future workforce, and increasing funding to incentivize risky Industry 4.0 projects. Yet the task of adopting Industry 4.0 does not fall on policy-makers alone. Manufacturers should take a proactive stance, partner with other firms and universities, and seek out expert help for funding the journey. With a concerted effort, Denmark will be well prepared to win the race.

EXECUTIVE SUMMARY

WE ARE AT THE TIPPING POINT of a fourth industrial revolution. In this report, we take a close look at how well Danish manufacturers are preparing for the disruption to come and we propose a national action plan leading towards 2025. If we want to join the winning team, now is the time to buckle up. There will be no participation medals.

A new version of your industry is available. In the last ten years, the cost of sensors, cloud infrastructure, bandwidth, and processing power has plummeted. Much of the progress in cutting-edge technology is now making its way into mainstream manufacturing. This blurs the lines between the physical and the digital domains. At the center, the fourth industrial revolution – or Industry 4.0 – promises deeply integrated, intelligent, cyber-physical systems. Above all, nine drivers are transforming industrial production: Advanced robotics, additive manufacturing, augmented reality, simulation, horizontal/vertical supply chain integration, the Industrial Internet of Things, cyber security, the cloud, and Big Data & analytics. Each pillar of production will get a facelift, leading to improved quality and soaring productivity combined with a flexible and fast production line.

Take the red pill. We desperately need our manufacturing sector. At the current rate, it accounts for around 60% of both exported goods and also private R&D spending, it grows at a respectable 2% a year (GVA), and it drives 70% of private sector productivity. Employment, however, has fallen to an all-time low of 10% of the workforce during the last decade. More recently, our competitiveness and innovation has slipped behind that of our peers in the rankings. Like other industrial revolutions, this one promises growth and employment, but not if we just sit on our hands. When the gale of creative destruction blows hardest, textile weavers and blacksmiths go unrewarded.

We are not getting any younger. Germany has already taken decisive steps towards Industry 4.0 – or Industrie 4.0, as they originally coined

it – with specific policies, institutions, and financing. Our survey of more than 500 manufacturers reveals that Danish expectations for the future already are in line, even though our actions are not. First, companies expect to update their business models over the next decade because of Industry 4.0, placing an emphasis on speed, flexibility, and customization, while also expecting strong productivity gains. At the same time, employment is expected to rise, although the capability mix will tilt towards engineers, scientists, and IT technicians. At the current rate, the consensus is that future demand for highly skilled workers will outstrip supply. We also found that larger Danish companies have already implemented – or are planning to implement – more Industry 4.0 technologies than smaller companies, yet the German “Mittelstand” (large and medium-sized companies) trumps the Danish companies in a like-for-like comparison. A broad range of barriers hinders companies from taking on Industry 4.0 technologies. Both our survey and interviews show that a lack of knowledge, capabilities, and funding constitute the main barriers to further Industry 4.0 adoption.

Roll the dice. We need an action plan for Danish manufacturing, leading towards 2025. This report identifies three focus areas: (1) Strengthening the Industry 4.0 ecosystem, (2) Strategically planning the workforce, and (3) Increasing funding. In total, we have nine key recommendations for both the short and long term.

Strengthening Denmark's Industry 4.0 ecosystem. The success of Industry 4.0 hinges on a streamlined collaboration between manufacturers, research & technology organizations, and universities. We recommend:

1. *Building awareness of Industry 4.0* by setting up demonstration centers and dedicated Industry 4.0 task forces
2. *Enabling horizontal partnerships* between like-minded SMEs
3. *Facilitating knowledge partnerships* between companies, research & technology organizations, and universities

Planning the workforce. At the moment, our workforce is out of date. Denmark educates too few robot technologists and too many social scientists. We recommend:

1. *Determining the demand-supply gap* of the future workforce.
2. *Closing the gap* by promoting technical backgrounds, working to attract foreign talent, and rethinking the traditional work model.
3. *Continuously upgrading the workforce* through specialized university courses, further education, and alternative learning platforms

Increasing funding. Compared with our peers, we spend far too little on innovation. If we wish to be at the frontier, we need to invest accordingly. We recommend:

1. *Increasing the pool of government-funded risk capital*

2. *Facilitating access to special loans* from private institutions
3. *Provide funding for the Industry 4.0 ecosystem* as a whole

Yet manufacturers themselves also need to play a part. Business-as-usual is not a viable option. Instead, we recommend that SMEs actively seek inspiration from demonstration centers, knowledge networks, and factory visits. We recommend partnering with industry associations and universities in order to leverage external knowledge. In addition, we find that Industry 4.0 change should be driven by executive management decisions. Finally, when financing the investment, we recommend seeking guidance from dedicated Industry 4.0 experts on how to build a solid business case.

Ready, set, grow. We are a small, agile nation with the capacity to adapt and to position ourselves competitively. The race is on and if we do not make the hard decisions now, our competitors will make them for us.

THE NEXT REVOLUTION

AND THE OPPORTUNITIES FOR DANISH MANUFACTURING

WE ARE ON THE BRINK of a fourth industrial revolution. Like the first three, this one promises to turn the industry on its head. But in an era of exponential technologies, the early bird catches the worm. At this fork in the road, Denmark must decide to join the race or stand back. The position of this report is clear: Sticking with the status quo is not in the cards. Cross the Rubicon and don't look back.

Brave New World. Management theorist and professor at the University of Southern California, Warren Bennis, said: "The factory of the future will have only two employees, a man and a dog. The man will be there to feed the dog. The dog will be there to keep the man from touching the equipment." By any stretch of the imagination, we are not quite there yet. But such a concept is no longer the stuff of fiction.

The basis for a technological revolution is well established. Since the release of the first iPhone almost ten years ago, the cost of sensors has halved, cloud infra-structure costs have dropped twenty-fold, bandwidth costs have dropped forty-fold, and the cost of processing power has dropped fifty-fold. We are also overwhelmed by data with 90% of it all generated during the last two years alone.

At a time when Big Data, Artificial Intelligence, self-driving cars and other miracles of

technology claim the headlines, the manufacturing sector has yet to steal the limelight. Now, a fourth great change is gathering pace. As traditional production lines merge with cutting-edge technologies, factory floors smarten up, while production plants scale down. The attention will be unblinking.

A brief history of manufacturing. Manufacturing revolutions have fuelled all major productivity booms. The first industrial revolution took place during the late 18th century and introduced mechanical production plants driven by water and steam power. Productivity ballooned as jobs previously done by hand were centralized and mechanized. Cotton mills replaced textile weavers – and the factory was born.

The early 20th century saw the introduction of work-division and mass production enabled by electricity. This second revolution reshaped factories around scale: Success involved cranking out millions of identical products. As Henry Ford put it, customers could have any variant they liked, as long as it was black.

During the early 1970s, the industry transformed for the third time when digital electronics replaced their analogue counterpart, ushering in the Information Age and the use of IT to automate production.

Now, we are on the edge of a fourth revolution in the history of manufacturing, which is based on *cyber-physical* systems – a revolution popularly known as Industry 4.0, Smart Manufacturing, or the Industrial Internet.

In essence, the cyber-physical system means that physical production plants are linked together in an open network. The point is to connect the dots and build a fully autonomous value chain that is unlike today’s hermetically sealed production cells. Data will be exchanged seamlessly from design to production. Machines will be able to communicate effortlessly with each other. And suppliers will automatically be kept in the loop, as though they were an integral part of the manufacturer itself.

Industry 4.0 goes beyond automation and digitization. For many firms, the components of the value chain are already highly auto-

mated. For some, they may also be digitized (See *Digitizing Denmark: How Denmark Can Drive and Benefit from an Accelerated Digitized Economy in Europe*, BCG & Google, September 2016). What separates Industry 4.0 from past technological advances is an emphasis on *integration* over *isolation*.

Nine Technology Drivers

Stranger things have happened. Going beyond the cyber-physical system described in the abstract, Industry 4.0 will manifest itself through nine technologies, themes, and trends. Rather than centering on a single new invention, such as steam power or electricity, the cyber-physical system is the common thread in all the Industry 4.0 drivers (see Exhibit 1).

Advanced robotics. Today’s robots are blunt instruments surrounded by cages in order to

EXHIBIT 1 | Nine technology drivers enable production of the future



Source: BCG Experts

WHAT IS INDUSTRY 4.0?

The fourth industrial revolution generally refers to a new wave of digital industrial technology. More specifically, it centers on the “cyber-physical system”: The integration of virtual and physical production

systems. It fuses technologies together, blurring the lines between physical and digital domains. The goal is to create an integrated, automated, and optimized production flow.

prevent workplace accidents. In the future, these robots will be replaced by “cobots”, a breed of intelligent robots that collaborate seamlessly with other robots and, in particular, also with humans.

Additive manufacturing. Ask a traditional factory to manufacture a single, customized fuel nozzle and the bill will be prohibitively expensive. For a 3D printer, however, scale is irrelevant. Production can be tweaked and calibrated in any number of ways without hurting efficiency. It has already made headlines in plastic manufacturing, especially in the fields of aviation and Medtech.

Augmented reality. By displaying supporting information through a pair of glasses, this technology allows even inexperienced workers to perform highly complex tasks, like helicopter maintenance. More generally, it can successfully be used for training purposes.

Simulation. Simulation is already a widely-used tool for testing and optimization, e.g. for products, materials, and production processes. It is even used for factory design. But in the future, this technology will also be used for advanced real-time simulation of the physical world in a virtual model. This will allow firms to test work processes even before factories have been erected, e.g. by training maintenance staff through various training simulations.

Horizontal/vertical integration. Horizontal and vertical integration of the supply chain will bring cross-company, universal data integration. This is a prerequisite for a fully automated value chain that extends from suppliers to customers.

Industrial Internet of Things. Above all, the Industrial Internet of Things embodies the spir-

it of Industry 4.0. This breed of technology promises to link machines, products, processes, and systems together in real-time. More devices will be embedded with sensors and computing. This helps to decentralize analytics and decision-making, enabling real-time responses.

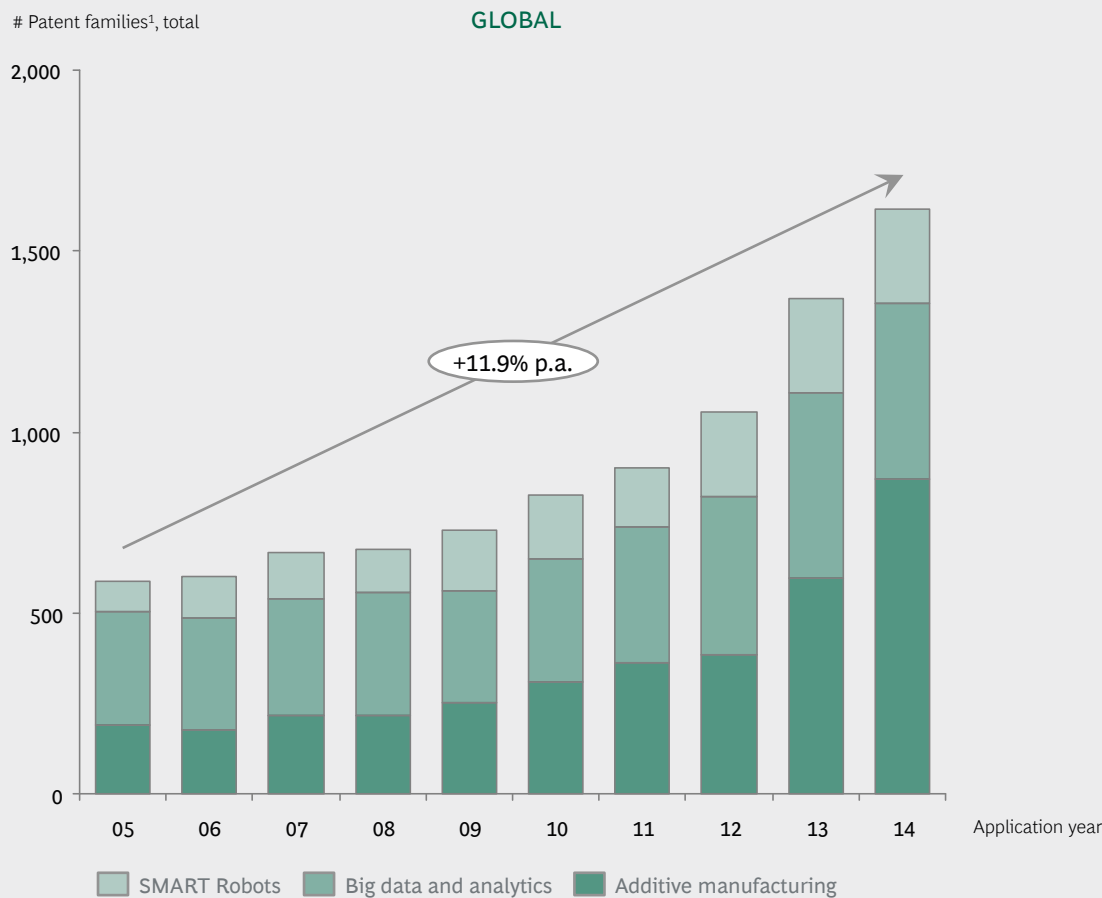
Cyber security. On the flipside, open and integrated networks are vulnerable to malicious attacks. As a result, factories will have to emphasize cyber security in order to protect industrial systems and manufacturing lines.

The Cloud. Cloud systems will manage huge volumes of data in open systems, allowing instantaneous communication with production systems. Software can be hosted in the cloud, rather than locally, for easy, continuous upgrading and backup.

Big Data and analytics. Meanwhile, analytics powered by ‘Big Data’ will mature to deliver comprehensive evaluations of many available data sources, such as ERP, SCM, and CRM systems. This will provide fresh insights and real-time decision-making support.

A patent improvement. The most striking feature of this list is that all of it is more science than fiction. Many of the items are already in production. This also means that companies, research organizations, and universities are accumulating intellectual property rights in these areas. We looked at the worldwide flow over time of patent applications for robotics, additive manufacturing, and big data analytics, and found that all three showed strong activity: We are seeing an increasing number of patent applications in the world, with an average growth rate of 11.9% per year – and with a notable jump in the last few years (see Exhibit 2).

EXHIBIT 2 | Patents for industry 4.0 technologies have increased significantly over the last decade Especially within Additive manufacturing



Source: Thomson Innovation, BCG Center for Innovation Analytics.

¹ A patent family is a group of related patents. E.g. if the inventor files for protection in several countries or if a single invention has multiple patents.

The Impact of Industry 4.0

What's not to like? The Industry 4.0 technology drivers offer benefits to every bit of the production process.

Quality. For a start, the quality of products benefits from additional sensors and actuators that monitor production in real time. In the event of errors, useful information is quickly dispatched to the appropriate recipient (e.g. the designer).

Productivity. Productivity increases not only because automation reduces production time, but also because assets are better used and inventory is better managed. For example, by reducing downtimes through predictive maintenance.

Speed. Manufacturers can shorten time-to-market by quickly prototyping new ideas and simulating various scenarios.

Flexibility. All of this happens flexibly with machines and robots that are easily retooled to work on a large variety of products, which can be produced in a one-piece flow.

Overall, BCG estimates that Industry 4.0 will lead to 30% faster and 25% more efficient production systems (See *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, BCG, April 2015).

Other benefits come about in areas such as safety, working conditions, accessibility, and environmental protection. For example, advanced robots help to reduce the physical

burden for many workers, allowing older employees to stay in the workforce for longer. Environmentally, local production will reduce carbon emissions during transport and more efficient processes will lead to lower energy consumption.

Coming soon to a factory near you. In a traditional sense, Industry 4.0 improves production by lowering costs. Labor costs decrease through the introduction of advanced robots, logistics costs decrease

Such changes to the business model can be incremental, for example, when companies like Zara and Amazon bypass steps in the value chain, leaving competitors in great difficulties. But they can also be disruptive, turning industries upside-down. On the latter point, Universal Robots is working to introduce service robots into health care systems to work alongside humans during surgery and patient rehabilitation. A successful implementation promises to turn the industry on its head (see Case Study 1).

CASE STUDY 1 – RISE OF THE ROBOTS

UNIVERSAL ROBOTS

In the last decade, a cluster of robotics manufacturers has emerged on the island of Funen. Already, more than 80 businesses and 2,300 employees have made their home in Odense and the sector is projected double-digit growth rates for years to come.

Trust me, I’m a robot

Whereas the robots of the third revolution were bulky, expensive, and stole away jobs, modern robots are a different breed altogether. As the leader of the Funen hub, Universal Robots pioneered the lightweight and flexible cobot. Founded in 2005 by three academics from the University of Southern Denmark, the robot manufacturer quickly stole the international spotlight. “We have turned robotics into a tool that helps workers perform their jobs more

efficiently”, says Chief Technological Officer, Esben Østergaard. More often than not, firms that acquire cobots end up hiring more workers as well: “In reality, the combination of a worker and a robot is better than the sum of its parts.”

Since 2007, the Innovation Fund Denmark has supported Universal Robots and the creation of the Funen robotics hub. In 2008, the Danish Growth Fund placed a sizeable investment in Universal Robots, bringing them from a handful of employees to more than a hundred in a few years. Universal Robots were sold to Teradyne for \$285M in 2015, but the production remains in Denmark. Now, the issue is not about stoking demand for the Funen robots, but solving the shortage of qualified labor.

through optimized supply systems, and operational costs decrease through lower setup costs in the event of sudden changes. More generally, costs decrease through reductions in waste, bottlenecks, and information flow disruptions.

Conversely, new business models will emerge. Revenue will increase from the ability to offer customized and locally manufactured products, from employees with more capacity to focus on value creation and innovation, and from targeted sales through the use of CRM, marketing automation and content management.

Producers can leverage Industry 4.0’s potential to develop new business models. This typically happens through extended product offerings and software integration projects. Another lever is to develop new products by investing in intelligent manufacturing equipment and integrating IT infrastructure. This allows companies to collect vast amounts of real-time data closer to the point of sale, enabling true customer centricity, and a flexible supply chain. Moreover, companies will also have to increase spend on data security and make important decisions on what data they wish to share. Suppliers will further develop software competencies for intelligent ware-

housing. Meanwhile, even highly qualified employees will face increased requirements for development and training.

Yet, for all its allure, Industry 4.0 also brings a fiercely competitive market. Producers, suppliers, and employees may wind up getting the short end of the stick if we sit on our hands. As this report stresses, there is a desperate need for the government to supply growth-oriented and forward-looking capital on an arm's length basis (see Section "Accelerating Denmark").

Towards the Promised Land. Global growth and productivity trends are slowing, so the marriage of manufacturing and technology is a welcome sight. Today, only 8% of tasks in a factory are automated – and only the repetitive ones. This number will increase to 25% in 10 years. That is not to say that we should

blindly splash out on fancy new technology. As this report will stress, a model for Industry 4.0 should flow from companies' specific needs and pain points.

Beyond improving throughput numbers, Industry 4.0 promises to bring manufacturing out into the limelight. The next industrial era will offer an upside-down world in which speed trumps scale, factories return to home markets, and trade flows center on regions. Firms must respond to this transforming world, or perish.

This is not futuristic speculation, but an industrial transformation already underway. For Danish manufacturing to migrate towards the sunlit industrial uplands, we need to act intelligently and in good time.

THE BURNING PLATFORM

EVEN FOR WEALTHY COUNTRIES like Denmark, manufacturing's heft matters. So the advent of Industry 4.0 should be taken seriously. Handled well, it presents an opportunity to advance Denmark's economy. Failing to adapt, however, and we may find ourselves disrupted. In this fast-paced environment, the countries that are willing to take risks will stay ahead of the curve.

Made in Denmark. Manufacturing contributes significantly to the Danish economy. According to Statistics Denmark, manufacturing accounted for 14% of gross value added (GVA) and around 60% of both exported goods and private R&D spending. On the whole, Danish manufacturing is doing well. In an otherwise nearly flat economy, manufacturing pulls its weight with GVA growing at 2% a year. To this end, 70% of private sector productivity was driven by manufacturing between 2009 and 2014 (OECD).

The sector employs roughly 10% of the work force, just short of 300,000 people. Better yet, employment in the manufacturing sector has a positive 'multiplier effect'. When employment rises, it ripples throughout the economy: Every job in manufacturing creates another one elsewhere. Moreover, the manufacturing multiplier trumps the service multiplier: Changes to manufacturing employment have a significant impact on the

economy (See *Revitalizing Nordic Manufacturing*, BCG Perspective, August 2013)

Not so rosy. We may be a few laps ahead, but we are also running out of steam. A new report on competitiveness by the World Economic Forum shows that Denmark has lost its pole position. In 2009, we scored third place ahead of Sweden and Germany. Seven years on, Denmark is outside the top 10, trailing behind Sweden, Germany, the Netherlands, and others.

Compared with our Nordic peers, productivity in manufacturing is lagging behind. The 2016 Global Innovation Index still places Denmark in the top 10 for innovation, but with a drop from the top 3 in 2010. Slashing costs to boost productivity is not an option: Factory costs may be high, but they are unlikely to fall. So declining performance in innovation is a particularly worrying sign.

We also suffer in terms of scale: A report from the Danish Business Authority concludes that no large companies with more than 1,000 employees have been created between 1996 and 2015. There were no tech mastodons, manufacturing titans, or start-up unicorns like Sweden's Spotify. Our potential candidates, such as E-conomic and ZenDesk, tend to be sold off before they mature, often because they struggle to find funding in Denmark.

Employment in the manufacturing sector has been on the decline for more than a decade. Since 2000, 112,000 manufacturing jobs have been lost. Indirectly, another 104,000 supporting jobs have disappeared as well through the multiplier effect, though a recent jump in manufacturing employment has cushioned this fall. Further analysis raises concern for future employment: Results from a survey of companies, conducted by the Confederation of Danish Industry's business panel, show that a quarter of companies expect to move their production abroad. Nearly a third had already done so.

Meanwhile in Germany. Already in 2011, the German Federal government launched the "Industrie 4.0" initiative as part of a high-tech action plan to promote the marriage of technology and manufacturing.

The German Federal government was worried about the impact of digitization on their manufacturing sector. In response, they took a proactive stance with a national, long-term strategy and plenty of funding to boot. Their chief aim was to provide a framework for cooperation between all stakeholders. One institution that evolved as a result was the *Plattform Industrie 4.0* – a single institution to transcend all association boundaries.

The *Plattform* provides recommendations that work in favor of all stakeholders, rooted in a consistent and reliable structure. They produce and distribute knowledge, initiate and support demonstration centers (without running them) and assist policy-makers in building the necessary legal infrastructure. Importantly, they do not favor single, isolated technologies, but prefer to think in terms of *use cases*, i.e. composites of several technologies that are logically connected. They regularly update a map that plots how Ger-

man manufacturers put various use cases in place.

Even China, typically seen as a "low-cost" manufacturing hub, has a very aggressive, national strategy for Industry 4.0. Already, they have planned to set up 40 manufacturing innovation centers by 2025.

In Denmark, Industry 4.0 has moved up on the agenda, but has yet to steal the spotlight. While reviewing the literature, we found that most publications addressed the topics of *automation* and *digitization*. Both topics are highly relevant in today's society, yet don't come to grips with the forward-looking themes presented by Industry 4.0, such as intelligent systems interacting with one another.

Once more unto the breach. The Danish manufacturing platform has not fully caught on fire, but the embers are glowing. To stay ahead of the curve, policy-makers and pundits must steer clear of complacency.

In the next section, we will present the findings of our survey and interviews. They tell the story of a country with an awareness of new technological trends, yet also a resistance towards acting on it. Charting the path forward requires a deeper understanding of these obstacles to action. And there needs to be a path forward: Denmark's foundation may be strong, but the walls are crumbling. If we don't take the development seriously, our global competitors certainly will.

And should we fall behind in the race because we failed to consider the opportunities offered by Industry 4.0, then the fault will not be in our stars, but in ourselves. As for now, there is still time. But the clock is ticking.

STATE OF THE NATION

FROM GERMAN *MITTELSTAND* TO DANISH MAINSTREAM

ALREADY, GERMANY HAS SET SAIL for open waters, while we are still moored in an old riverbed. This is our starting point. On that account, this report aims to put Industry 4.0 on the national agenda, place the discussion on a rational footing, and prepare Danish manufacturers for successfully navigating a transformed industry.

To accomplish this, we conducted a broad survey of Danish manufacturers in order to better understand the industrial landscape. In addition, we carried out in-depth interviews with manufacturers that develop or implement Industry 4.0 technologies to add nuanced perspectives to our survey results.

In short, we found the following key takeaways on the expected impact of Industry 4.0: (1) Companies expect to update their business models during the next decade, placing an emphasis on speed, flexibility, and customization, while also expecting strong productivity gains. At the same time, (2) employment is expected to rise, although the capability mix will tilt towards engineers, scientists, and IT technicians. Already, (3) larger Danish companies have implemented – or plan to implement – more Industry 4.0 technologies than smaller companies, yet (4) the German “Mittelstand” (a term for large and medium-sized companies) trumps the Danish companies in a like-for-like comparison. Finally, we found that (5) a broad range

of barriers are hindering companies from adopting Industry 4.0 technologies, particularly lack of knowledge, capabilities, and funding.

The survey and interviews underline the need for a dedicated, national action plan to address structural challenges from funding gaps to shifting capability requirements. At the same time, there is also a call for clear, immediate action: Germany has not lingered; neither should we.

Changing Business Models

Danish manufacturers are well aware that something is in the air: 85% of respondents expect Industry 4.0 to change their business model in some shape or form, a sentiment broadly shared by all types of firms.

Size matters. There are, however, important differences. Above all, larger companies stand out, with 96% expecting their business model to change. The reason for this is that larger firms are generally more resourceful and exposed to international competition, which motivates them to respond to emerging threats and opportunities. It would, however, cut little ice with the facts to paint smaller firms as conservative or inflexible. Their business models were threatened during the financial crisis in 2008, when the economy tanked and GVA dropped by 5%. In

ABOUT THE SURVEY

In October 2016, BCG and Innovation Fund Denmark (IFD) conducted a survey of manufacturers. The purpose was to evaluate the status quo and the adoption of Industry 4.0 technologies. The survey received 530 responses from Danish manufacturers with roughly 60% holding C-level positions. Respondents came from varied backgrounds: Across all major industry groups, all regions, and all company sizes.

The survey assesses the relevance and adoption of Industry 4.0 in Denmark, the barriers to implementation, and the expected impact on productivity and employment. It quizzed all respondents on their attitude towards a list of 16 technologies across 4 dimensions: (1) Operational improvements, (2) Performance improvements, (3) People involvement, and (4)

Industry 4.0 Foundation. Technologies in the dimension of *Operational improvements* involve advanced robots, assistance systems, SMART products, decentralized production planning, digital factory design, digital logistics, SMART warehousing, horizontally integrated supply chains, predictive maintenance, and 3-D printing. For Performance improvements, we looked at real-time performance measurements on mobile units and electronic performance boards. The third dimension of *People involvement* focused on virtual reality training and social media in a business context, i.e. using social media for real-time communication with employees and suppliers. Finally, the *Industry 4.0 Foundation* refers to the backbone that supports further implementation projects and includes data security and data infrastructure.

particular, manufacturing was hit much harder, with GVA falling by 12%.

In one interview, a small manufacturer pointed to the 2008 crisis as their “wake-up call”. A data-driven transformation returned them to profitability, but the scars remained. The shock made them look towards automation, digitization and, ultimately, Industry 4.0-related topics, such as 3D-printing. What used to be one of the most traditional factories in Denmark now ranks among the most ambitious.

Yet this also means that roughly 15% of small companies expect no changes of *any kind* to their business model in the next decade – an attitude that appears heroically optimistic in the light of an industry in flux.

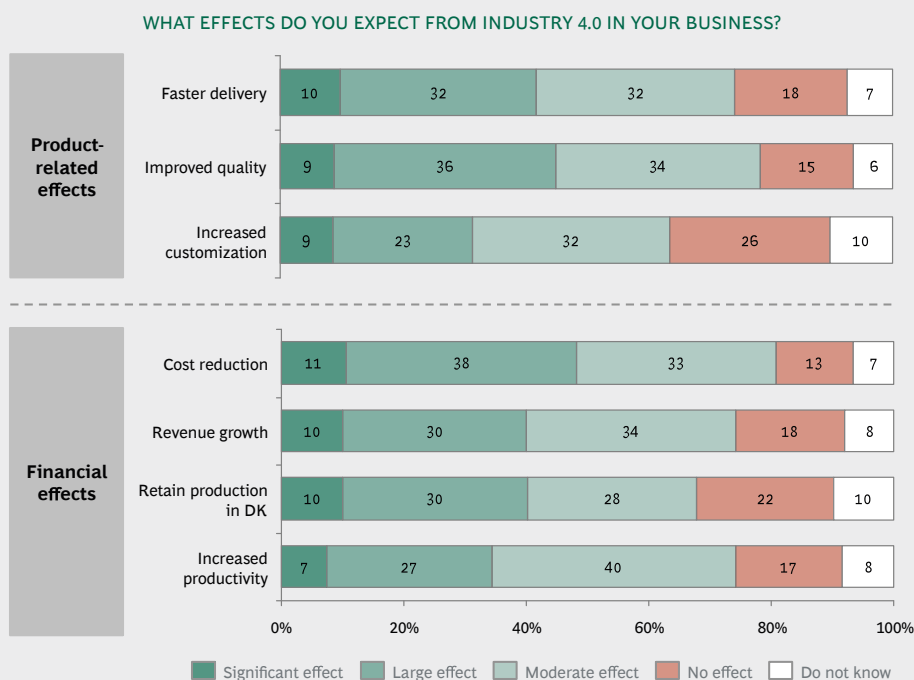
The customer is always right. In terms of how Industry 4.0 would impact business models, more than 2 out of 3 placed flexibility, speed, and customization among the key aspects of expected changes (see Exhibit 3). This finding is largely in line with our understanding of Industry 4.0: New technologies allow firms to customize products with little loss of efficien-

cy, enabling them to place the customers’ needs at the core.

This also resonates with the many manufacturers and knowledge institutions we interviewed. One knowledge institution argued that Danish production could never hope to rival Germany’s scale. Instead, we should play to our strengths and emphasize flexibility, customization, and speed. A Danish model of manufacturing could benefit by focusing on the technically advanced, customized “batch-of-one” production. For one producer of highly customized industrial goods, this is already being planned. During an interview, it was explained how a new system will allow clients to design their own equipment in an app. The blueprint is then sent directly to the factory, where engineers and robots are on standby to build it from scratch.

Besides these product-related effects, 3 out of 4 respondents expect cost reductions and increased productivity as a result of Industry 4.0. Hence, the majority of respondents expect to improve their offerings while reducing costs at the same time: Like other technological revolutions, Industry 4.0 provides a free

EXHIBIT 3 | INDUSTRY 4.0 LEADS TO BOTH PRODUCT-RELATED EFFECTS AND FINANCIAL EFFECTS



Source: IFD/BCG online survey

Note: Because of rounding, not all percentages add up to 100

lunch, of sorts, where companies are not faced with the conventional trade-off between slimming costs and improving quality.

Easy money: 30bn to the bottom line. Overall, 47% of respondents expect productivity to increase by more than 10% over the next 5-10 years as a result of Industry 4.0 (see Exhibit 4). As the exhibit shows, many respondents are more optimistic: 11% of them put expected productivity growth at 20%-30% and 13% think that this number will be above 30%. These estimates are beyond the productivity growth that would take place organically and adds roughly DKK 30bn to the nation's GVA. Interestingly, expectations are stable across all industries.

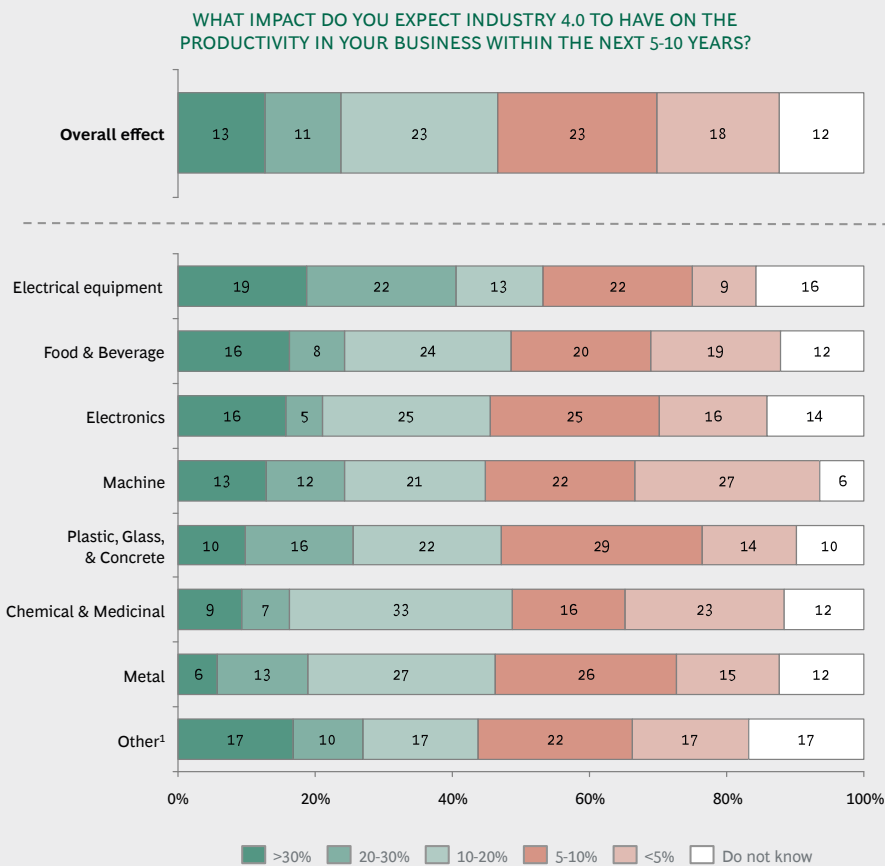
Rising Demand for New Skills

The more, the merrier. Like previous industrial revolutions, the productivity gains of the fourth revolution do not imply a general loss of jobs. In the survey, only 9% of respondents expect to downsize employment (see Exhibit 5). This is driven by larger and medium-sized companies. In particular, more than 1 in 3

large companies expect to employ fewer people in the decade to come. One reason for this is scale. In larger firms, some jobs are easier to replace than in smaller firms, for example by replacing people with robots.

But one of the most striking results of the survey is that more than 50% of the respondents have a positive outlook on employment due to Industry 4.0. Increased revenue growth in the industry offers gains in both employment and productivity. As our survey details, high employment expectations go hand in hand with higher expected revenue. These revenue streams could result from higher customization through flexible production lines, robotics, and 3D printing; innovative business models that help businesses tap into new markets (e.g. selling machines as a service); and by using augmented reality to expand after-sales service. Above all, manufacturers that expect their business model to change also expect to employ more people. It is important to note that these expectations are rooted in an optimistic and positive outlook for the future. If we fail to lead in this area, we may end up losing jobs rather than creating them.

EXHIBIT 4 | HALF OF THE COMPANIES EXPECT PRODUCTIVITY GAINS >10% FROM INDUSTRY 4.0 ADOPTION



Source: IFD/BCG online survey
Note: Micro = revenue less than DKK 15m, Small = revenue between DKK 15-75m, Medium = revenue between DKK 75-375m, Large = revenue larger than DKK 375m
¹Textile, tree & paper, oil, transportation and furniture

Imagine all the people. While robots and printers promise to replace primarily unskilled workers, demand for highly qualified labor will soar (see Exhibit 6). In our survey, 35% of the respondents would require fewer people in manual processing. In contrast, more than half would need more people who could produce new manufacturing processes, manage data, and develop software. This raises concern that future demand for highly skilled workers will outstrip supply.

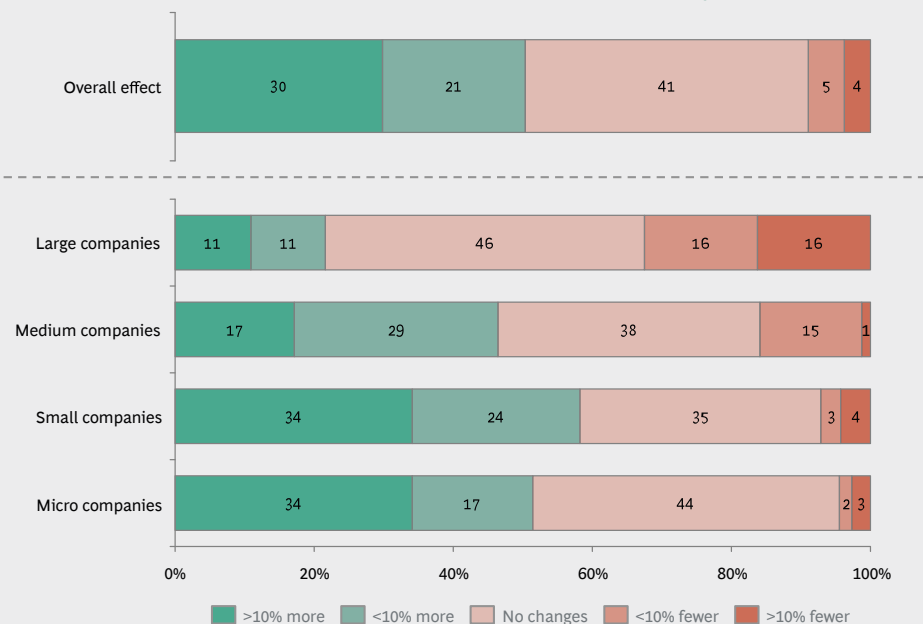
In fact, the consensus on the latter point is remarkable: According to IDA, the Danish society of engineers, there will be an undersupply of 13,000 engineers and scientists by 2025. Højbjerg Brauer Schultz predicts a deficit of at least 19,000 IT specialists by 2030. These numbers do not take into account the added effect of Industry 4.0-trend, which will only

exacerbate the deficit. And BCG’s own analysis estimates a base case need of 4,000 engineers and 7,000 IT experts by 2025 from Industry 4.0. Already now, the Danish Metalworkers’ Union reports that the metal industry is struggling to find qualified labor.

Denmark can hope to recruit foreign workers, but the capability gap is a global phenomenon – the competition for qualified labor will be fierce. With 6 out of 10 survey respondents expecting to recruit people with new competencies rather than retrain their current workforce, this stresses the need to promote the right kind of education in the future workforce (See Exhibit 7). In contrast, German and US companies expect to retrain their current workforce. This can largely be attributed to differences in labor market flexibility in the three countries.

EXHIBIT 5 | HALF OF THE COMPANIES EXPECT TO EMPLOY MORE PEOPLE AS A RESULT OF INDUSTRY 4.0

WHAT IMPACT DO YOU EXPECT INDUSTRY 4.0 TO HAVE ON THE NUMBER OF EMPLOYEES IN YOUR BUSINESS WITHIN THE NEXT 5-10 YEARS?

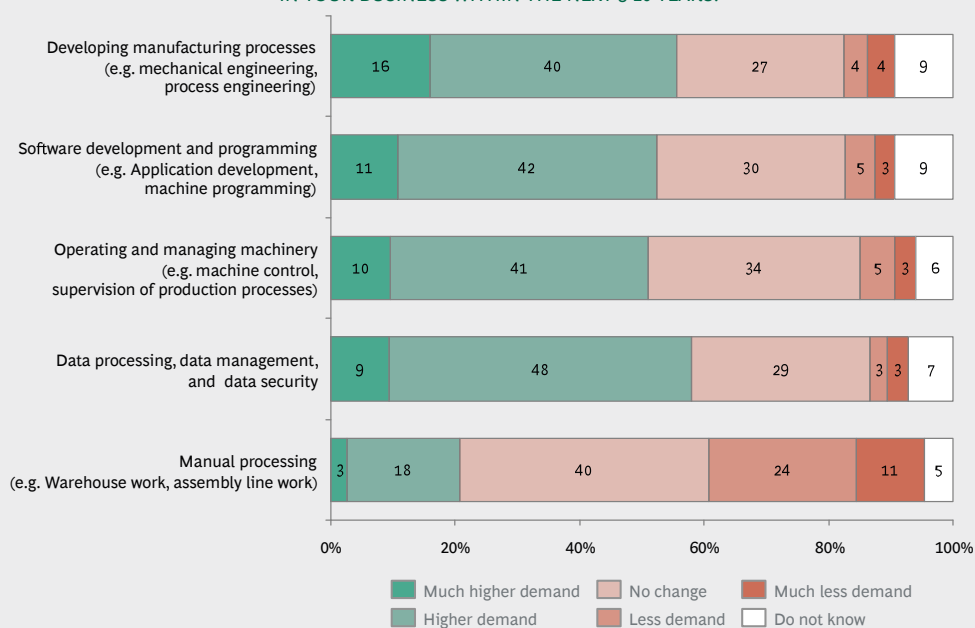


Source: IFD/BCG online survey

Note: Micro = revenue less than DKK 15m, Small = revenue between DKK 15-75m, Medium = revenue between DKK 75-375m, Large = revenue larger than DKK 375m, "Because of rounding, not all percentages add up to 100". Because of rounding, not all percentages add up to 100

EXHIBIT 6 | CAPABILITY MIX EXPECTED TO SHIFT FROM MANUAL PROCESSING TOWARDS ENGINEERING AND IT

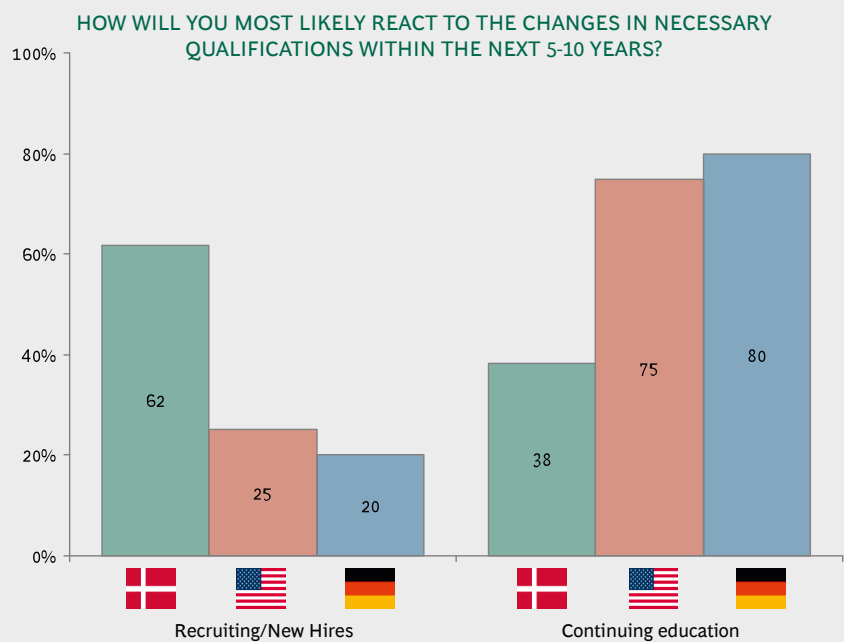
WHICH QUALIFICATIONS WILL BE MORE DEMANDED IN YOUR BUSINESS WITHIN THE NEXT 5-10 YEARS?



Source: IFD/BCG online survey

Note: Because of rounding, not all percentages add up to 100

EXHIBIT 7 | DANISH COMPANIES EXPECT THAT RECRUITING WILL BE USED TO CLOSE QUALIFICATION GAP



Source: IFD/BCG online survey

As for educating tomorrow’s workforce, we could do better. We educate most of our workforce in the sectors where they are needed the least. Data from the OECD (2014) shows that 35% of Danish graduates have a background in social science, business or law – ahead of all other countries in the study. But with just 20% of graduates, we are lacking people in the fields of science, technology, engineering, mathematics, computing, and manufacturing. We lag behind Sweden, Finland, Germany, and the UK in these technical subjects. During interviews, many smaller manufacturers called for new, innovative solutions, such as job-sharing schemes in which two firms share the same employee.

They also urged for a more modern education system that promotes shorter, technically-oriented degrees and introduces engineering science as a career path to children in secondary school. This is something that companies are desperately calling for. In 2008, 2011, and 2014, the Confederation of Danish Industry surveyed the most research-intensive companies in Denmark and found that they consider the engineering sciences to be the most relevant. In terms of prioritizing re-

search in this area, Denmark is at the bottom of the OECD. At 13% of public research, we lag far behind Germany (at 22%).

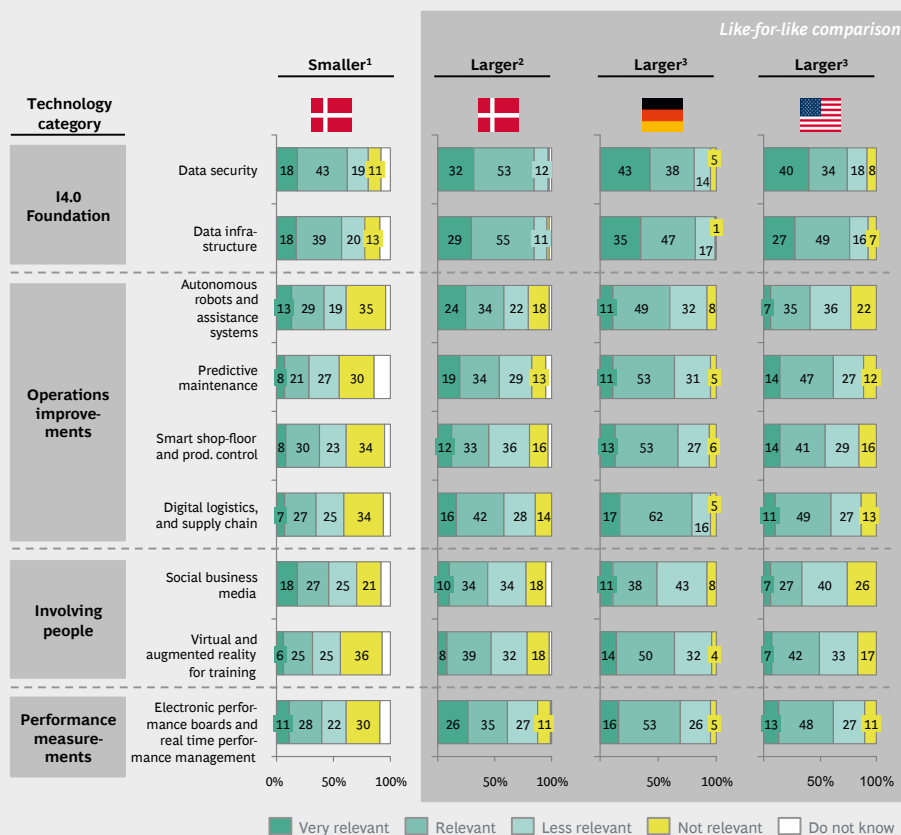
We also confirmed that larger companies tend to face fewer obstacles in recruiting talent, effectively draining the limited pool available and making it more difficult for smaller companies to get the competencies needed. In interviews, smaller companies mentioned that job candidates migrate towards larger, globally-oriented companies in large cities and central hubs. Conversely, larger companies did not express the same concerns, citing their ability to attract international job candidates, strong employer branding and their proximity to large urban areas. Despite this, in recent years many larger companies have found it increasingly difficult to attract foreign talent despite their strong positions.

Larger Companies in Front

In the survey, we quizzed firms on their attitudes towards a broad range of Industry 4.0 technologies. As one would expect, most respondents found the technologies relevant for their businesses in some way or another. In

EXHIBIT 8 | SMALLER COMPANIES FIND INDUSTRY 4.0 LESS RELEVANT THAN LARGER COMPANIES; LARGER COMPANIES ALMOST IN LINE WITH GERMANY/US

WHICH INDUSTRY 4.0 SOLUTIONS ARE RELEVANT FOR YOUR COMPANY WITHIN THE NEXT 5-10 YEARS?



Source: FD/BCG online survey; BCG report “Time to accelerate” (May 2016)

Note: Because of rounding, not all percentages add up to 100

¹Micro/small: Revenue less than DKK 75m (n=411)

²Revenue higher than DKK 75m (n=119)

³More than € 50m in revenue (n=221 for Germany, n=215 for USA)

particular, data infrastructure and data security stood out with more than 80% of respondents marking them as relevant. Companies understand that infrastructure and protection against cyber attacks must precede any specific technology implementation (see Exhibit 8).

Goliath trumps David. Larger firms find Industry 4.0 more relevant than smaller firms. In fact, smaller firms consider twice as many technologies irrelevant. This is perhaps what one would expect. Larger firms tend to have more resources at their disposal and their senior management has more time available for strategic considerations. During interviews, many smaller manufacturers mentioned that they did not conduct enough research or engage in long-term strategic planning because they were strapped for time and money.

Technologies seen as relevant are also more likely to be adopted. Yet, the scale is off: Manufacturers implement far fewer technologies than what they consider to be relevant (see Exhibit 9). As for these adoption rates, the size of the firm matters, too: Smaller companies have adopted – and plan to adopt – fewer technologies than their larger counterparts. A particularly worrying finding is that more than half have no plans to adopt anything for the foreseeable future – a trend that is apparent across all industries.

Lagging Behind Germany

Unfortunately, our medium/large companies lag behind Germany (see Exhibit 8). And unlike the Germans, we are especially keen to label Industry 4.0 technologies as “irrele-

vant”. For the most part, we share the sense of direction, but not the magnitude.

Only a minority of Danish medium/large companies have adopted the new technologies. This is especially noticeable when compared with Germany and the US, which outrank Denmark across all use cases (see Exhibit 9), except for robotics. Germany’s lead is hardly surprising: Not only have they worked on implementing Industry 4.0 for years, they also have the advantage of scale. A production sector 23 times the size of Denmark’s implies a much larger domestic market with so many firms that even customized solutions can be re-sold to more than one client. The difference may also stem from the good publicity that ‘Industrie 4.0’ has en-

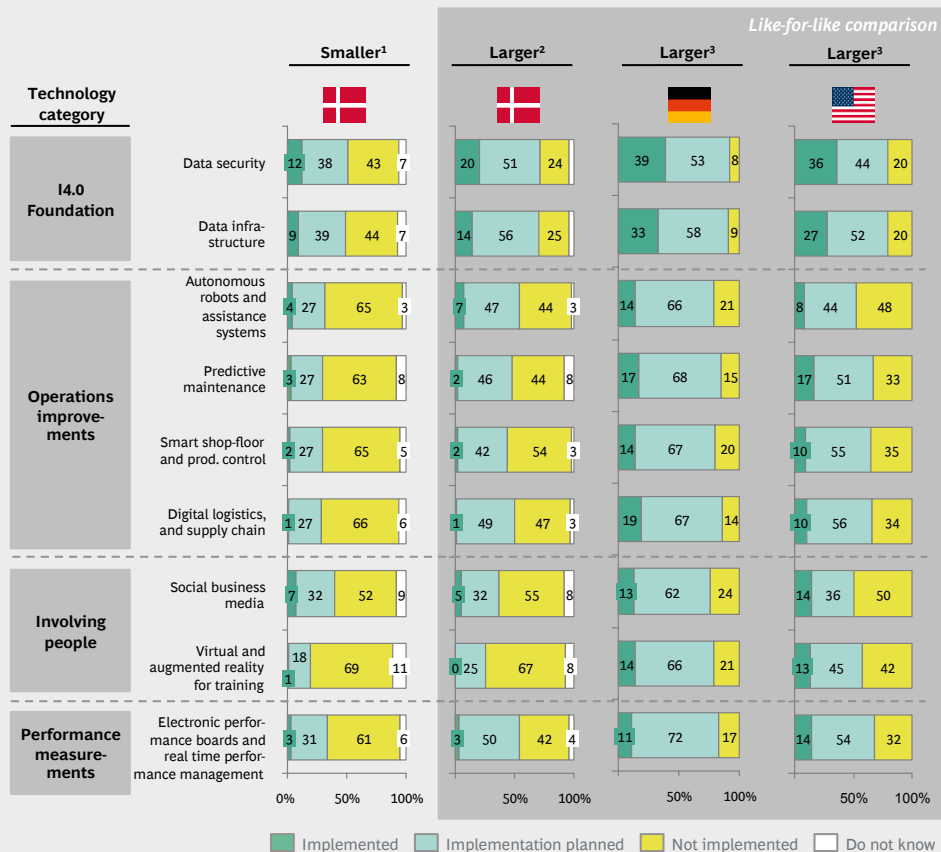
joyed in Germany for many years. This could be changing: During interviews, a Danish robotics consultancy pointed to a recent jump in Industry 4.0-related headlines in Denmark in the past 6 months. With this awareness spreading, perhaps attitudes will follow.

So, taking a step back, we can see some progress in the manufacturing scene. But smaller firms, in particular, are not prepared for the time to come.

Vorsprung durch Technik. Our primary bulwark against Germany is the robotics hub on Funen, spearheaded by the Danish Technological Institute and the University of Southern Denmark in Odense. These specialized hubs drive innovation, shown by the

EXHIBIT 9 | DENMARK IS FAR BEHIND GERMANY IN ADOPTION OF INDUSTRY 4.0 SOLUTIONS

WHICH INDUSTRY 4.0 SOLUTIONS ARE PLANNED OR ALREADY IMPLEMENTED IN YOUR COMPANY?



Source: IFD/BCG online survey; BCG report “Time to accelerate” (May 2016)

Note: Because of rounding, not all percentages add up to 100

¹Micro/small: Revenue less than DKK 75m (n=411)

²Revenue higher than DKK 75m (n=119)

³More than € 50m in revenue (n=221 for Germany, n=215 for USA)

intellectual property rights gathered in this area, which we consider to be a tangible proxy for innovation. As part of our extensive analysis of patent applications, we focused on three Industry 4.0 technologies: Advanced robotics, additive manufacturing, and big data analytics in Denmark and the Nordics. Overall, the Nordics produce only a fraction of the world's patent families, but Nordic growth has exceeded global growth in recent years (see Exhibit 10). Sweden is the main driver behind this development, thanks to innovators such as Arcam, ABB, and Ericsson – with Denmark lagging behind.

In the three technology groups, Denmark has the most patent families for “SMART Robots” (especially when considering that overall there are more patents filed in additive manufacturing than in robotics). For all countries, one or two big players drive the majority of patent families. In Denmark, Universal Robots is the most prolific, driving 88% of patent families in SMART robotics. In Sweden, Arcam has filed 59% of all the patent families on additive manufacturing. And in Finland, 56% of patent families on Big

data and analytics are filed by Nokia. (see Exhibit 11).

This pattern is also apparent in other areas. For instance, we see that large and medium-sized companies are filing more than 2/3 of patent families in the Nordics across advanced robotics, additive manufacturing, and big data analytics. In Denmark and Sweden, the number is above 85%. This is also a trend in the worldwide data set in which a few giants – e.g. Samsung, Microsoft, KUKA – hold the majority of all patent families in the three technologies. Some are produced internally, while many stem from acquisitions of other companies.

Interestingly, there are notable regional differences between the Nordics and countries in South-East Asia, especially South Korea. In South Korea, both universities and companies file a considerable amount of patent applications. In the Nordics, it is chiefly companies that drive applications, not universities. This is not to imply that one version is better than the other. From our point of view, the key to success is two-fold: (1) Fostering strong part-

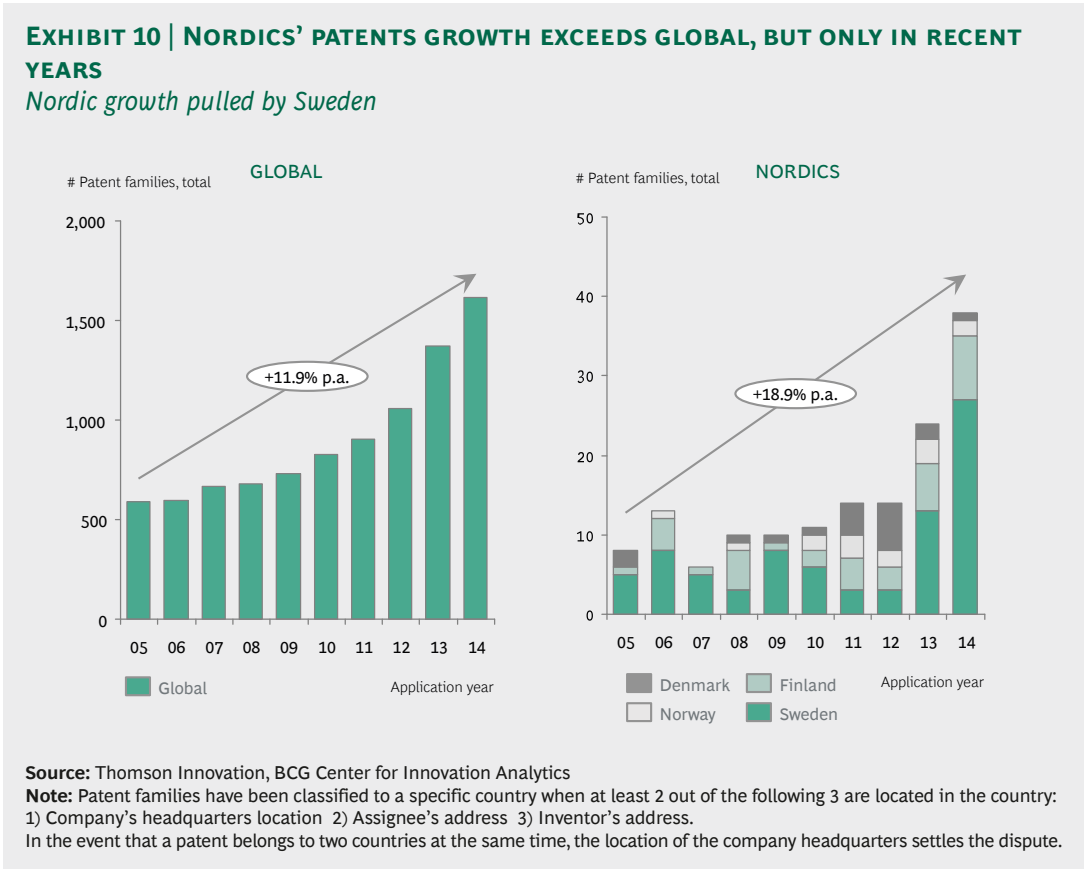
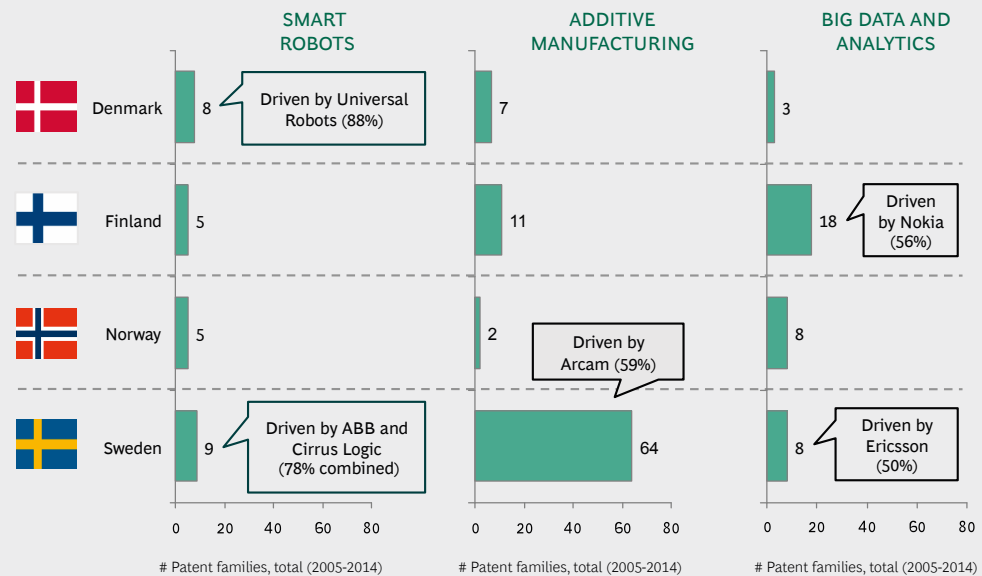


EXHIBIT 11 | ACROSS NORDICS, FEW COMPANIES FILE MAJORITY OF PATENTS

Denmark strong in SMART Robots, where Universal Robots account for 88% of patents



Source: Thomson Innovation, BCG Center for Innovation Analytics

Note: Patent families have been classified to a specific country when at least 2 out of the following 3 are located in the country: 1) Company's headquarters location 2) Assignee's address 3) Inventor's address.

In the event that a patent belongs to two countries at the same time, the location of the company headquarters settles the dispute.

nerships between companies and universities in order to develop and implement new technologies and (2) developing intellectual property with the aim of promoting growth and employment – and not to have the papers stashed away in some dusty lab. In Denmark, successful partnerships between companies and universities usually start by settling their views on patent ownership in advance, usually facilitated through institutions like the IFD, MADE, and GTS.

Altogether, one of the key takeaways of our IP analysis is that it pays to cluster together. This is an old insight, stemming from the classical economic insights of Adam Smith and the lessons of Ford's assembly lines: There are great benefits to be gained from specialization.

Overcoming Obstacles

Barriers to entry. In our survey, we asked respondents what needs to be in place in order to motivate them to implement Industry 4.0 solutions. More than 2 out of 3 pointed to the following areas (see Exhibit 12):

KNOWLEDGE AND PRIORITIZATION

- More knowledge about Industry 4.0
- Higher prioritization within the firm
- Access to advice

FUNDING THE JOURNEY

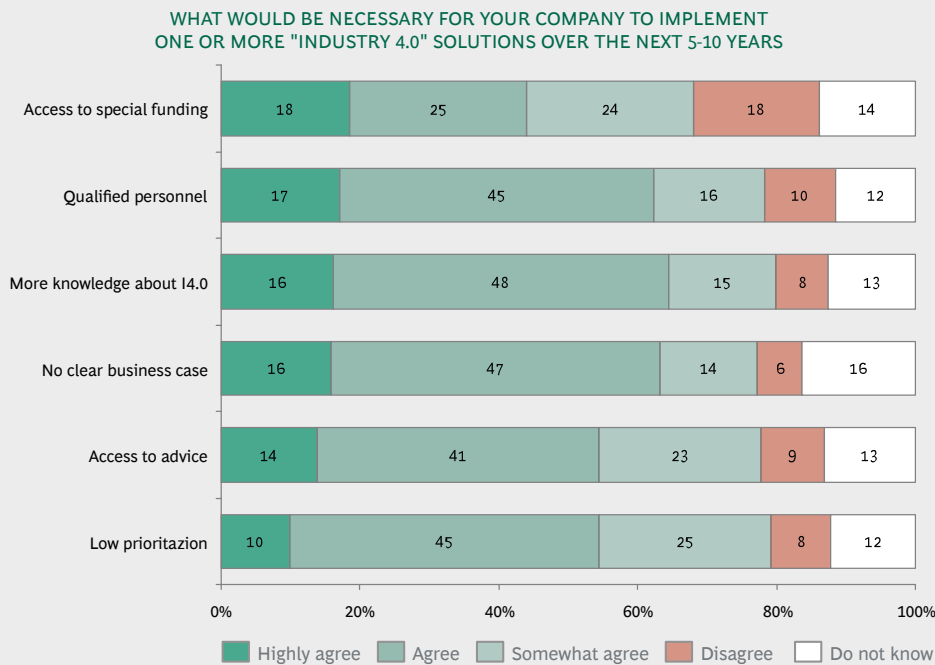
- A clearer business case
- Access to special loans and grants

CAPABILITIES

- Identifying and recruiting qualified labor

Interestingly, our survey also shows that early adopters see more barriers than firms that have yet to adopt any technologies. Having ventured into uncharted territory, firms have a much better understanding of the challenges. They also realize that many technologies are not “off-the-shelf” products, but are still under development. In one particular interview, an industrial goods manufacturer described the initial ambition to upgrade production equipment with Industry 4.0 technology. During the

EXHIBIT 12 | ACCESS TO FUNDING AND QUALIFIED PERSONEL ARE MAIN BARRIERS TO INDUSTRY 4.0 ADOPTION



Source: IFD/BCG online survey

Note: Because of rounding, not all percentages add up to 100

process, however, several unanticipated problems cropped up. This goes to show that we need to soften the barriers if we want to help innovators succeed and not leave them broken on the rack. Many looked favorably on centralized demonstration centers and organized company visits to help them get an overview of the benefits and challenges of each technology before starting out on the journey.

The interviews also labeled funding as a decisive, deal-breaking obstacle. In the survey, 18% strongly agreed that access to special loans and grants would enable the adoption of new technologies. When we benchmark this to German and US data, the Danish number is in line. So it seems that even for the more advanced manufacturing sector, this particular barrier is prevalent.

Traditionally, companies would rely on banks to provide external funding for new projects. Modern technologies, however, are difficult to fit into conventional business cases. We talked to several firms that faced the challenge of putting together a strong business case. Part

of the struggle is putting a figure on the potential cost-savings, which can require expert knowledge to estimate. But it is far trickier to estimate new revenue streams, as well as other add-on effects. A robotics consultancy firm listed flexibility, shorter time-to-market, and rapid prototyping as examples of benefits that are not easily quantified, even when they are clearly genuinely valuable (see Case Study 2).

One Industry 4.0-centered advisory firm has found that SMEs generally tend to handle business cases inadequately, because they are too focused on the short-term and do not have a strategic mindset. At the same time, some of the larger companies had purposely glossed over the traditional requirements for a business case and assigned several millions and expert resources for sandboxing new technologies – a luxury that smaller firms could not hope to afford.

Picking winners. Instead, innovative firms must turn to capital that is friendlier towards risky investments. Government soft funding is often seen as the most risk-friendly source of capital.

CASE STUDY 2 – BACK TO BUSINESS ELTRONIC

For Eltronic, an advisory firm and system integrator for industrial companies, Industry 4.0 is a game changer. They mainly service many larger clients, but are also keen to help smaller companies get a share of the spoils.

Ask the Expert

For most companies, any large-scale initiative is supported by a business case that lays out the expected costs, revenues, and uncertainty involved. This provides the backbone of a funding application, both for internal and external sources. But especially for smaller companies, the uncertainty takes the upper hand.

For most applications, it is straightforward to estimate the cost savings. Part of Industry 4.0's appeal, however, is the potential to generate new revenue streams.

But this is not a simple exercise and there are only few precedents. There is no conventional way to estimate revenue gains of e.g. more flexible production or higher degree of customization.

To overcome this, Eltronic is working on developing a methodology around building business cases to determine the potential benefits of introducing Industry 4.0 technologies in their customers' production systems. In connection to this Eltronic has applied for a Ph.D. at the Innovation Fund's "Industrial PhD" scheme, where both Eltronic and the Fund chip in.

Already today, Eltronic helps their customers build watertight business cases in slippery terrain. In the future, they hope to set the standard for how it is done for the fourth industrial revolution.

It is patient, stable, and meant for the long-term. As an example, Innovation Fund Denmark routinely injects cash into innovative, early-stage projects that struggle to produce conventional business cases. Any idea that has the potential to impact positively on Danish growth and employment is taken seriously.

Globally, government funding takes a central role, even in nations that are generally perceived as 'non-government driven', like the US. In terms of direct government funding, as well as indirect government support through R&D tax incentives, Denmark ranks 22nd behind countries like Sweden, Norway, and the US. For example, where Denmark spends 0.12% of GDP, the US spends 0.27% of GDP – more than twice as much. Moreover, the US spends 75% of government funding directly on businesses. In Denmark, this number is 50%. Indirect funding is made up of various tax incentives and usually only kicks in when there is a profit. Direct funding, on the other hand, can be as simple as a cash transfer. The purpose is to jump-start innovative, yet cash-strapped, businesses and bring them back on a positive trajectory.

During our interviews, the vast majority of smaller firms identified potential in optimizing the many public funding schemes. One manufacturer called it a "jungle" to navigate. Many complained that funding opportunities were scattered across many sources and that the grant sizes were too small – it would take many successful applications to fund an Industry 4.0 project, which is typically capital-intensive. All would prefer to spend less time writing applications and more time coming to terms with new technology. Some suggested new financing solutions, such as co-financing, soft loans and an external consultant that can assist in writing strong applications.

This is our starting position. In the next section, we will look at specific recommendations to accelerate Denmark's progress. While we should learn from Germany, we should not fall into the opposite error and copy them blindly: What works in Hanover may not work in Herning.

ACCELERATING DENMARK

STANDING IDLY BY AS THE platform burns should not be in the cards for a country at the frontier of science and technology. Industry 4.0, taken seriously, promises growth, jobs, and a fighting chance in the international arena. In this section, we propose a comprehensive set of recommendations for the next 10 years that seeks to boost our industrial competitiveness. Some recommendations address issues that need to be tackled immediately. Others take a longer view and look at structural changes that require careful planning. Taken together, they provide a sound starting point for any discussion of a national strategy.

Several countries have already set sail: China aims to build 40 manufacturing innovation centers by 2025 as part of the recent “Made in China 2025” plan that seeks to move China away from low-end manufacturing. Recently, the Obama administration set up its ninth manufacturing hub, the Smart Manufacturing Innovation Institute with \$140M in public-private funding, and has pledged to invest \$800M in five additional hubs. With its booming startup culture, Finland has published a 2020 vision, which is to become the “Silicon Valley of the Industrial Internet”. And Germany, as we know, is leading the race with its network of innovation-centered public institutions and a dedicated Industry 4.0 strategy.

On the shoulders of giants. Yet, we do not start at rock bottom. The Manufacturing Academy of Denmark (MADE) is working to bring cutting-edge technology from universities to factory shop floors. The GTS-network (Advanced Technology Group), a web of independent Danish research and technology organizations, offers knowledge and counseling to ambitious firms. And more recently, the government has brought together a panel of experts on Industry 4.0 to produce guidance for policy-makers (*»Produktionspanel 4.0«*).

In 2015, the previous *Produktionspanel* presented a vision for Danish manufacturing that sought to secure competitiveness and reverse declining employment. This vision focused on building a solid framework, training capable employees, and maintaining a high investment level. This report builds on this vision. As such, our recommendations will be grouped into three buckets (see Exhibit 13):

1. Strengthening Denmark’s Industry 4.0 *ecosystem* by building awareness and partnerships
2. Conducting strategic and tactical *workforce planning* and capability building
3. Increasing the availability of *financing* earmarked to Industry 4.0

EXHIBIT 13 | NINE STRATEGY INITIATIVES TO ACCELERATE INDUSTRY 4.0 IN DENMARK BY 2025



Source: BCG Analysis

Within each recommendation, we have identified three specific initiatives that are required for Denmark to accelerate in the Industry 4.0 race.

Our recommendations stem from (1) interviews with companies, technology organizations (GTS) and universities, (2) an extensive literature review, (3) interviews with Industry 4.0 experts, (4) our survey results, (5) various external data sources, and (6) discussions with our stakeholders, including the Confederation of Danish Industry (DI), Manufacturing Academy of Denmark (MADE), the Danish Technological Institute, the Danish Metalworkers’ Union, the Danish Advanced Manufacturing Research Center (DAMRC), the Ministry of Business and Growth, and the Danish Agency for Science, Technology, and Innovation.

Building an Ecosystem

Better together. One of our chief recommendations center on the ecosystem made up of

government, universities, technology organizations, and manufacturers. To this end, we recommend a systematic approach towards *building Industry 4.0 awareness* and *forming partnerships*.

Building awareness of Industry 4.0. Many firms know that times are changing, but are unaware of the options available to them. So the first step is to set up new centralized demonstration centers, while also reinforcing existing institutions that offer similar services. The demo centers should showcase Industry 4.0 technologies that are new, yet ready for implementation, for example top-of-the-line metal 3D-printers. This allows manufacturers to see first-hand how the technologies work and understand how they could be implemented. It is equally important to build the demo centers around a long-term strategy so they don’t open and close, or run out of funding, but stay open and keep stakeholders continuously informed of the newest technology.

One particular inspiration for demo centers is the public-private *Catapult* program in the UK, where the government and business community each supply part of the funding. In Germany, manufacturers travel to one of the *Fraunhofer Society's* demonstration centers, where cutting-edge technologies are on display. Our centers should be complementary to the German ones, in the sense that we focus on technologies that are relevant for Danish manufacturers, whereas *Fraunhofer* will maintain a more general exhibition. As for Denmark, we believe that knowledge institutions and the business community at large are well-suited to run the demo centers jointly.

Demonstration centers should go hand-in-hand with a task force of trained Industry 4.0 consultants – fully or partly funded by external resources. This can be offered by demonstration centers or technology consultancies. The task force diagnoses the manufacturer's factory for potential Industry 4.0 applications, estimates the associated productivity gains and upfront investments needed, and assists with the design and implementation roadmap of the solution (see Case Study 3). The purpose is to accelerate the adoption of Industry 4.0, especially among SMEs that cannot afford to employ specialists. This setup allows them to shortcut the process: Bringing in knowledge without facing a prohibitive

cost barrier. At the same time, the point is to encourage a sub-industry of Industry 4.0 knowledge providers.

Enabling partnerships between companies. Industry 4.0 is still hot off the press. New innovations happen every day, in every corner of the world. Yet, unlike standardized automation solutions, they cannot be used off-the-shelf. Industry 4.0 is in its infancy, so every implementation requires tweaks and customizations in order to address a company's specific pain points. Against the background of this complexity, manufacturers should seek to form partnerships – in some cases even with their competitors.

For this to happen, we need a set of key mechanisms that helps to match like-minded companies with each other. This could involve matching companies with similar needs to a single supplier, integrating a manufacturer with a supplier, or finding a band of companies that would like to co-finance or co-develop an Industry 4.0 project. Denmark is especially well-suited to horizontal partnerships, because few manufacturers are in direct competition. But it is not enough to simply match them. There has to be an institution that stays on to facilitate the partnerships afterwards. Both MADE and the GTS-network are uniquely qualified to accomplish this. They should bring the partners

CASE STUDY 3 – KNOWLEDGE FOR HIRE TECHNICON

Technicon, a small advisory engineering firm, deals in hardware as well as in bits and bytes. They are specialists in collaborative robots and, more broadly, “flexible automation” solutions. Firms seek them out to learn about the newest technologies and to get assistance in implementing them.

Industry 4.0, gift-wrapped

Technicon, and other consultancies, provide turnkey solutions. The consultants usually advise clients during every step of the value chain: From analyzing the factory floor and providing suggestions for improvements, to designing, building, and

installing the solution. The solutions go beyond “just installing robots”. Typically, the setup involves an array of sensors and actuators, as well as cobots that communicate with each other, while providing data that can be analyzed to produce fresh insights.

Currently, firms lack this specialist knowledge. At the same time, qualified labor is growing scarcer. Even when available, it may be prohibitively expensive to employ a specialist full-time. This case shows that a lack of skilled manpower won't be an issue if there is a market for renting it.

together in order to build trust, create a framework for collaboration, and match expectations.

In Germany, *Plattform Industrie 4.0* serves as the facilitator. They have drawn a map of Germany, which charts the implementation of Industry 4.0 technologies. The map includes detailed examples of German companies that cooperate on specific topics and exchange best practices with each other. This sort of approach is especially relevant for the German *Mittelstand* and could be highly relevant for Danish mid-sized companies as well. In Denmark, MADE and the GTS-network are the key players. Already, MADE hosts conferences, company visits, and other sessions on Industry 4.0 themes, seeking to bring together manufacturers for knowledge sharing and inspiration. Their efforts could be amplified by continuously mapping the progress and taking a more active stance in facilitating partnerships.

Facilitating knowledge partnerships. Danish universities work at the frontier of science and technology; manufacturers do not. However advanced and knowledgeable our universities are, it is worth little until the technology is implemented on the shop floor. A fully self-sustaining ecosystem requires seamless cooperation everywhere in between research labs and factory floors. This is worth taking seriously. According to a study by Universities Denmark, companies that work directly with universities experience higher productivity growth. The first step is to make manufacturers aware of the possibilities for cooperation with knowledge institutions. This means emphasizing the role of the GTS-network of research and technology organizations and their role in linking universities and manufacturers together.

It also suggests that universities could benefit from specializing in certain niches within Industry 4.0 and work to be result-oriented in their research, as a recent report from the Confederation of Danish Industry recommends. At the same time, they should seek to work more closely with the business community. A good example is the University of Southern Denmark that works closely with the robotics hub in Odense. We can also emu-

late Germany, where universities regularly drive external research projects in cooperation with companies. It is a common practice and has been applied with a specific focus towards Industry 4.0.

In addition, we recommend clear guidelines for patent ownership rules in order to promote frictionless collaboration between universities and companies, in which relationships do not turn sour towards the end. As our patent analysis has shown, there is plenty of room to build up more intellectual property in Denmark.

A tightly-knit ecosystem is more than just a catalyst for change. To achieve any ambitions of higher Industry 4.0 adoption rates, the ecosystem is a strictly necessary prerequisite. In the short term, fostering partnerships between manufacturers and knowledge institutions must be a strategic priority.

Planning the Workforce

The times they are a-changin'. When the steam engine replaced much of the work previously done by hand, the demand for textile weavers vanished. A similar event is taking place now. By 2025, some jobs that are at the fringe today will be mainstream. Others will be obsolete. Already now, the government must take a long-term view and structure the education system accordingly. Or it could respond with inaction and oversee our descent into a nation of jobless textile weavers.

In the following section, we identify three key recommendations for the nation's workforce planning.

Determining the demand-supply gap. As a first step, our recommendation is to map out the specific competencies that will be required in science, technology and engineering over the next 10 years due to Industry 4.0 – from specialists to unskilled workers. In particular, we should expect an increase in demand for industrial data scientists, robot coordinators, industrial engineers and simulation experts, supply chain coordinators, digitally assisted field-service engineers, data-modeling specialists, and 3D-computer-aided design and

modeling specialists, to name a few. As a next step, we need to gauge the size of the gap. For this, we recommend a detailed forecast of the future workforce, in order to get an estimate of the gap between supply and demand across the various competencies that will be needed. Yet this should not be a one-off event, but a continuous process, since the required skills will change over time.

Closing the demand-supply gap. With a better understanding, we should aim to close the gap before it is too late. In addition to specific job areas, we should aim to educate both generalists and specialists, emphasizing depth of knowledge as well as broad, multidisciplinary skills in higher education and vocational training.

To do this, we have to focus on building the right kind of capabilities, increase the number of newly educated people, add to the supply of fully-trained workers, and rethink traditional work models.

On the first point, we need to build a workforce that meets future demand. There should be an emphasis on developing world-leading expertise by head-hunting top scientists and engineers from foreign universities. Danish universities should follow suit by specializing in specific domains in order to gain world-class knowledge.

But the workforce should also shift away from its current mix and towards the engineering sciences. The Confederation of Danish Industry, the Danish Metalworkers' Union, and the Danish Society of Engineers all recommend promoting the engineering sciences (as opposed to, for example, the social sciences), especially in terms of public funding. Denmark is currently at the bottom of the OECD rankings, with only 13% of the public research budget going to engineering science in stark contrast to Germany's 22%. As a follow-up, we also recommend that IT takes part in non-technical disciplines, such as business-related courses, to build a better understanding of the versatility of technology. We should also make an effort to identify new interdisciplinary fields and award them their own degrees.

On the second point, we need to dramatically increase the supply of students with a technical background. The most critical challenge is the dwindling supply of IT specialists. We recommend that universities, companies, industry associations, and governments encourage students to pursue IT-related degrees. We should work to improve awareness of technical degrees by actively promoting them as potential career paths in secondary school. In a similar vein, we should promote vocational colleges and rid ourselves of the fiction that a master's degree is necessary in order to enter the workforce. Finally, to boost the number of engineering students, we need to strive for a better gender balance among the technical disciplines.

As for the third point, part of the strategy must also include attracting talented, foreign workers. The focus should be on making it attractive to work in Denmark through various incentive schemes, tax breaks, and general infrastructure for expats, while bearing in mind that the global competition for talent is tough.

Finally, it is also time to rethink the traditional work model, in which one employee belongs to one company. Instead, multiple companies may share one specialist, splitting the costs between them. This will increase the number of companies with access to specialist knowledge and lead to a decline in the demand for technical employees.

Continuously upgrading the workforce. We should dispel the myth that an old dog cannot be taught new tricks. Instead, we need a brand new format for further education that emphasizes ongoing retraining of the existing workforce. Above all, universities must take advantage of alternative learning platforms, such as online learning, open universities, and mobile apps. To this end, universities could offer high quality "Massive Open Online Courses" (MOOCs) and also offer part-time upgrade courses, e.g. for engineers who wish to take on a new specialization. Finally, vocational colleges should add Industry 4.0-related topics to their curricula and, like the universities, offer relevant upgrade courses for the current workforce.

Increasing Funding

A penny for your thoughts. We have spoken with several ambitious companies hamstrung by empty coffers and cautious bankers (see Case Study 4). As it turns out, bank funding does not mix well with advanced manufacturing techniques. With unconventional business cases and uncharted territory, bankers who worry excessively about risk tend to steer clear of these projects.

special loans. The first is a class of government loans with favorable interest rates. The second method is to increase the supply of private bank loans where the potential downside for the bank has been cushioned by the government. This will help decrease bankers' risk aversion towards Industry 4.0 and increase the amount of funding available. Finally, we should strengthen the opportunity to grow via venture capital funding.

CASE STUDY 4 – A NEED FOR RISK CAPITAL THÜRMER TOOLS

For Thürmer Tools, the future is 3D-printed. In 2013, the family-owned manufacturer of thread cutting tools partnered with the Danish Technical University (DTU) to get involved with 3D printing, a technology that has already revolutionized plastic manufacturing. When it comes to metal printing, however, it is still in its infancy.

The Spotify for Tools

The ambition is to produce highly customized tools at the click of a button. For now, the virtual simulations are promising, but the output is too brittle. Moreover, Thürmer Tools has yet to buy a 3D printer of their

own, which typically comes with a price tag of DKK 8M – a steep price for a small firm. Sourcing the funding has proved tricky. “No one wants to finance production in Denmark”, Erick Thürmer explains. Banks, in particular, shy away from it. “It is seen as bad business judgment”.

For the time being, Thürmer Tools continues to apply to various funds and EU programs for funding, while putting aside funds from their healthy core business. But to stay at the frontier, they need to be among the first movers. Their grit won't stop them, but their empty coffers might.

Increasing the pool of government-funded risk capital. We recommend a significant increase in the amount of direct government-provided risk capital reserved for the development of experimental Industry 4.0 technologies – both through grants and other kinds of soft financing. This type of funding has to gloss over the concerns that prevent projects from obtaining traditional financing. In addition, the purpose should be to foster innovation at large. So by design, it should be especially tolerant and patient towards risky business cases and seek diversification by spreading investments across many smaller projects. Finally, in their 2015 report »Gode Job«, the former *Produktionspanel* argued for better incentives for companies to invest in Industry 4.0 technology on their own accord, e.g. through special tax breaks.

Facilitating access to special loans. In addition, we recommend implementing two types of

Providing funding to the Industry 4.0 ecosystem. Finally, policy-makers would be acting incompletely without providing universities and research organizations, such as the GTS-network, and industry associations, such as MADE, with the necessary funds to continue pushing the frontier. These institutions should not have to scramble for funds, but should be able to plan for the long-term. The funding plan should match the same time horizon. For this reason, we recommend including MADE as an integral part of the broader vision for Denmark's manufacturing sector.

If policy-makers were to take these recommendations to heart – building a coordinated ecosystem, reforming the education system, and providing the necessary funding for it – then Denmark would be well prepared to win the Industry 4.0 race.

Recommendations for Manufacturers

The task of migrating successfully to a new industrial era does not fall on governments and knowledge institutions alone. If manufacturers wish to future-proof their businesses, the ball is in their court: Hoist the sails or sink.

STRATEGY

In the same manner that we proposed a national strategy for Denmark, this section will offer immediate actions for manufacturers to consider based on BCG case experience.

Seek, and ye shall find. First of all, we recommend that small and medium-sized manufacturers embrace a curious and adventurous mindset. Seek inspiration through demonstration centers, knowledge networks, and factory visits – both domestically and abroad. Reach out to the GTS-network, MADE, and relevant industry associations to get in touch with like-minded people.

At the same time, bear in mind that a successful Industry 4.0 implementation must be driven by a set of clearly identified pain points, rather than investing in new technologies simply for the sake of it. It is also important to understand that Industry 4.0 is rarely about single technologies, but rather about ‘use cases’ that combine several technologies in a meaningful way. The particular business needs in question drives which combination of technologies adds value.

More speed, less haste. When implementing the use case, do not hurry the process. Instead, introduce it slowly through a pilot program. It is ultimately quicker if the implementation is successful on the first try, than if rushed through with errors. Make sure to carefully monitor the impact and any issues that crop up. If successful, roll out the initiative on a broader scale.

ORGANIZATION AND COMPETENCIES

We recommend that Industry 4.0 change should be driven by executive management commitment and alignment. In order to facilitate this, it is necessary to align management opinions and have them commit to the importance of building internal Industry 4.0 expertise.

To this end, key people inside the organization should be identified, who are capable of driving the effort forward. Ideally, they should be willing to adapt, interested in Industry 4.0, and come with a technological skill set. During one interview, the owner of a small Industry 4.0 tech producer mentioned that almost all SMEs in Germany have a CTO (Chief Technology Officer) in their C-suite: A single person dedicated to staying up-to-date with the firm’s technological situation. This is rarely the case in Denmark, but is sorely needed.

Finally, we recommend seeking partnerships with industry associations, knowledge networks, and universities to leverage external sources of talent and expertise.

FINANCING

In our view, it is important to build a business case that focuses on potential top-line gains, derived directly from Industry 4.0 use cases, in addition to traditional cost savings and efficiency gains. When estimating costs, seek expert guidance on both the implementation costs and the required investments. We recommend seeking external risk capital from funds with a long-term perspective on Industry 4.0, e.g. through the Innovation Fund Denmark and the Danish Industry Foundation.

Live long and prosper. On a final note: Don’t bite off more than you can chew. The Industry 4.0 journey may seem overwhelming, but will be less intimidating once you go beyond the buzz and come to terms with the technologies on your own.

BEYOND MANUFACTURING

DENMARK CANNOT RELY ON the manufacturing sector alone. At just 10% of employment and 14% of GVA, there is reason to look elsewhere. In stark contrast, the service sector accounts for 76% of GVA and 78% of employment – a towering figure in the Danish economy. In addition, most service industries lag behind the manufacturing sector in productivity. In particular, the public sector is both labor-intensive and relatively unproductive. Fortunately, many of the same technologies used in Industry 4.0 can help revitalize productivity in services as well.

At your service. Service companies have more catching up to do than their industrial colleagues. Advances in software and hardware promise proactive and customized multi-channel support – popularly known as Service 4.0. In particular, this will happen through faster time-to-market from initial idea to final service offering, higher productivity through automation of process steps, and better quality by proactively solving problems before they even happen (See *Tapping into the Transformative Power of Service 4.0*, BCG Perspective, September 2016).

The point is to eliminate “waste” in the broadest sense: Reducing waiting time, utilizing skills better, and avoiding unnecessary use of expensive systems (See Exhibit 14).

This applies to all service industries from Energy, Telco, and Banking to Insurance, Government, and Health Care. Several technologies that are making an appearance are also making their way into the service world, notably Big Data and analytics, augmented reality, the cloud, and automation through robotics.

Big Data and Analytics. Where manufacturers use data-driven analytics in order to predict and prevent production line failures, service providers can use big data and predictive analytics to better understand customer behavior and identify opportunities for proactive engagement.

Augmented reality. The power of augmented reality technology for providing workers with real-time information is relevant for both manufacturing and services. For example, utility providers provide technicians with step-by-step repair guides using augmented reality.

The Cloud. Support functions can increase the performance and speed of calculations by deploying enterprise cloud solutions for comprehensive data integration, real-time processing, and analytics.

Robotic process & automation. As a result, most routine processes still require human intervention, which leads to errors and reduces speed and efficiency. An automation capabili-

EXHIBIT 14 | SERVICE INDUSTRIES EXPERIENCE HIGH LEVELS OF WASTE

Sources of waste	Energy	Telco	Banking	Insurance	Government	Health care
Overprocessing	Unnecessary use of expensive systems and resources (for example, unneeded system complexity)					
Overproduction	Excessive service and output levels, which have an insufficient link to customer value					
Transport	Too many unnecessary physical activities and processes (for example, multiple data entries)					
Motion	Manual work that can be automated or eliminated (for example, data lookups or validations)					
Inventory	Large stockpiles of physical goods (for example, Telco devices) or a backlog of troubleshooting tickets					
Defects and Rework	Quality problems that hinder downstream processes or necessitate rework					
Waiting	Inefficiencies that result from waiting for resources or slow processing					
Improper utilization of Skills	Use of overqualified employees for simple tasks or underqualified employees for complex tasks					

Source: BCG Analysis

ty known as software robots can replicate human tasks, such as data entry and account handling, and thereby eliminate errors.

Smart Government. There is ample opportunity for government agencies to benefit from Service 4.0. In 2013, the UK Cabinet Office found that digital public-sector transactions are 50 times cheaper than face-to-face interactions. Yet cloud services, big data, bots, and the Internet of Things promise to transform the public sector across all agencies and ar-

eas. By working in the cloud, cost-conscious governments need not upgrade hardware and software. Big data and the Internet of Things are prerequisites for a smart public sector. Bots assist citizens with routine questions without the need for human intervention. This takes serious effort, e.g. in terms of data sharing between government agencies, but the reward is a streamlined public sector that delivers added value to its citizens.

APPENDIX: METHODOLOGY

The methods and assumptions used throughout the report are outlined in this chapter.

Patent analysis

We look at the flow of patents for two reasons. First, it acts as a proxy for innovation. Secondly, a build-up of intellectual property rights can be seen as a competitive advantage for a country.

Patent families. When an invention is patented, the inventor often files for protection in other countries as well. For this reason, a single invention may be associated with multiple patents. To overcome this, we look at patent families, which group a set of common patents into one. Using patent families gives us a much clearer measure of innovation.

For our analysis, we focused on three Industry 4.0 technologies:

- Advanced robots
- Additive manufacturing
- Big data and analytics

These focus areas stem from our survey, interviews, advice from experts, and were made in collaboration with IFD and MADE.

Database. Specific patents were found in the Derwent World Patents Index (DWPI), a

database that contains patent applications from more than 40 patent-issuing authorities. Working closely with the BCG Center for Innovation Analytics, we located relevant patents in the DWPI database using the following key words and their combinations:

Advanced robotics. Intelligent, artificial intelligence, collaborative, integrated sensor, autonomous, cooperative, machine learning, machine vision, machine to machine, machine to machine and communication, learning system, self adapting, reinforcement learning, self learning, rapid and learning, mobility, modular, manipulator, robot.

Additive manufacturing. Additive, manufacturing, 3D, 3 D, three dimensional, product, design, object, body, bodies, article, layer wise, layer-wise, layer, printing, production, powder bed, system, fusion, selective laser melt, electron beam melting, direct, energy deposit, laser clad, laser, net shape, direct, light fabrication, sheet lamination, laminated object, binder jet, wire feed.

Big data and analytics. Data, analytic, computer human, artificial intelligence, machine learning, real time and decision making, software and (data, model, data driven service, optimization, decision making, CRM, ERP, enterprise resource, customer relationship management, SCM, supply chain management, MES, manufacturing, machine data), sensor

and (predictive maintenance, embedded system, integrated system, cyber physical).

We narrowed down the search to include only those applications filled between 2005 and 2014. In total, our analysis found ~ 1,700 patent families related to Smart Robots, ~ 3,700 patent families related to Big data & Analytics and ~ 3,700 patent families related to Additive Manufacturing.

Classification. For the Nordic countries, we classified each patent family as belonging to a specific country when two out of the following three aspects were located in that country: (1) The company's headquarters, (2) the assignee's address, and (3) the inventor's address. In the event that a patent belongs to two countries at the same time, the location of the company's headquarters settles the dispute.

NOTE TO THE READER

About the Authors

Ian Colotla is a Partner and Managing Director in the Copenhagen office of the Boston Consulting Group and heads the Operations Practice in the Nordics. **Anders Fæste** is a Partner and Managing Director in the Copenhagen office of the Boston Consulting Group. **Ailke Heidemann** is a Principal in the Stuttgart office of the Boston Consulting Group and is an expert in advanced manufacturing. **Alexandra Winther** is a Project Leader in the Copenhagen office of the Boston Consulting Group.

Peter Høngaard Andersen is the Managing Director of the Innovation Fund Denmark. **Tore Duvold** is the Executive Vice President of the Innovation Fund Denmark. **Michael Hansen** is Senior Scientific Officer and Investment Manager of the Innovation Fund Denmark.

Acknowledgments

The authors are grateful for the support of the many individuals who contributed their time and experience and provided input to the content of this report. We would especially like to thank Flemming Besenbacher (Innovation Fund Denmark), Lars Aagaard (MADE), Søren Gaard (Ministry of Business and Growth), and Nigel Edmonson (MADE) for developing content and serving as thought leaders.

We would also like to thank Hans Müller Pedersen (Danish Agency for Science, Technology and Innovation), Charlotte Rønhof (Confederation of Danish Industry), Per Valstorp (Innovation Fund Denmark), Kurt Nielsen (Danish Technological Institute), Klaus Bonde Ørskov (Danish Advanced Manufacturing Research Center), Rasmus Pedersen (Ministry of Business and Growth), Jonas Pyndt (Confederation of Danish Industry), and Rasmus Holm-Nielsen (Danish Metalworkers' Union) for their valuable input and views.

Finally, we would like to thank the BCG team, Nicolai Jensen, Marcus Henglein, and Kristian Olsen, for assisting in conducting the research, analyses, and writing the report.

For Further Contact

For more information, or to discuss our analysis and findings, please contact one of the authors.

Ian Colotla

Partner and Managing Director
BCG Copenhagen
+45 22753403
colotla.ian@bcg.com

Anders Fæste

Partner and Managing Director
BCG Copenhagen
+45 22753480
faeste.anders@bcg.com

Ailke Heidemann

Principal
BCG Stuttgart
+49 170 334 7504
heidemann.ailke@bcg.com

Alexandra Winther

Project Leader
BCG Copenhagen
+45 22753433
winther.alexandra@bcg.com

Peter Høngaard Andersen

Managing Director
Innovation Fund Denmark
+45 61905010
peter.hongaard@innofond.dk

Tore Duvold

Executive Vice President
Innovation Fund Denmark
+45 61905066
tore.duvold@innofond.dk

Michael Hansen

Senior Scientific Officer and Investment Manager
Innovation Fund Denmark
+45 61905037
michael.hansen@innofond.dk

© The Boston Consulting Group, Inc. 2016. All rights reserved.

For information or permission to reprint, please contact BCG at:

E-mail: CPH.Reception@bcg.com

Phone: +45 77 32 34 30

Mail: The Boston Consulting Group
Kalvebod Brygge 24, 8
1560 Copenhagen
Denmark

To find the latest BCG content and register to receive e-alerts on this topic or others, please visit bcgperspectives.com.

Follow [bcg.perspectives](https://www.facebook.com/bcg.perspectives) on Facebook and Twitter.

BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP



Innovationsfonden

Danmark som digital frontløber

Anbefalinger til regeringen fra
Digitalt Vækstpanel

Indhold

Forord	2
1. Sammenfatning	3
1.1 Vision: Danmark som digital frontløber	3
1.2 Gode generelle rammevilkår som forudsætning for den digitale omstilling	4
1.3 Tre målsætninger for Danmarks digitale omstilling	4
1.4 En ambitiøs digital indsats	4
1.5 Store gevinster ved digitalisering	8
2. Betydning af digital vækst for Danmark	10
2.1 Hvad er den digitale transformation?	11
2.2 Danmark har et godt digitalt udgangspunkt, men lav digitaliseringsvækst	15
2.3 Udfordringer for Danmarks digitale omstilling	16
3. Digitale kompetencer til alle	20
3.1 Danmark skal have en teknologipagt	21
3.2 Digitale kompetencer skabes allerede i folkeskolen	21
3.3 Digitalisering i ungdomsuddannelser og videregående uddannelser	24
3.4 Digital opkvalificering af arbejdsstyrken	27
4. Attraktivt digitalt vækstmiljø	30
4.1 Internationalt førende digital hub samt viden- og testmiljøer	31
4.2 Attraktivt land for internationale digitale talenter	34
4.3 Godt klima for digitale investeringer og adgang til kapital	36
5. Proaktive rammer for digitalisering	40
5.1 Agil og innovationsfremmende regulering	40
5.2 En fremtidssikret infrastruktur i en digital verden	43
5.3 Gode rammer for dataanvendelse og e-handel	45
6. Digital ansvarlighed og begejstring	50
6.1 Politisk fokus og fremdrift i Danmarks digitale udvikling	50
6.2 Udbredelse af kendskabet til de digitale muligheder	51
6.3 Proaktiv stillingtagen til samfundsudfordringerne ved digitalisering	52
Medlemmer af Digitalt Vækstpanel	53

Forord

Digitalisering og ny teknologi åbner for helt nye muligheder for borgere, virksomheder og samfund gennem øget velstand, forbedret livskvalitet og en mere bæredygtig udvikling. Det kræver en høj omstillingsparathed og løbende fokus på, at vilkårene for at udnytte mulighederne er i top.

Danmark er et af de lande, der igennem mange år har været først og hurtigst til at investere i digitaliseringen, og hvor borgere, virksomheder og den offentlige sektor udnytter mulighederne mere end i mange andre lande. Det forspring skal vi udnytte. Hastigheden for, hvor hurtigt vi omstiller os, er afgørende for, om vi lykkes med at gribe mulighederne og skabe nye job. Hvis vi ikke handler nu, risikerer vi at blive overhalet af andre lande, som investerer kraftigt i digitaliseringen i disse år. Danmark skal også i fremtiden være en digital frontløber.

Digitalisering og ny teknologi ligger godt til et lille, åbent og innovativt land som Danmark. Den digitale og teknologiske udvikling giver nye muligheder for at skabe konkurrencedygtig produktion og serviceydelser, der hurtigere end tidligere kan markedsføres og sælges globalt.

Digitalisering kommer ikke kun virksomhederne til gavn. Digitalisering kommer formentlig i endnu højere grad danskerne og samfundet til gavn. Men det kræver handling og en aktiv indsats at sikre, at alle borgere og virksomheder – særligt de små og mellemstore virksomheder – får del i gevinsterne ved digitalisering. På den baggrund blev Digitalt Vækstpanel nedsat af regeringen i juni 2016 for at udarbejde anbefalinger til, hvordan regeringen skaber gode vilkår for, at dansk erhvervsliv kan udnytte potentialerne i digitaliseringen til gavn for Danmark.

For at gøre Danmark til en digital frontløber frem mod 2025, kræves der handling nu. Digitalt Vækstpanel har identificeret fire overordnede indsatsområder og fremlægger i denne rapport i alt 33 anbefalinger. Anbefalingerne fra Digitalt Vækstpanel retter sig især mod, hvordan politikere og myndigheder gennem en vedholdende indsats kan skabe gode rammer for, at virksomhederne kan udnytte de digitale muligheder. For at lykkes er det dog også vigtigt, at virksomhederne selv griber muligheden og investerer i den digitale omstilling.

I løbet af panelets arbejde har vi modtaget en lang række forslag og input fra både ind- og udland. Det har vi sat pris på, og det har gjort os i stand til at tage flere perspektiver og synvinkler i betragtning. Vi har prioriteret de indsatsområder, som, vi mener, vil have størst betydning for, at Danmark og dansk erhvervsliv kan få glæde af forandringerne. Panelet har ikke forholdt sig til generelle skattespørgsmål og øvrige generelle rammevilkår. Det betyder dog ikke, at sådanne spørgsmål ikke kan have stor betydning for dansk erhvervslivs muligheder for at udnytte de digitale muligheder.

Regeringen har med regeringsgrundlaget sat en markant dagsorden for digitalisering af Danmark. Digitalt Vækstpanel håber, at anbefalingerne kan understøtte arbejdet med at fastholde Danmarks position som en digital frontløber, der er hurtigst og bedst til at udnytte og skabe gevinsterne ved digitalisering til gavn for alle. Det er Digitalt Vækstpanels ambition for digitalisering i fremtidens Danmark.

Niels B. Christiansen



Formand for Digitalt Vækstpanel

1. Sammenfatning

1.1 Vision: Danmark som digital frontløber

Danmark og resten af verden står over for en ny industriel revolution. Nye digitale løsninger vil i stigende grad blive en del af vores liv – både i hjemmet, på arbejdsmarkedet og i det offentlige rum. Og udviklingen går stærkt. Inden for de næste 10-15 år vil teknologier som fx avancerede robotter, kunstig intelligens, 3D-print, førerløse fartøjer og det intelligente hjem vinde stadig større indpas overalt i samfundet.

Som alle andre store og grundlæggende forandringer kan det virke voldsomt og svært at forholde sig til. Men digitaliseringen rummer et hav af muligheder for vores samfund, hvis vi formår at gribe dem og bruge dem til gavn for alle. Færre nedslidende job. Mindre trængsel. Øget sundhed. Bedre offentlige services. Øget ressourceeffektivitet og mindre miljøbelastning. Helt nye virksomheder. Og ikke mindst styrket eksport, innovation og produktivitet for danske virksomheder.

Spørgsmålet er ikke, om vi vil være med, når digitaliseringen accelererer de næste år. Spørgsmålet er, om vi aktivt vil gøre brug af mulighederne og håndtere de udfordringer, som også følger med. Hvis vi aktivt tager styringen, kan vi som samfund allerede i 2025 opnå en gevinst af den digitale omstilling på knap 90 mia. kr. alene inden for fem udvalgte sektorer, hvor de største potentialer forventes at være.

Danmark har allerede et rigtig godt udgangspunkt. Vi har i mange år været blandt de mest digitaliserede samfund i verden. Vi er alle på nettet, bruger sociale medier, netbank og er i kontakt med det offentlige via NemID. Vi er et åbent og internationalt orienteret land, der historisk set har formået at omstille os til ny teknologi og nye globale handelsmuligheder. Og vi er et lille og innovativt land, som har mulighed for at omstille os hurtigt.

Men Danmark og EU er begyndt at tabe terræn i forhold til andre lande omkring os. Om få år kan Danmark og andre europæiske frontløbere være overhalet af asiatiske lande, som allerede har igangsat ambitiøse tiltag for at omstille uddannelser, erhvervsliv og den offentlige sektor til en mere digital fremtid.

Danmark skal op i gear nu og skabe de bedst mulige betingelser, så vi fortsat er med helt i front. Det kræver, at vi udvikler vores kompetencer til digitaliseringens tidsalder igennem omskoling og uddannelse. Det kræver, at vi sikrer gode vilkår og et godt miljø for digital og kreativ innovation, så vi kan udvikle morgendagens løsninger og tiltrække investeringer. Det kræver, at vi får en digitaliseringsparat regulering og lovgivning, så virksomheder ikke møder unødige barrierer for at udvikle nye forretningsmodeller. Og det kræver, at vi har adgang til digitale og innovationsvenlige markeder i EU og globalt.

Det er samtidig nødvendigt, at vi på alle niveauer i samfundet får et stærkere digitalt mindset, så vi bedre forstår mulighederne i digitalisering og formår at omsætte dem til løsninger, som skaber værdi i alle dele af samfundet.

For at alle kan være med og bidrage til udviklingen, er der behov for en klar vision for, hvor vi vil hen som samfund, og en ambitiøs indsats, som kan bringe os i den rigtige retning.

Visionen er, at Danmark skal være digital frontløber. Vi skal være hurtigst og bedst til at skabe og udnytte gevinsterne ved digitalisering til gavn for den enkelte virksomhed, det enkelte menneske og hele samfundet.

1.2 Gode generelle rammevilkår som forudsætning for den digitale omstilling

Digitalt Vækstpanel har fokus på den digitale omstilling og konkrete anbefalinger målrettet digitale indsatser. Det betyder dog ikke, at de generelle rammevilkår ikke er vigtige. Tværtimod er gode generelle rammevilkår en forudsætning for, at en digital omstilling i samfundet og erhvervslivet overhovedet er mulig. Befordrende skattevilkår, adgang til risikovillig kapital, boligmarkedet, frihandelsaftaler, det indre marked og meget mere er således helt afgørende for, at danske virksomheder kan lykkes med at skabe vækst og innovation – også under en digital omstilling. Sådanne generelle rammevilkår og flere til er med andre ord det fundament, som konkrete indsatser for digitalisering skal stå på.

1.3 Tre målsætninger for Danmarks digitale omstilling

Panelet har identificeret tre overordnede målsætninger for, hvordan vi skal realisere visionen om Danmark som digital frontløber.

Alle borgere skal have del i gevinsterne ved digitalisering: Digitaliseringen kan forbedre alle borgeres velfærd fx gennem mindre nedslidende arbejde, bedre sundhed og øget velstand. Dette sker ikke automatisk. Der skal skabes nye job, vi skal styre den digitale omstilling, og vi skal hjælpe alle gennem forandringerne. En væsentlig forudsætning er, at vi har fokus på at styrke de digitale kompetencer gennem uddannelse og omskoling, så alle borgere får størst mulig gavn af digitaliseringen.

Erhvervslivet skal frigøre vækspotentialet og SMV'erne skal have et digitalt løft: Det er gennem vækst i erhvervslivet, at vi som borgere skal få bedre velfærd og et rigere samfund i fremtiden. Hvis dansk erhvervsliv kan lykkes med den digitale omstilling vil det gavne os alle. Det er særligt vigtigt, at de små og mellemstore virksomheder får et digitalt løft, da disse i dag har sværere ved at komme i gang med digitaliseringen end de store virksomheder.

Gode digitale rammer skal fremme den digitale omstilling: Den digitale og teknologiske udvikling går hurtigt og udfordrer eksisterende antagelser og regler. For at kunne udnytte de nye muligheder og håndtere nye risici skal lovgivningen hurtigt og ansvarligt tilpasses, så vi understøtter udviklingen af nye digitale teknologier samt nye og innovative forretningsmodeller. Her skal Danmark være et internationalt foregangsland og arbejde aktivt for, at det digitale indre marked i EU fremmer innovation og nye forretningsmodeller på tværs af politikområder og ikke er overregulerende og protektionistiske.

1.4 En ambitiøs digital indsats

For at give det danske samfund de bedst mulige rammer for at udnytte mulighederne i den nye digitale virkelighed, anbefaler panelet en ambitiøs indsats inden for fire områder:

1. **Digitale kompetencer til alle:** Danskerne skal have stærkere digitale kompetencer, så vi kan udnytte de nye muligheder og skabe nye gode job.
2. **Attraktivt digitalt vækstmiljø:** Danmark skal have et attraktivt digitalt vækstmiljø, som giver grobund for nye og værdiskabende løsninger og tiltrækker investeringer og talenter.
3. **Proaktive rammer for digitalisering:** Danmark skal have proaktive rammer for digitalisering, som understøtter udviklingen af nye forretningsmodeller.
4. **Digital ansvarlighed og begejstring:** Der skal bredt i samfundet skabes mere digital ansvarlighed og begejstring og højere ambitioner for at udnytte digitaliseringens muligheder.

Digitalt Vækstpanel har inden for disse fire indsatsområder formuleret i alt 33 anbefalinger. Nogle af anbefalingerne vil kræve finansiering, for at de kan gennemføres, mens andre anbefalinger vil kunne gennemføres inden for de eksisterende økonomiske rammer eller gennem omprioritering.

Digitalt Vækstpanel har ikke anvist konkrete finansieringskilder til anbefalingerne, men det potentielle afkast af investeringer i den digitale omstilling er så stort, at det også vil komme statens og samfundets økonomi til gavn relativt hurtigt inden for få år.

På de følgende to sider er panelets vision, målsætninger og fire indsatsområder illustreret i en samlet figur, ligesom der er opstillet en detaljeret tabel over de 33 anbefalinger.



Samfund

Bæredygtig vækst
og værdiskabelse



Mennesker

Forbedret livskvalitet
og nye gode job



Virksomheder

Øget produktivitet
og innovation

GEVINSTER

VISION

Danmark som digital frontløber

Danmark skal være hurtigst og bedst til
at skabe og udnytte gevinsterne ved digitalisering til gavn for alle

MÅLSÆTNINGER

Alle borgere
skal have del i
gevinsterne ved
digitalisering

Erhvervslivet
skal frigøre vækst-
potentialet og
SMV'erne skal have
et digitalt løft

Gode digitale
rammer skal
fremme den
digitale omstilling

INDSATSER

Digitale kompetencer til alle

Digitale kompetencer
skabes allerede i
folkeskolen

Digitalisering i
ungdomsuddannelser
og de videregående
uddannelser

Digital opkvalificering
af arbejdsstyrken

Attraktivt digitalt vækstmiljø

Internationalt førende
digital hub samt viden-
og testmiljøer

Attraktivt land for
internationale digitale
talenter

Godt klima for digitale
investeringer og adgang
til kapital

Proaktive rammer for digitalisering

Agil og
innovationsfremmende
regulering

En fremtidssikret
infrastruktur i en
digital verden

Gode rammer for data-
anvendelse, IT-sikkerhed
og e-handel

Digital ansvarlighed og begejstring

Politisk fokus og fremdrift
i Danmarks digitale
udvikling

Udbredelse af
kendskabet til de
digitale muligheder

Proaktiv stillingtagen til
samfundsudfordringerne
ved digitalisering

Anbefalinger til indsatser

Digitale kompetencer til alle

Danmark skal have en teknologipagt	1. Regeringen i spidsen for en teknologipagt med fokus på digitale og tekniske kompetencer
Digitale kompetencer skal skabes allerede i folkeskolen	2. Informatik som obligatorisk fag i folkeskolen 3. Øget anvendelse af digitale læringsværktøjer på tværs af fag 4. Et tættere samarbejde mellem skoler og virksomheder
Digitalisering i ungdomsuddannelser og de videregående uddannelser	5. Informatik som obligatorisk fag på de 3-årige gymnasiale uddannelser 6. Flere midler til udvikling af digitale kompetencer på alle relevante uddannelser 7. Øget optag på digitale og tekniske uddannelser ("STEM-uddannelser")
Digital opkvalificering af arbejdsstyrken	8. Mere fleksibel voksen- og efteruddannelse med fokus på virksomhedernes behov 9. Bedre vejledning og overskuelighed over digitale voksen- og efteruddannelsestilbud 10. Større økonomiske incitamenter til digital opkvalificering

Attraktivt digitalt vækstmiljø

Internationalt førende digital hub samt viden- og testmiljøer	11. Etablering af internationalt førende hub inden for Internet of Things, kunstig intelligens og Big data 12. Styrket strategisk teknisk og digital forskning 13. Bedre adgang til test- og demonstrationsfaciliteter særligt for SMV'er 14. Ny SMV-plattform og øget fokus på digitalisering i innovations- og erhvervsfremmesystemet
Attraktivt land for internationale digitale talenter	15. Gode rammer for højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft inden for teknologi og digital forretningsudvikling 16. Nemmere for SMV'er at rekruttere højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft 17. Målrettet markedsføringsindsats for at tiltrække internationale digitale talenter til Danmark
Godt klima for digitale investeringer og adgang til kapital	18. Fremme SMV'ers investeringer i digital omstilling 19. Eftersyn af afskrivningsreglerne for digitale investeringer og fradrag for omkostninger til udvikling

Proaktive rammer for digitalisering

Agil og innovationsfremmende regulering	20. Smidigt reguleringskoncept for nye digitale teknologier, produkter og forretningsmodeller 21. Teknologineutral og digitaliseringsparat lovgivning 22. Dansk indsats for et ambitiøst og innovationsvenligt digitalt indre marked 23. Målrettet dansk indsats for fornyelse og udvikling af internationale standarder
En fremtidssikret infrastruktur i en digital verden	24. Ambitiøse 2025-mål for den digitale infrastruktur, herunder udrulning af 5G 25. Automatisering af virksomhedernes indberetninger til offentlige myndigheder 26. Handlingsplan for test og udbredelse af førerløse fartøjer
Gode rammer for dataanvendelse, IT-sikkerhed og e-handel	27. Flere offentlige data med kommerciel værdi skal gøres tilgængelige 28. Styrkelse af SMV'ernes dataanvendelse gennem rådgivning og enklere regler 29. Danske virksomheder skal være blandt de førende i Europa inden for IT-sikkerhed 30. Styrkede rammer for en konkurrencedygtig e-handel

Digital ansvarlighed og begejstring

Politisk fokus og fremdrift i Danmarks digitale udvikling	31. Årligt digitaliserings-topmøde og køreplan for Danmarks digitale udvikling
Udbredelse af kendskabet til de digitale muligheder	32. Digitaliserings-uge og en bred informationskampagne med fokus på mulighederne ved digitalisering
Proaktiv stillingtagen til samfundsudfordringerne ved digitalisering	33. Det Ethiske Råd skal have særskilt fokus på etiske spørgsmål relateret til digitalisering

1.5 Store gevinster ved digitalisering

Regeringen har en målsætning om at løfte BNP med 80 mia. kr. i 2025 gennem politiske initiativer, der løfter produktivitet og beskæftigelse. Her kan digitalisering og ny teknologi yde et afgørende bidrag.

For at belyse potentialet har World Economic Forum og Accenture for Digitalt Vækstpanel gennemført en analyse af Danmarks digitale gevinster på fem udvalgte erhverv. World Economic Forum og Accenture vurderer gevinster ud fra et bredere velstandsbegreb end BNP, da gevinster i form af øget fritid, reduceret CO2-udledning og længere levetid også er medregnet.

Analysen viser, at Danmark kan opnå en gevinst på 87 mia. kr. allerede i 2025 ved i højere grad at udnytte nogle af de nyeste teknologier, som vi allerede kender i dag. Andre analyser anslår, at gevinsterne ved digitalisering kan være endnu større end i World Economic Forum og Accentures analyse¹.

Analysen viser også, at gevinsterne for virksomhederne er store, men de er endnu større for borgerne og samfund. Godt og vel 54 mia. ud af de 87 mia. kr. vil komme borgere og samfundet til gode, mens de udvalgte dele af erhvervslivet vil kunne opnå en gevinst i størrelsesordenen 33 mia. kr.

De fem sektorer, hvor der kan forventes store gevinster, og som er fokus i analysen, er:

1. **Produktion**, hvor de fleste gevinster vil tilfalde virksomheder, fordi nye digitale teknologier betragteligt kan reducere omkostninger og åbne op for nye markeder, der kan give gevinster på 16 mia. kr. i 2025. Samtidig vil den digitale udvikling også føre til lavere priser hos forbrugerne (2 mia. kr.) som følge af en stigende konkurrence.
2. **Service/handel**, hvor en stigende e-handel og nye digitale muligheder bl.a. ændrer vores måde at handle, og hvor borgere kan opnå øget fritid og store gevinster igennem lavere priser på service og varer. Gevinsten for borgere og virksomheder skønnes til 28 mia. kr. i 2025.
3. **Transport**, hvor bl.a. reducerede omkostninger ved brug af transportmidler mv. giver borgerne mere fritid til at gøre det, de gerne vil, svarende til en værdi på 17 mia. kr. Hertil kommer nye mobilitetsløsninger mv., som vil øge den samlede gevinst med 23 mia. kr.
4. **Sundhed**, hvor nye digitale sundhedsløsninger vil give færre sygedage, lavere sundhedsomkostninger og længere liv. Det kommer især borgerne og samfundet til gavn.
5. **Energiforsyning**, hvor implementering af smarte elmålere vil føre til besparelser ved, at fremtidens elforbrug vil være tilpasset energiproduktion fra vedvarende energikilder.²

Den digitale omstilling vil transformere job. Nogle jobfunktioner vil forsvinde, og nye job vil opstå. Muligheden for at skabe nye højproduktive og vellønnede job i Danmark i takt med, at nogle job forsvinder, afhænger af de implementerede indsatser og hvor hurtigt, vi som samfund omstiller os. De gode job kommer ikke af sig selv.

De samlede resultater fra analysen fra World Economic Forum og Accenture er opsummeret i tabellen på næste side.

I rapporten indregnes ikke, hvad der kræves af investeringer for at opnå gevinsterne. Der er imidlertid lagt forholdsvis konservative antagelser til grund for, hvordan udviklingen frem mod 2025 kan forløbe. Det vurderes, at implementeringen af anbefalingerne fra Digitalt Vækstpanel vil være et væsentligt skridt på vejen mod at realisere gevinsterne. Se boks 1 for en gennemgang af hovedantagelserne for World Economic Forums og Accentures beregninger af digitale gevinster.

¹ Se fx Boston Consulting Group (2016): Digitizing Denmark.

² Digitalt Vækstpanel kommer ikke med anbefalinger vedr. sundhed og energi men henviser til Vækstteam for Life Science og Energikommissionen.

Gevinster ved digitalisering for udvalgte danske sektorer og teknologier i 2025

	 Gevinster for borgere	 Gevinster for virksomheder	 Gevinster for samfund	 Gevinster i alt i 2025
Produktion - Digital drevet R&D, produktionsteknologi og forsyningskæde - Udvalgte brancher: Forbrugervarer, industrielt udstyr og life science	Lavere forbrugerpriser = 2 mia. kr.	Reducerede omkostninger = 16 mia. kr.	- Jobfunktioner vil ændre sig - Skabelsen af nye job vil afhænge af gennemførte politiske indsatser = ikke estimeret*	18 mia. kr.
Service/handel - B2C e-handel - B2B e-handel	- Tidsbesparelse - Lavere forbrugerpriser = 16 mia. kr.	- Lavere transaktionsomkostninger - Eksportmuligheder = 12 mia. kr.	- Jobfunktioner vil ændre sig - Skabelsen af nye job vil afhænge af gennemførte politiske indsatser = ikke estimeret*	28 mia. kr.
Transport - Assisteret kørsel - Delekørsel - On demand service	Reducerede ejerskabsomkostninger = 17 mia. kr.	Salg af ny transport/mobilitetsløsninger = 3 mia. kr.	Reducerede trafik og infrastrukturomkostninger = 3 mia. kr.	23 mia. kr.
Sundhed - Virtuel pleje - Analyse og databaserede diagnoser - Intelligente enheder	- Tidsbesparelse - Færre sygedage = 7 mia. kr.	Salg af nye varer og services = 1 mia. kr.	- Lavere sundhedsomkostninger - længere levetid = 5 mia. kr.	13 mia. kr.
Energiforsyning - Smart meter - Tilpasset udbud og efterspørgsel - Smart Grid for forbrugere	- Lavere energiforbrug - Lavere priser = 4 mia. kr.	- Tilpassede belastningsperioder - Mindre energi solgt = ikke estimeret*	Reduceret CO₂ udledning = ikke estimeret*	4 mia. kr.
Samlet gevinst for udvalgte områder	46 mia. kr.	33 mia. kr.	8 mia. kr.	87 mia. kr.
Største gevinster ved digitalisering	- Sparet tid - Lavere priser - Lavere ejeromkostninger	- Øget produktivitet - Salg og nye markeder - Lavere omkostninger	- Mindre forurening - Bedre sundhed - Nye job	

Boks 1: hovedantagelser for World Economic Forums og Accentures beregninger af digitale gevinster

World Economic Forum og Accenture har for Digitalt Vækstpanel i løbet af 2016-17 gennemført en analyse af Danmarks potentielle gevinster ved udvalgte digitale teknologier i fem udvalgte sektorer i 2025.

Metoden til at måle gevinsterne, som kaldes Digital Transformation Initiative (DTI), blev lanceret i 2015 og har været anvendt på få pilotprojekter for bl.a. UK, Indien og nu også Danmark. Metoden kan bidrage til øget forståelse af sammenhænge mellem digitalisering og vækst, samt kvantificere, hvor gevinsterne ved digitalisering og ny teknologi er størst for henholdsvis borgere, virksomheder og samfund.

World Economic Forum og Accenture understreger, at gevinsterne ved digitalisering ikke opnås uden et fokus på at afhjælpe mulige barrierer i form af kompetencer, lovgivningsmæssige rammer, infrastruktur, tillid til nye teknologier m.m. I beregningerne forudsættes imidlertid, at virksomheder og institutioner har adgang til de medarbejdere samt den kapital og know-how, som de har brug for, for at kunne udnytte teknologien, og at offentlig regulering ikke holder dem tilbage.

Der er ikke tale om, at World Economic Forum og Accenture har beregnet effekten af en fuld gennemførelse af Digital Vækstpanels 33 anbefalinger til regeringen.

Udgangspunkt for beregningerne er, at der ikke er barrierer, og at der ikke er udgifter forbundet med investeringerne i ny teknologi, hvilket trækker i retning af et overkantsskøn. Omvendt, så tager metoden udgangspunkt i en bottom-up tilgang, hvor der ses på potentialer i udvalgte kendte teknologier og kun i udvalgte sektorer. Der er således ikke set på gevinsterne i fx den finansielle sektor eller byggeriet. Der analyseres således kun på en delmængde af de samlede digitale potentialer, hvilket trækker i retning af et underkantsskøn.

Gevinsterne måles ud fra et bredere velstandsbegreb end BNP, da gevinster i form af øget fritid, reduceret CO2-udledning og længere levetid også er medregnet. Analysen baserer sig på data fra bl.a. Verdensbanken og Danmarks Statistik. Hvor det ikke har været muligt at skaffe data, er Accentures eksperters vurdering anvendt.

Nedenfor er eksempler på nogle få centrale antagelser for hver af de udvalgte sektorer:

- **Produktion:** Alle produktionsvirksomhederne antages at anvende de nuværende tilgængelige digitale teknologier i 2025 (adoptionsrate på 100 pct.).
- **Service/handel:** E-handel forventes at vokse fra de nuværende ca. 10 pct. af den samlede detail- og engroshandel til ca. 20 pct. i 2025.
- **Transport:** Andelen af forbrugere, der benytter nye integrerede deleøkonomiske transporttjenester stiger fra 0 til 25 pct. Det kan eksempelvis være et rejsekort, hvor man har adgang til både bil, cykel, bus og tog.
- **Sundhed:** Der forventes en vækst i hjemmemonitorering fra 0 i dag til 25 pct. i 2025 for udvalgte kroniske sygdomme og 2 af de ca. 8 årlige lægebesøg pr. dansker forventes afholdt elektronisk i 2025.
- **Energi:** Andelen af husholdninger med smarte elmålere forventes at stige fra 50 til 100 pct. i 2025. Der ses således kun på én teknologi.

Konklusionen er, at der er et enormt vækstpotentiale i digitalisering det næste årti, og at det i højere grad kan tilfalde borgere og samfund nærmere end virksomheder.

World Economic Forum og Accenture (maj 2017): *"Unlocking Digital Value to Society – A New Framework for Growth. Perspectives on Denmark"*.

2. Betydning af digital vækst for Danmark

2.1 Hvad er den digitale transformation?

Udbredelse af digitalisering er især muliggjort ved, at computeres evne og kapacitet er mangedoblet på få år samtidig med, at prisen pr. enhed tilsvarende er faldet. Det har bl.a. givet muligheder for at lagre og analysere store mængder data. Hver dag skabes 2,5 trilliarder databytes og 90 pct. af alt data er skabt inden for de sidste 2 år.³

Data kommer bl.a. fra sensorer, der indsamler information om klimaet, sociale medier, køb, onlineadfærd, GPS-signaler mv. Netop lagring og bearbejdelse af data har muliggjort gennembrud inden for bl.a. Big Data-analyse, internet-of-things og kunstig intelligens, der igen har ført til udvikling af førerløse fartøjer, intelligente robotter mv., se figur 2.1. Disse teknologier er hjørnестenen i det digitale samfund.

Figur 2.1. Nøgleteknologier i det digitale samfund



Kilde: Tilpasset fra OECD (2016), Science, Technology and Innovation Outlook 2016

Fra digitale teknologier til digitalisering og digital transformation

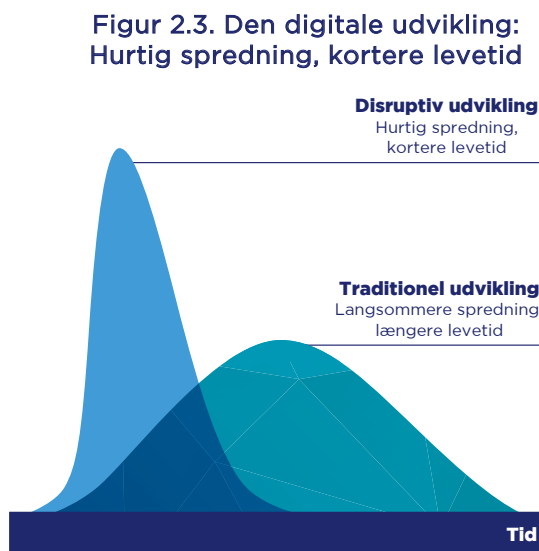
Det er ikke nyt, at virksomheder og brancher ændres med den teknologiske udvikling. Det nye er *hastigheden*, som forandringerne foregår med. På Forbes liste over de 500 mest værdifulde virksomheder var den gennemsnitlige levetid på listen 75 år for 50 år siden. I dag er den gennemsnitlige levetid 18 år.⁴ Samtidig sker spredningen af produkter i dag med så stor hast, at det er muligt at nå 50 mio. brugere på bare 7 dage, hvilket for få år siden tog Facebook 1 år, se figur 2.2. Den hurtige spredning følges af en anden ændring i virksomhedernes forretningsmodeller, nemlig kortere levetid. Selvom Super Mario Run kan nå 50 mio. brugere på syv dage, forældes deres produkt også hurtigt. Derfor går lave spredningsomkostninger, mange brugere og hurtig indtjening for mange digitale produkter også hånd i hånd med markant kortere levetid, se figur 2.3.

³ IBM (2016): 'What is Big Data'

⁴ Damsgaard (2015): 'Den digitale omstilling – 9 radikale udfordringer erhvervslivet skal overleve'. Lignende tendenser ses på Standard & Poors indeks over de 500 største virksomheder.



Kilde: Egen tilvirkning på baggrund af McKinsey & Company (2012)



Kilde: Egen tilvirkning på baggrund af Downes & Nunes (2013)

Konsekvenserne af produkters mere disruptive karakter har medført en ny konkurrencesituation mellem virksomheder og på tværs af områder, som udfordrer traditionelle forretningsmodeller. Fx i banksektoren, der forandres med Fintech-teknologier, og hotelbranchen, der er blevet udfordret af nye online-aktører, der ikke ejer hoteller. Det har ført til lavere priser, flere valgmuligheder og bedre kvalitet for forbrugere.

Den seneste teknologiske udvikling peger også på, at det ikke kun er "fysisk muskelkraft", der erstattes, som i industrialiseringen. I det digitale samfund er det også den "mentale muskelkraft". Smartphones har givet os mulighed for at have internettet med os overalt, og via teknologier som Big Data, cloud-teknologi, kunstig intelligens mv. kan vi holde øje med alt fra valutakurser og sociale medier til at dele billeder og film med venner, sende mails og tjekke den hurtigste transportform osv. Internettet er en genvej til at forbinde udbud og efterspørgsel mere direkte og en mulig kilde til digital vækst. I 2014 var der ca. 2,5 mia. mennesker i verden online. I 2020 forventes det at være det dobbelte.⁵

Digitalisering er en vækstdriver i det danske samfund

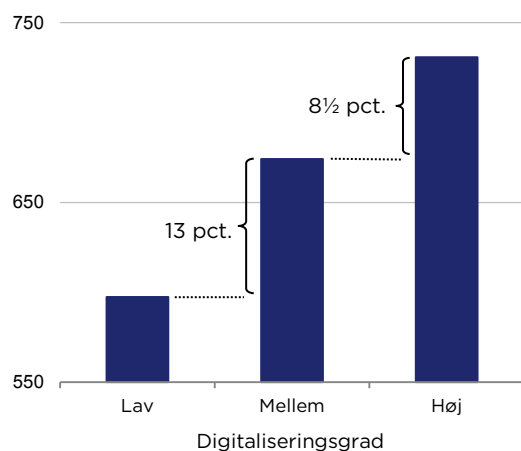
Digitalisering er en væsentlig drivkraft for produktivitetsvækst. Brugen af ny digital teknologi, herunder IT, giver virksomhederne og det offentlige mulighed for et øget kapitalapparat, forbedrede arbejdsgange og reducerede driftsomkostninger. Analyser viser, at der er en positiv sammenhæng mellem virksomheders digitaliseringsgrad og arbejdsproduktivitet. De mest digitale virksomheder har i gennemsnit 22 pct. højere arbejdsproduktivitet end de mindst digitale virksomheder, se figur 2.4.

Imidlertid er det en væsentlig udfordring, at der er store forskelle i digitaliseringsniveau på tværs af virksomhedsstørrelse og hvem, der får udnyttet gevinsterne ved digitalisering. Blandt de mindre virksomheder var ca. 30 pct. højt digitale, mens det blandt de største virksomheder er ca. 75 pct. Desuden er der væsentlige brancheforskelle. Således kan der være et stort produktivitetspotentiale for Danmark, hvis de mindst digitale virksomheder kan løftes, se figur 2.5.

⁵ Ca. 40 af verdens befolkning har adgang til internet i dag. www.internetlivestats.com/internet-users/

Figur 2.4 Arbejdsproduktivitet og digitaliseringsniveau i Danmark, 2014

Værditilvækst pr. årsværk (1.000 kr.)

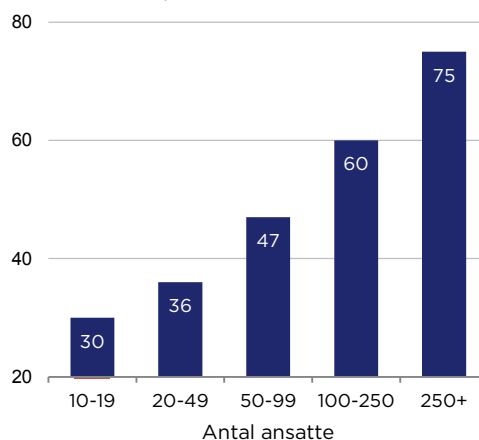


Anm.: Opgjort som værditilvækst pr. årsværk. Lav, mellem og høj refererer til virksomhedernes digitaliseringsniveau, se Redegørelsen for Danmarks Digitale Vækst 2017. Figuren er ikke renset for virksomhedernes størrelse, brancher, kapitalintensitet mv.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger på virksomhedsdata.

Figur 2.5 Andel højt digitale virksomheder fordelt på virksomhedsstørrelse, 2014

Andel avancerede digitale virksomheder i pct.



Anm.: Digitaliseringsgraden måles på tværs af seks forretningsprocesser (produktion, administration og drift, analyse, markedsføring, salg og forsyningskæde). Virksomhederne kan karakteriseres som "højt digital", hvis de har digitaliseret 5-6 områder af forretningen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger på virksomhedsdata.

Risici i samfundet ved den digitale transformation

Den digitale transformation medfører imidlertid også andre betydelige risici, som samfundet skal tage hånd om. For det første kan digitalisering skabe utryghed om risikoen for at miste sit job som følge af automatisering. Det stiller store krav til omskoling af arbejdsstyrken. Derudover forudsætter et digitalt samfund også digital tillid og forandringsparathed, hvis de digitale muligheder for alvor skal udnyttes. Den øgede udveksling af data medfører også øget risiko for IT-sikkerhedshændelser i form af bl.a. datalæk og cyberangreb, hvilket peger på behov for øget fokus på IT-sikkerhed og ansvarlig datahåndtering.

Transformation af job på fremtidens arbejdsmarked

Som analysen fra World Economic Forum og Accenture viser, er der store gevinster at hente. Analysen viser også, at digitalisering kan føre til, at dynamikken på arbejdsmarkedet (dvs. summen af jobskabelse og arbejdspladser, der forsvinder) intensiveres fremover. Vi vil komme til at opleve, at den teknologiske udvikling skaber udfordringer bl.a. i kraft af jobfunktioner, der ændrer sig. I denne proces ligger også kimen til nye muligheder og job.

Den historiske tendens har været, at faldet i beskæftigelse i landbruget og industrien er blevet opvejet af væksten inden for service mv. Videnbaserede job har erstattet rutinemæssige. Forskning viser, at job, der kræver stærke digitale, sociale og ikke-rutinemæssige analytiske evner er vokset siden 1980.⁶

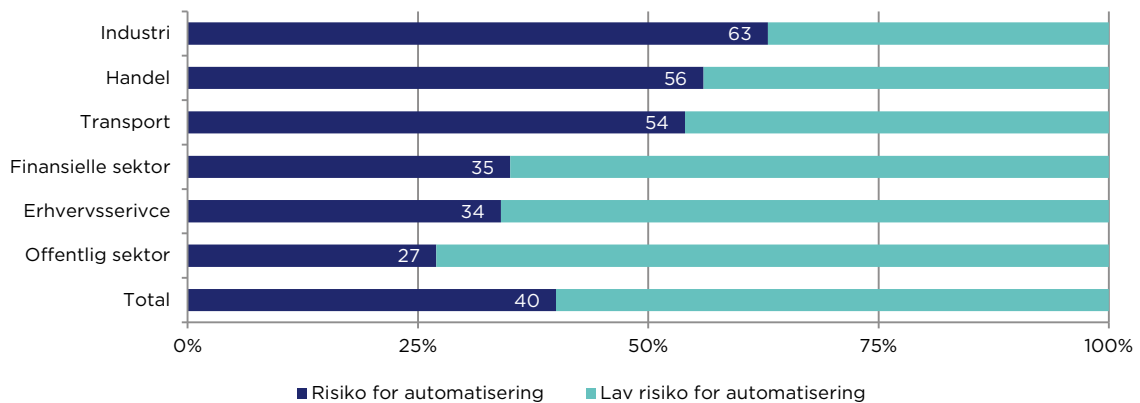
En McKinsey-analyse af Danmark viser, at op mod 40 pct. af de eksisterende jobfunktioner kan automatiseres med den nuværende teknologi, se figur 2.6. Andre analyser fra bl.a. OECD viser, at tallet er lavere, mens andre analyser viser, at det højere.⁷ McKinsey-analysen, som er udarbejdet i samarbejde med Aarhus Universitet, viser samtidig, at automatisering kan øge Danmarks årlige BNP-vækst med hele 0,8-1,4 pct.-point på langt sigt forudsat, at de personer, som mister deres job til automatisering, finder nye job.⁸ Det skal ses i lyset af, at Danmarks BNP-vækst de seneste par årtier i gennemsnit har været ca. 0,9 pct.

⁶ ESPC, 'The future of work' (2016), World Economic Forum, 'The future of jobs' (2016), Deloitte, 'Technology and people: The great job-creating machine', (2015).

⁷ Danmarks Vækstråd, (2016) "Rapport om kvalificeret arbejdskraft" og egen tilvirkning.

⁸ McKinsey (april 2017): A future that works – the impact of automation in Denmark.

Figur 2.6 Beskæftigelsesgrupper for handel og industri som har risiko for automatisering af job

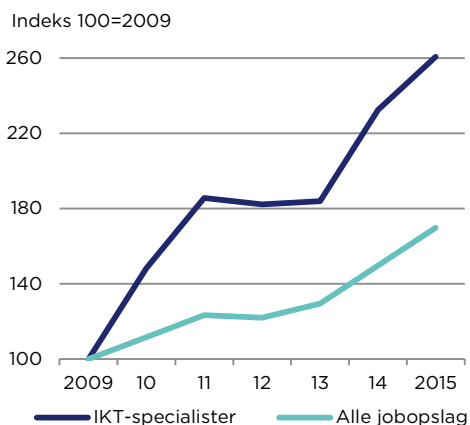


Anm: Figuren viser automatiseringsgrad, der er defineret som potentialet for at den nuværende jobfunktion automatiseres af nuværende teknologier. Total svarer til den samlede ansatte arbejdsstyrke estimeret til 2,7 mio., hvoraf ca. 900.000 er ansat i offentlig sektor.

Kilde: Egen tilvirkning pba. af McKinsey (april 2017): A future that works – the impact of automation in Denmark.

Der sker samtidig en stigning i efterspørgslen efter nye job, der ikke eksisterede for et årti siden. De sidste seks år er efterspørgslen efter IT-specialister steget markant mere end gennemsnittet af alle jobopslag, se figur 2.7. Hertil kommer, at mange virksomheder forsøger at ansætte folk med avancerede IT-kompetencer. Til illustration forventes det i USA, at beskæftigelsen frem mod 2024 vil stige inden for især servicefag som sundhed samt IT, computer og matematik, se figur 2.8.

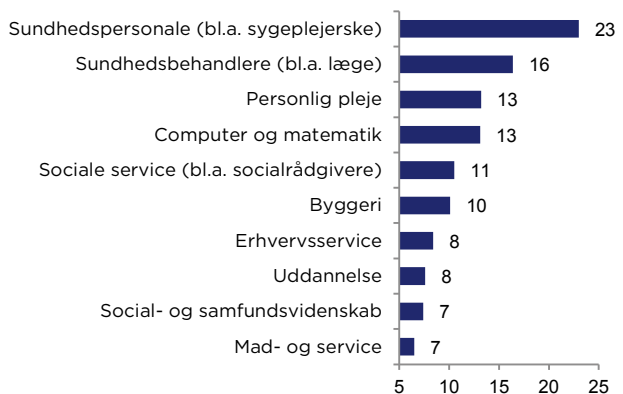
Figur 2.7 Udvikling i efterspørgsel efter IT-kompetencer i Danmark, 2009-2015



Anm.: IKT-specialister er defineret som stillinger, der kræver IKT-specialist-kompetencer i forhold til at udvikle, drive og vedligeholde IT-systemer.

Kilde: Danmarks Vækstråd, (2016) "Rapport om kvalificeret arbejdskraft" og egen tilvirkning.

Figur 2.8 Forudsagt beskæftigelsesvækst i USA fra 2014-2024 (pct.)



Anm.: Figuren viser ændring i pct. af arbejdsstyrken opdelt på beskæftigelsesgrupper i USA fra 2014-2024.

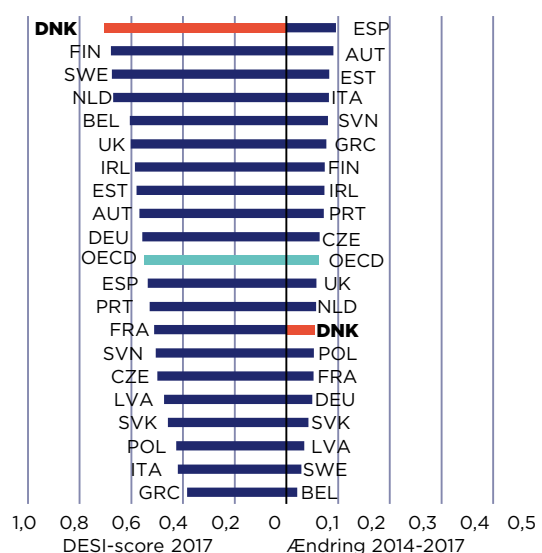
Kilde: USDL, Bureau of Labor Statistics, 2017 og egne beregninger.

2.2 Danmark har et godt digitalt udgangspunkt men lav digitaliseringsvækst

Danmarks udgangspunkt for den digitale omstilling er godt. Danmark er det mest digitale samfund i EU ifølge EU-Kommissionen. Det skyldes blandt andet en veludbygget digital infrastruktur. Samtidigt har den offentlige sektor i mange år løftet den digitale service, og befolkningen har gode, basale IT-kundskaber, se figur 2.9.

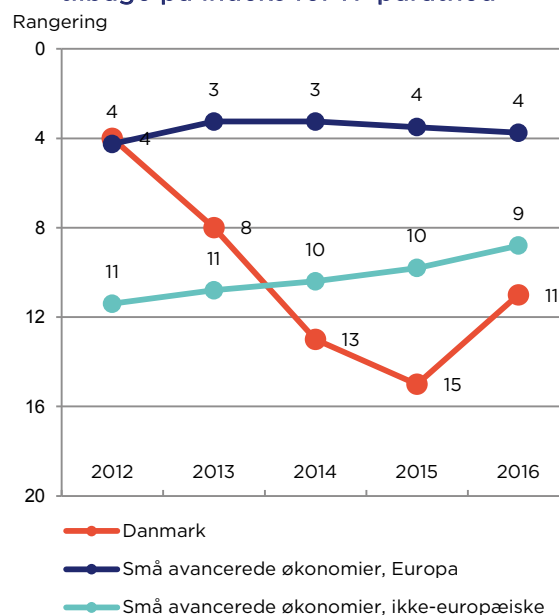
Udviklingen går imidlertid hurtigt i disse år og mange lande rykker hurtigt på den digitale omstilling – også lande uden for OECD. Mange andre landes digitale niveauer vokser hurtigere end i Danmark, hvilket på sigt kan udfordre vores konkurrencemæssige fordel. Danmark er på World Economic Forums digitaliseringsindeks faldet fra en 4. til en 11. plads på fem år, mens Finland, Sverige og Norge har fastholdt deres høje placering, se figur 2.10. Bl.a. ser det ud til, at danske virksomheder halter efter på evnen til at bruge digitalisering til at skabe nye forretningsmodeller og anvende de nyeste digitale teknologier, som Big Data og Internet-of-Things⁹. Dertil kommer, som figur 2.5 viser, at SMV'er halter efter i den digitale omstilling.

Figur 2.9 Danmark er digital, men udviklingen går langsomt (DESI-Indeks)



Anm: DESI er et indeks baseret på fem dimensioner med i alt 40 indikatorer: a) Digitale offentlige services, b) brug af internettet, c) digitale kompetencer, d) digital infrastruktur samt e) anvendelse af digital teknologi i virksomheder. Vækst er beregnet som ændringen fra 2014 til 2017, hvor data er tilgængeligt, hvilket betyder man skal tage metodiske forbehold.
Kilde: Egne beregninger på Eurostat 2016.

Figur 2.10 På global plan falder Danmark tilbage på indeks for IT-parathed

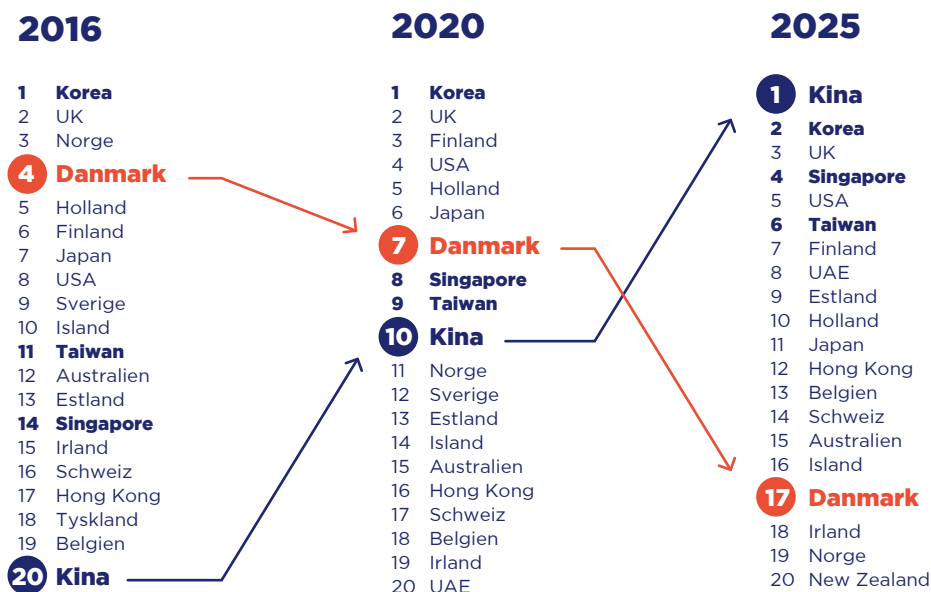


Anm: Figuren viser placering på indekset. "Små avancerede økonomier, Europa" viser gennemsnitlig placering for Sverige, Norge, Finland og Holland. "Små avancerede økonomier, ikke-europæiske" viser den gennemsnitlige placering for Singapore, Syd Korea, Taiwan, Israel og New Zealand.
Kilde: Egne beregninger på Networked Readiness Index, World Economic Forum, 2016.

På sigt kan Danmarks relativt lave digitaliseringsstiltvækst udfordre virksomhedernes konkurrenceevne, og på sigt job og velstand. Helt anderledes accelererer den digitale økonomi i lande som Singapore, Hong Kong, Korea og Kina. Hvis man kigger frem mod 2025, er der således indikationer på, at særligt de asiatiske lande vil overhale Danmarks nuværende førerposition, se figur 2.11. Det kan give disse lande et bedre udgangspunkt for at udnytte de digitale muligheder og dermed opnå en konkurrencemæssig fordel.

⁹ Redegørelse for Danmarks Digitale Vækst, (2016).

Figur 2.11 De asiatiske lande vil vokse hurtigt, og Danmark vil sakke bagud på digitalisering



Anm.: Egen tilvirkning på BCG 2016. 2020 og 2025 rangeringer er baseret på fremskrivning af tendensen fra data i 2011-2016. BCG e-intensity indeks er en sammenvægtning af 18 indikatorer på tværs af tre fokusområder: A) Digital infrastruktur og adgang til internettet. B) Priser på e-handel, apps og online markedsføring. C) Borgere, virksomheder og det offentlige brug af internettet.

Kilde: BCG E-intensity Index (2016) og egen tilvirkning.

2.3 Udfordringer for Danmarks digitale omstilling

Digitalt Vækstpanel har identificeret 12 internationalt sammenlignelige indikatorer for de fire indsatsområder, der skal pege Danmark i retning af, om vi er en digital frontløber. Sammenlignet med de 20 rigeste OECD-lande, er Danmark generelt rigtig godt med, men der er også udfordringer.

Danmark ligger højt på andelen af befolkningen med digitale skaberkompetencer (17. pct. af befolkningen). Modsat har Danmark i et internationalt perspektiv markant færre nyuddannede med STEM-kompetencer og færre beskæftigede benytter sig af IT-opkvalificeringstilbud sammenlignet med bl.a. Norge og Finland.

Danmark har et business- og innovations-miljø, hvor det er nemt at starte virksomheder, men Danmark ligger efter de førende lande, når det handler om tiltrækning af digitale talenter og investeringer i IT.

For at understøtte virksomhedernes digitale omstilling, er det vigtigt med gode rammer for digitalisering. Fx har Danmark en digital infrastruktur, som er blandt de bedste, men ikke helt i top. Lovgivningen er generelt digitaliseringsparat og danske virksomheder anvender onlinekanaler til eksport. Niveauet for begge er dog kun en smule over OECD-gennemsnittet og et stykke fra de bedste lande.

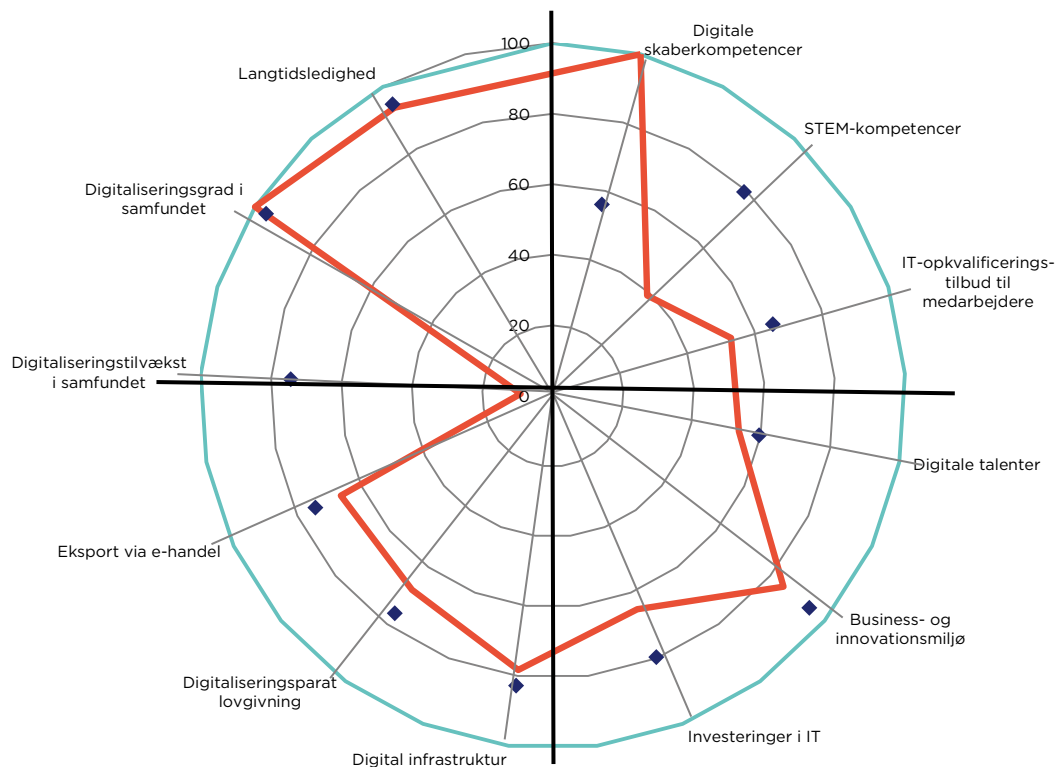
Endvidere går den digitale transformation langsommere i Danmark, og særligt SMV'er halter efter i den digitale omstilling. En indikation for, om vi er bedst til at få alle med i den digitale omstilling, er, hvorvidt beskæftigelsen er høj og ledigheden lav. Som indikator er valgt langtidsledigheden, som i Danmark er lav i et internationalt perspektiv.

Det aktuelle billede af digitalisering er opsummeret i figur 2.12.

Figur 2.12 Indikatorsvind for digitalisering i Danmark

Digital ansvarlighed og begejstring

Digitale kompetencer til alle



Proaktive rammer for digitalisering

Attraktivt digitalt vækstmiljø

■ OECD nr. 1

■ DK placering

◆ Tredjebedste OECD-land

Anm.: Indikatorerne i spindet er indekseret således, at det lavest placerede land har værdien 0, mens det højeste placerede land har værdien 100. OECD20-landene består af: Australien, Belgien, Canada, Danmark, Finland, Frankrig, Holland, Irland, Island, Italien, Japan, New Zealand, Norge, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland, USA og Østrig. Der ses bort fra Luxembourg.

INDSATSOMRÅDE 1

Digitale kompetencer til alle

3. Digitale kompetencer til alle

Digitale kompetencer er nøglen til Danmarks digitale fremtid. Virksomhederne har behov for adgang til basale, avancerede og specialiserede digitale kompetencer for at kunne udnytte de nye muligheder, som følger af den digitale omstilling af samfundet.

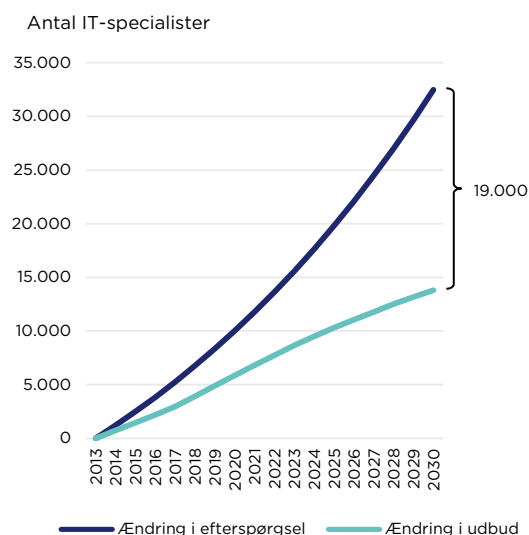
Det er positivt, at skiftende regeringer de senere år har foretaget en række tiltag i retning af at styrke de digitale kompetencer bredt i befolkningen – fx med folkeskolereformen, gymnasireformen og erhvervsuddannelsesreformen samt etablering af en række nye IT-uddannelser. Der er dog behov for et målrettet og ambitiøst fokus på digitale kompetencer i hele ”uddannelseskæden”, se figur 3.1.

Figur 3.1: Uddannelsessystemets trin indgår i en samlet ”uddannelseskæde”



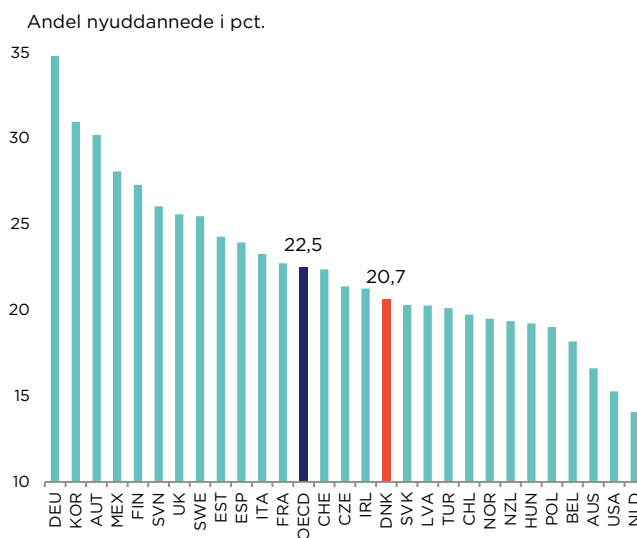
Frem mod 2030 vil behovet vokse yderligere, og i 2030 estimeres det, at der vil mangle 19.000 IT-specialister, se figur 3.2. Der er også behov for flere specialister inden for de tekniske og naturvidenskabelige områder. Disse kompetencer betegnes samlet set STEM-kompetencer.¹⁰

Figur 3.2 Risiko for mangel på IT-specialister i 2030



Kilde: Højbjerg Brauer Schultz for Erhvervsstyrelsen mfl. (2016),

Figur 3.3 Andel af nyuddannede (bachelor, kandidater og ph.d.) med STEM-kompetencer, 2014



Kilde: OECD, 2017

¹⁰ STEM står for Science, Technology, Engineering & Mathematics. Her er STEM defineret som kompetencer inden for teknologi (herunder IT), ingeniørkundskab, matematik og naturvidenskab. Iboende er også kompetencer som kreativitet, problemløsning og innovation.

Danmark er blandt de OECD-lande med den laveste andel af nyuddannede med STEM-kompetencer, se figur 3.3. EU-agenturet Cedefop vurderer desuden, at efterspørgslen efter STEM-kompetencer i Danmark vil stige med 28 pct. fra 2013-2025 mod 12 pct. i EU som helhed.¹¹

3.1 Danmark skal have en teknologipagt

Regeringen i spidsen for en teknologipagt med fokus på digitale og tekniske kompetencer

En ambitiøs og effektiv indsats for udvikling af flere digitale og tekniske kompetencer i hele uddannelseskæden forudsætter, at relevante aktører har samme strategiske sigte og arbejder sammen. Implementering af Digitalt Vækstpanels indsatsområde 1 kræver engagement fra politikere, skoler, uddannelsesinstitutioner og erhvervslivet i hele Danmark. Der er derfor behov for at igangsætte partnerskaber, som kan samle aktørerne i en række fælles indsatser og dele gode erfaringer.

Regeringen har tilkendegivet, at den vil undersøge muligheden for at etablere en såkaldt teknologipagt. Digitalt Vækstpanel mener, at regeringen skal gøre alvor af tankerne og sætte sig i spidsen for en teknologipagt for at samle relevante aktører om et fælles strategisk sigte og konkrete fælles indsatser. En teknologipagt skal løfte udfordringen op på den politiske dagsorden og i samfundsdebatten. Der skal hertil opstilles ambitiøse målsætninger, bl.a. for andelen af nyuddannede inden for STEM- og IT-relaterede uddannelser på tværs af de videregående uddannelser, som kan imødekomme arbejdsmarkedets efterspørgsel – både på kort og langt sigt (se endvidere anbefaling 7). Et særskilt fokus for en teknologipagt skal være at inddrage erhvervslivet mere i uddannelsessektoren på alle niveauer, især i folkeskolen (se anbefaling 4). Teknologipagten skal være en vedvarende indsats, som løbende evalueres og videreudvikles.

ANBEFALING 1

Regeringen i spidsen for en teknologipagt med fokus på digitale og tekniske kompetencer

- Regeringen skal sætte sig i spidsen for en teknologipagt, som kan engagere bl.a. virksomheder, uddannelsesinstitutioner og organisationer på konkrete indsatser for at matche erhvervslivets fremtidige efterspørgsel efter digitale og tekniske kompetencer.

3.2 Digitale kompetencer skabes allerede i folkeskolen

Informatik som obligatorisk fag i folkeskolen

Vi skal skabe grundlaget for fremtidens digitale kompetencer allerede i folkeskolen.¹² I dag er der især fokus på at bruge digitale værktøjer til at styrke fagene i folkeskolen. Det er vigtigt at fortsætte med og videreudvikle den tankegang, men det kan ikke stå alene. Så ligesom eleverne i dag har engelsk og matematik som selvstændige fag i folkeskolen, mener Digitalt Vækstpanel, at digitalisering også skal have et selvstændigt obligatorisk fag – det kunne hedde 'informatik'. I dette fag skal eleverne lære såkaldt "computational thinking"¹³, herunder få en grundlæggende teknologiforståelse og digital dannelse, lære at programmere og eksperimentere, skabe og være kreative med digitale værktøjer.

¹¹ Cedefop / Europæisk Center for udvikling af Erhvervsfaglig træning (2015): Skills forecast.

¹² Digitalt Vækstpanel anvender i denne rapport termen 'folkeskolen', men i princippet dækker anbefalingerne hele 'grundskolen' (inkl. friskoler, privatskoler mv.)

¹³ Computational Thinking er en samlebetegnelse for egenskaber, som omfatter nedbrydning af data, processer og problemer i mindre dele, overholdelse af mønstre og regelmæssigheder i data, identificering af generelle principper, der genererer mønstre samt udvikling af algoritmedesign til at løse problemstillingerne. Computational Thinking dækker dermed et bredt spektrum af kompetencer, der blandt andet omfatter programmerings- og kodningskompetencer.

Et nyt fag såvel som øget fokus på digitalisering på tværs af folkeskolens fag kræver et løbende fagligt fokus på digitalisering på læreruddannelsen og efteruddannelse af den nuværende lærerstab – fx gennem digitale læringsformer, som giver mulighed for hurtigt at nå bredt ud. Efteruddannelse af lærerstabens digitale kompetencer er ikke nogen lille opgave, men en teknologipagt og et tæt samarbejde med virksomheder og foreninger som fx Coding Pirates eller Fonden for Entreprenørskab vil kunne være med til at tilføre en hurtigere opkvalificering af indsatserne på skolerne. Ligeledes kan det overvejes i højere grad at inddrage elever, som har meget stærke digitale kompetencer og interesser, så de aktivt kan bidrage til undervisningen og styrke de øvrige elevers digitale interesser og kompetencer. Denne form for inddragelse af eleverne som ressource kendes fra flere kommuners organisering af mediepatruljer.

ANBEFALING 2

Informatik som obligatorisk fag i folkeskolen

- Informatik skal indføres som et selvstændigt obligatorisk fag i folkeskolen fra de tidlige år og frem.
- Digitalisering skal indgå tydeligere i læreruddannelsens curriculum, herunder som selvstændigt fag såfremt informatik indføres som obligatorisk fag i folkeskolen
- De faglige forudsætninger for et nyt fag skal løftes ved omfattende – og afgørende – efteruddannelse af lærerne, anvendelse af platforme for deling af inspirationsmateriale m.v. til læringsforløb, brug af e-læringsformen til efteruddannelse samt fx inddragelse af eksterne undervisere, som ikke nødvendigvis er læreruddannede.

Øget anvendelse af digitale teknologier og læringsværktøjer på tværs af fag

Digitale læringsværktøjer kan skabe mere alsidig og differentieret undervisning med større mulighed for at følge den enkelte elev individuelt. Digitalt understøttet undervisning, fx gennem digitale læremidler, læringsspil ("gamification") og brug af nye teknologier så som 3D-printere, virtual reality eller robotteknologi, kan desuden øge elevernes motivation i undervisningen. En simpel 3D-printer vil eksempelvis ikke være særlig dyr (mindre end 10.000 kr.), men kan give anledning til ny inspiration, kreativitet og skaberevner hos eleverne.

Derudover skal digitale læringsformer udbredes mere. Et eksempel på en digital læringsform er e-læring, hvor undervisningen foregår ved hjælp af computer. For eksempel ved at eleverne forud for undervisning gennemgår materiale digitalt som forberedelse til timerne, så læreren i timerne kan fokusere på elevernes aktive læring og produktion, elevernes indbyrdes samarbejde samt vejledning og respons til eleverne – også kaldet 'flipped learning'. Der kan være perspektiver i at tænke denne læringsform sammen med den øvrige undervisning på tværs af folkeskolens fag – især på de øverste klassetrin. Mulighederne for at tænke e-læring ind i eksisterende platforme og digitale løsninger skal afsøges, så det bliver så let som muligt for lærere, skoler og kommuner at tilgå og dele inspiration og læringsforløb.

ANBEFALING 3

Øget anvendelse af digitale teknologier og læringsværktøjer på tværs af fag

- Nye teknologier som fx 3D-print, virtual reality og robotteknologi skal inddrages mere i undervisningen i relevante fag med henblik på at skabe alsidig og tidssvarende undervisning til gavn for alle elever.
- Alle folkeskoler bør have en 3D-printer.
- Alle folkeskoleelever og -lærere skal have adgang til relevant IT-udstyr.
- Regeringen skal satse på at udvikle og udbrede digitale læringsformer i folkeskolerne på tværs af landet for at skabe et supplement til den øvrige undervisning i alle fag til gavn for både fagligt svage og stærke elever.

CASE: LearningTechLab på Antvorskov skole

Antvorskov skole i Slagelse har i flere år arbejdet innovativt med brug af IT og teknologi. Det sker bl.a. i form af et såkaldt LearningTechLab, der er et kreativt læringsrum for elever og lærere, som understøtter arbejdet med nye læringsformer med teknologi. Her får eleverne mulighed for at eksperimentere og udvikle egne løsninger ved hjælp af inddragelse af de nyeste teknologier.

Formålet er at skabe motiverende og deltagelsesforpligtende læringssituationer, hvor eleverne udvikler sig som bevidst lærende. Der arbejdes fx med teknologiforståelse, programmering, robotter, LEGO-Mindstorms og 3D-print.

Læs mere på <https://antvorskovskole.slagelse.dk/undervisning/learningtechlab> og <http://www.learningtechlab.net/>

Et tættere samarbejde mellem skoler og virksomheder

Der ligger et væsentligt potentiale i at inddrage virksomhederne mere i folkeskolens undervisning. Det kan give endnu mere anvendelsesorienteret undervisning og demonstrere over for eleverne, hvordan digitale kompetencer kan bruges til at løse konkrete problemer i en virksomhed. Derudover kan et øget samarbejde mellem folkeskole og virksomheder bidrage til at udvikle elevernes kendskab til jobmuligheder, hvor digitale kompetencer er særligt efterspurgt.

Med folkeskolereformens fokus på åben skole er kimen blevet lagt til et samarbejde med bl.a. virksomheder – det skal der bygges videre på.

Erhvervspraktik er en anden måde, hvor eleverne kan få indblik i forskellige muligheder i erhvervslivet. Ansvar for at finde en praktikplads udlægges ofte til den enkelte elev, hvilket betyder, at visse praktikpladser ikke har det rette faglige indhold. Panelet forslår derfor, at skolerne og Ungdommens Uddannelsesvejledning tager større del i ansvaret for at sikre praktikpladser af høj kvalitet, bl.a. med mere fokus på praktik hos virksomheder, der anvender digital teknologi.

ANBEFALING 4

Et tættere samarbejde mellem skoler og virksomheder

- Virksomhedernes inddragelse i undervisningen i folkeskolen skal styrkes, fx gennem åben skole eller eksisterende partnerskabsprojekter som fx Jet-Net eller Fonden for entreprenørskab.
- Skolerne og Ungdommens Uddannelsesvejledning skal tage større del i ansvaret for at sikre praktikpladser af høj kvalitet, bl.a. med mere fokus på praktik hos virksomheder, der anvender digital teknologi.

CASE: Gode eksempler på samarbejde mellem skoler, virksomheder og andre eksterne aktører

I Jet-net.dk er danske virksomheder engageret i et skole-virksomheds-samarbejde, der samler elever og virksomheder om naturvidenskab og teknik. Målet med netværket er at skabe mere anvendelsesorienteret undervisning og give eleverne indsigt i virksomhedernes aktiviteter samt viden om jobmuligheder. Hvert år arrangeres fx "Girls' Day in Science", hvor virksomheder i hele Danmark giver piger fra grundskoler og gymnasier mulighed for at arbejde med praktiske opgaver.

Gennem pilotprojektet Coding Class får en række 6. klasser i København og Vejle undervisning i kreativitet med IT. Formålet er at vække flere børns interesse for teknologi. Projektet er et samarbejde mellem en række af IT-Branchens medlemsvirksomheder, kommuner og foreningen Coding Pirates.

Fonden for Entrepreneørskab har inden for innovation og iværksætteri bidraget til at opbygge kompetencer i forhold til at ruste skoler og andre undervisningsinstitutioner til at undervise i entreprenørskab og innovation bl.a. gennem efteruddannelse af lærere og udvikling af undervisningsmateriale. Desuden har man skabt succesfulde samarbejder på tværs af uddannelsesinstitutioner og erhvervsliv, fx i fondens samarbejde med Hyundai om programmet "Skills for the future", som er et gratis forløb, hvor elever fra autouddannelser skal udvikle og arbejde med egne idéer inden for autosektoren.

3.3 Digitalisering i ungdomsuddannelser og videregående uddannelser

Informatik som obligatorisk fag på de 3-årige gymnasiale uddannelser

Der er behov for fortsat at udvikle de digitale kompetencer i de gymnasiale uddannelser og bygge ovenpå den viden, de unge opnår i folkeskolen – fx i kraft af et nyt obligatorisk fag (jf. anbefaling 2).

Med gymnasireformen indføres informatik som obligatorisk fag på hhx samt som studieretningsfag på B-niveau på hhx og htx. Derudover bliver informatik et valgfag på C- og B-niveau i alle gymnasiale uddannelser. Panelet mener, at informatik skal udvikles yderligere og indføres som et obligatorisk fag på alle de 3-årige gymnasiale uddannelser – og ikke kun på hhx som i dag. Faget skal indføres i en form, så det kan integreres i de øvrige fagrækker og i de studerendes arbejde med opgaver, projekter m.v. Derudover foreslår panelet, at informatik gøres til et fag på A-niveau, der skal indgå som studieretningsfag fx på hhx.

Indførelsen af et nyt obligatorisk fag på de 3-årige gymnasiale uddannelser stiller krav til, at undervisernes kompetencer inden for IT og digitalisering styrkes yderligere, og at der udvikles målrettede efteruddannelsesforløb for IT-undervisere, som ønsker at undervise i faget informatik.

ANBEFALING 5

Informatik som obligatorisk fag på de 3-årige gymnasiale uddannelser

- Faget informatik skal gøres obligatorisk på htx og stx, som det gælder for hhx
- Faget informatik skal gøres til et fag på A-niveau, der skal indgå som studierefningsfag fx på hhx.
- Relevante aktører skal understøtte udvikling og udbredelse af digitale kompetencer i alle relevante fag på de gymnasiale uddannelser, så vidt muligt på baggrund af forsøgsprojekter på området
- Efteruddannelse af undervisere skal styrkes yderligere, så de kan tilegne sig de digitale kompetencer, som er relevante for deres uddannelsesområde.
- Der skal udvikles et målrettet efteruddannelsesforløb for IT-undervisere, som ønsker at undervise i faget informatik.

Flere midler til udvikling af digitale kompetencer på alle relevante uddannelser

Alle jobfunktioner vil blive påvirket af den digitale udvikling. Der vil blive stillet større krav til nyuddannedes færdigheder, så fx smeden og industriteknikeren lærer at anvende digitale værktøjer og udstyr, at folkeskole- eller gymnasielæreren lærer at undervise i at skabe med digitale redskaber, og til at den samfundsfaglige akademiker lærer at anvende avanceret software til fx beslutningsstøtte.

Det er derfor vigtigt, at alle uddannelser – gymnasier, erhvervsskoler, erhvervsakademier, professionshøjskoler og universiteter – understøtter, at de studerende tilegner sig digitale kompetencer, der matcher de behov, som fremtidens arbejdsmarked har. Det skal bl.a. ske ved løbende prioritering af flere midler til at understøtte udviklingen af digitale kompetencer og tidssvarende teknisk udstyr på erhvervsuddannelserne. Ikke mindst fordi, at en fremskrivning viser, at der særligt vil mangle personer med en erhvervsfaglig uddannelse i 2025.¹⁴

Derudover skal der være forpligtende fokus på digitalisering hos uddannelsesinstitutionerne gennem digitaliseringsstrategier.

ANBEFALING 6

Flere midler til udvikling af digitale kompetencer på alle relevante uddannelser

- Regeringen bør prioritere styrket digitalisering ved udmøntningen af bl.a. forsøgs- og udviklingsmidler (FoU) til erhvervsuddannelser og videregående uddannelser.
- Omprioriteringsbidraget for erhvervsuddannelserne skal geninvesteres i erhvervsuddannelserne og målrettes digitaliseringstiltag, og der skal løbende fortsat afsættes flere midler til tidssvarende teknisk udstyr og nye produktionsteknologier.
- Alle uddannelsesinstitutioner skal udarbejde en forpligtende digitaliseringsstrategi, som forholder sig til, hvordan digitalisering skal indgå i undervisning og uddannelse, herunder etablering af nye fag.

¹⁴ Danmarks Vækstråd/DREAM (2016): Rapport om kvalificeret arbejdskraft

CASE: Ny bacheloruddannelse i data science på IT-universitet

Den 3-årige bachelorgrad skærer på tværs af traditionelle faggrænser og byder ud over tekniske fag også på undervisning i forretningsforståelse og de etiske aspekter af datahåndtering. Derudover vil de kommende studerende lære at formidle deres viden til folk uden teknisk baggrund – blandt andet gennem projektarbejde i samarbejde med virksomheder.

ITU optager omkring 50 studerende på uddannelsen, som starter op efter sommerferien 2017. På sigt er det planen at optage omkring 100 studerende årligt.

Læs mere på <https://www.itu.dk/uddannelser/bacheloruddannelser/data-science>

Øget optag på digitale og tekniske uddannelser ("STEM-uddannelser")

Der er stor efterspørgsel efter IT-specialister og personer med såkaldt STEM-kompetencer¹⁵, og denne efterspørgsel forventes at stige frem mod 2025 i takt med den digitale omstilling.¹⁶ Blandt OECD-landene lå Danmark i 2014 under gennemsnittet målt på andelen af dimittender med STEM-kompetencer fra en bachelor-, kandidat- eller ph.d.-uddannelse, svarende til ca. 20 pct. Nederlandene har opstillet en målsætning om, at andelen skal være på 40 pct., selvom de kommer fra et lavere niveau end Danmark. Digitalt Vækstpanel mener, at Danmark skal lade inspirere heraf og opstille en målsætning om, at Danmark skal ligge i front og have en andel på 35 pct. Det eksisterende taxametersystem for de videregående uddannelsesinstitutioner giver desuden ikke incitament til at prioritere optaget på uddannelser, som efterspørges på arbejdsmarkedet. Det skal ændres.

En løsning, der kan have effekt på relativt kort sigt, er at skabe bedre muligheder for, at de studerende kan vælge en IT-kandidatuddannelse, der ikke ligger i direkte faglig forlængelse af deres bacheloruddannelse for dermed at opnå kompetencer inden for fagområder, som arbejdsmarkedet efterspørger, herunder fx IT. På universitetsområdet giver det såkaldte retskrav akademiske bachelorer krav på at kunne fortsætte på en kandidatuddannelse i umiddelbar forlængelse af deres bacheloruddannelse. Retskravet i dets nuværende form understøtter samtidig kutymen med automatisk at fortsætte på en kandidatuddannelse inden for samme faglige område frem for at overveje alternative uddannelsesveje, herunder fx de jobmuligheder, en IT-overbygning giver. Der kan derfor være et potentiale i at justere retskravet, så der bliver et mere fleksibelt optag på kandidatuddannelserne med gode muligheder for, at den enkelte studerende undervejs kan målrette og ændre sin faglige profil. Det er vigtigt, at dette sker under hensyntagen til arbejdsmarkedets efterspørgsel, uden at gå på kompromis med fagligheden på kandidatuddannelserne og på en måde, så bachelorerne fortsat er sikret en plads på "deres" egen kandidatuddannelse.

Der skal desuden være bedre muligheder for, at personer med en videregående uddannelse kan tage en ny uddannelse på samme niveau ("dobbeltuddannelse") for at kunne dygtiggøre sig inden for IT-området, hvis uddannelsen er efterspurgt på arbejdsmarkedet.

¹⁵ Beskæftigelsesministeriets arbejdsmarkedsbalance (januar 2017)

¹⁶ Cedefop (Europæisk Center for udvikling af Erhvervsfaglig træning) (Skills forecast, 2015).

ANBEFALING 7

Øget optag på digitale og tekniske uddannelser ("STEM-uddannelser")

- Regeringen skal i en Teknologipagt opsætte et mål om, at STEM-uddannelser udgør 35 pct. af optaget på de videregående uddannelser.
- Institutionerne skal gennem en reform af bevillingssystemet gives incitamenter til at tiltrække flere ansøgere til uddannelser efterspurgt på arbejdsmarkedet.
- Ungdommens Uddannelsesvejledning, eVejledningen og Studievalg skal tilrettelægge deres vejledningsaktiviteter, så flere unge bliver opmærksomme på de jobmuligheder, en STEM- eller IT-uddannelse giver.
- Fleksibiliteten i overgangen fra bachelor- til kandidatuddannelsen skal øges med henblik på at motivere relevante 'faglige sporskift' mod fag og særligt tilrettelagte kandidatuddannelser målrettet tilegnelsen af stærke digitale kompetencer.
- Reglerne for begrænsning af dobbeltuddannelse for relevante IT-uddannelser skal lempes yderligere ved at udvide den såkaldte positivliste.

3.4 Digital opkvalificering af arbejdsstyrken

Mere fleksibel voksen- og efteruddannelse med fokus på virksomhedernes behov

Danmark ligger under det nordeuropæiske gennemsnit, når man ser på andelen af virksomheder, som tilbyder deres ansatte IT-opkvalificering, svarende til 27 pct. af virksomhederne med over 10 ansatte i Danmark. Det er særligt SMV'er, der kan opleve barrierer i forhold til at efter- og videreuddanne medarbejdere.¹⁷

En barriere for virksomhedernes anvendelse af efter- og videreuddannelse kan være, at mange virksomheder efterspørger virksomhedstilpassede og fleksibelt tilrettelagte uddannelsesforløb. Det kan i dag ikke altid honoreres inden for det formaliserede efter- og videreuddannelsessystem, bl.a. grundet særlige EU-statsstøtteregele og fordi, antallet af efterspurgte pladser i praksis ofte ikke er højt nok til, at uddannelsesinstitutionerne ønsker at udvikle og gennemføre det pågældende uddannelsesforløb.¹⁸ Der er derfor behov for at se på, hvordan voksen- og efteruddannelsessystemet kan gøres mere fleksibelt og med øget fokus på virksomhedernes behov.

ANBEFALING 8

Mere fleksibel voksen- og efteruddannelse med fokus på virksomhedernes behov

- Efter- og videreuddannelsessystemet skal tilrettelægge fleksible uddannelsesforløb bl.a. ved at give den enkelte virksomhed bedre mulighed for at sammensætte virksomhedsrettede forløb (såkaldt "buffetmodel") samt ved brug af e-læring, for herved at imødekomme virksomhedernes behov for agile opkvalificeringsmuligheder.
- Skoler og uddannelsesinstitutioners brug af realkompetencevurderinger skal øges for at give bedre mulighed for at gennemføre målrettede relevante IT-fagpakker på tværs af uddannelsesniveauer for ledige og beskæftigede.

¹⁷ Eurostat

¹⁸ Det bemærkes, at regeringen har nedsat en ekspertgruppe for voksen- efter- og videreuddannelse, der skal komme med løsningsmodeller til, hvordan voksen- og efteruddannelsessystemet kan styrkes i de kommende trepartsforhandlinger.

Bedre vejledning og overskuelighed over digitale voksen- og efteruddannelsestilbud

Der eksisterer i dag et stort udbud af arbejdsmarkedsuddannelser målrettet faglærte og ufaglærte. På trods heraf vurderer mange virksomheder, særligt SMV'er, at det er vanskeligt for virksomheder at få overblik over hvilke arbejdsmarkedsuddannelser, der er relevante for virksomhedens medarbejdere. Virksomhederne vurderer også, at udbuddet ikke dækker virksomhedens specifikke behov og fokuserer for meget på generelle kompetencer, samt at arbejdsmarkedsuddannelserne ikke modsvarer det teknologiske niveau i virksomheden.¹⁹

ANBEFALING 9

Bedre vejledning og overskuelighed over digitale voksen- og efteruddannelsestilbud

- De ansvarlige myndigheder skal tilvejebringe mere overskuelighed og bedre vejledningsmuligheder i forhold til efter- og videreuddannelsesaktivitet på IT-området.
- Der skal være større fokus hos bl.a. jobcentrene på, at mange ledige skal have hurtigere omskoling og tilegne sig digitale kompetencer i stedet for efteruddannelse inden for det fagområde, hvor de allerede har en uddannelse.

Større økonomiske incitamenter til digital opkvalificering

At danske virksomheder i mindre grad end i vores nabolande tilbyder deres ansatte IT-opkvalificering kan også potentielt være begrundet i en økonomisk kalkule. Ligeledes kan økonomi for den enkelte person også potentielt være en barriere for at videreuddanne sig. I dag er der således en karenstid ved start på dagpenge, som betyder, at ledige ikke kan tage kurser eller efteruddannelse i den første tid i ledighedsperioden på dagpenge.

ANBEFALING 10

Større økonomiske incitamenter til digital opkvalificering

- Deltagerbetalingen for udvalgte offentlige udbud af videregående efter- og videreuddannelser bør reduceres på de områder, hvor der særligt efterspørges arbejdskraft med henblik på at gøre det mere attraktivt at efteruddanne sig.
- De nuværende karenstider ved kursusstart på dagpenge skal ændres, så ledige kan tage opkvalificeringskurser med fokus på digitale kompetencer.

¹⁹ "Virksomheders brug af AMU" (EVA 2015): <https://www.eva.dk/presse/pressemeddelelser/2015/virksomheder-er-blevet-mere-kritiske-over-for-amu>

INDSATSOMRÅDE 2

Attraktivt digitalt vækstmiljø

4. Attraktivt digitalt vækstmiljø

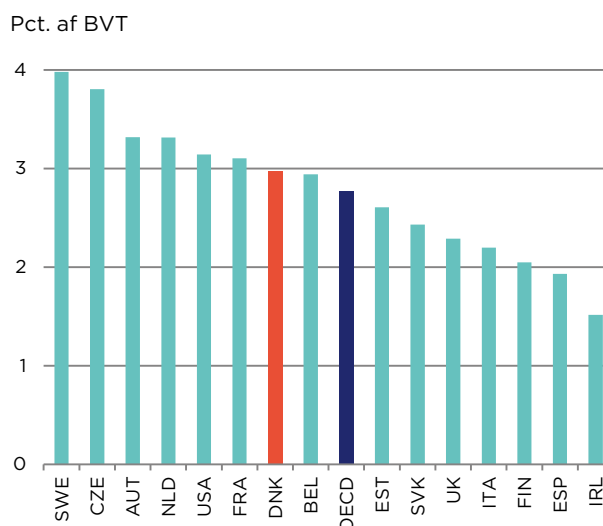
Mange lande i både Europa og Asien investerer i disse år kraftigt i udviklingen af vækstmiljøer, som kan styrke digital innovation i virksomhederne og tiltrække talenter og investeringer fra hele verden. Fx er London og Singapore førende miljøer for Fintech, Berlin er bl.a. førende inden for online indhold, Software-as-a-Service (SaaS) og apps, München inden for industrielle løsninger og design og Paris for apps, underholdning og hardware. Danmark skal i langt højere grad ind i kampen for at blive et af verdens førende digitale vækstmiljøer. Ellers risikerer vi, at virksomhederne vælger Danmark fra, og at vi dermed går glip af de investeringer og nye job, som skabes.

Vi har potentialet til at være med helt i front med digital vækst og innovation. Sammenlignet med andre lande er det let at starte og drive virksomhed i Danmark. Vi har en IT-parat befolkning, veluddannet arbejdskraft, relativt høje investeringer i forskning og innovation og en god digital infrastruktur. Potentialet og mulighederne er således til stede, men vi får det ikke udnyttet godt nok. Fx er København kun nr. 7 i Europa og Aarhus er nr. 22 over de bedste digitale start-up miljøer i Europa, se figur 4.1. Også på virksomhedernes investeringer i IT og teknologi er Danmark bagefter de bedste. Investeringsniveauet i Danmark ligger kun omkring gennemsnittet blandt OECD-landene og bagefter lande som Sverige og Nederlandene, se figur 4.2.

Figur 4.1 Digitale start-up miljøer i Europa, 2016

- 1 **London**
- 2 Stockholm
- 3 Amsterdam
- 4 Helsinki
- 5 Paris
- 6 Berlin
- 7 **København**
- 8 Dublin
- 9 Barcelona
- 10 Wien
- 22 **Aarhus**

Figur 4.2 Gennemsnitlige investeringer i IT for udvalgte OECD-lande, 2004-2014



Anm.: EDCI indekset er en sammenvægtning af 10 underindeks på baggrund af i alt 40 variable. I alt deltager 60 europæiske byer i undersøgelsen.
Kilde: EDCI (2016)

Anm.: Tallene er opgjort i faste priser og indeholder både private og offentlige investeringer. For IRL og ESP er gennemsnittet beregnet for perioden 2003-2013. Data er kun tilgængeligt for ovenstående OECD-lande.

Kilde: OECD, Statistics Sweden og egne beregninger.

Et attraktivt digitalt vækstmiljø handler dog ikke kun om start-ups og store virksomheder. Der ligger et stort potentiale i, at flere små og mellemstore virksomheder udnytter mulighederne i digitalisering, automatisering mv., hvilket derfor bør være et særligt fokusområde for regeringen.

CASE: Dynamisk innovations- og iværksætttermiljø på DTU's campus

På Danmarks Tekniske Universitet's (DTU) campus har man etableret Skylab, som er en 1550 m² innovationshub, der fokuserer på at fremme studenterinnovation for alle DTU studerende. I Skylab er det muligt at teste idéer i prototypeværkstederne, hvor man kan arbejde med træ, metal, open-source elektronik, 3D print, lasercuttede, optage og redigere film samt kemisk og biologisk arbejde i laboratoriet. Yderligere er der hjælp at hente, når det kommer til etablering af en virksomhed, samarbejde med DTU's faglige miljøer, eksterne virksomheder og organisationer. DTU Skylab er støttet af både offentlige samt private instanser.

Lige ved siden af Skylab ligger forskerparken Scion DTU, hvor højtteknologiske iværksættere og større etablerede virksomheder kan leje sig ind og få adgang til laboratorier, prototypeværksteder og sparring med andre ambitiøse iværksættere og højtteknologiske virksomheder. Opfinderne, iværksætterne og mindre virksomheder får adgang til relevante netværk, intense vækstforløb og muligheden for at arbejde direkte sammen med forskere hos DTU, mens de større, etablerede virksomheder får adgang til et videnintensivt miljø og kort vej til nye ideer og talent.

Kilde: skylab.dtu.dk

4.1 Internationalt førende digital hub samt viden- og testmiljøer

Etablering af internationalt førende hub inden for Internet of Things, kunstig intelligens og Big data

På tværs af brancher og sektorer i dansk erhvervsliv er der store potentialer i anvendelsen af Internet of things, kunstig intelligens og Big data. De er såkaldte enabling technologies, som har anvendelsesmuligheder bredt i nye produkter, services og forretningsprocesser. Udviklingen i disse teknologier går rigtig stærkt, og der er behov for en ambitiøs indsats, hvis danske virksomheder skal følge med, og hvis Danmark skal kunne tiltrække virksomheder, som ønsker at udnytte mulighederne.

For at accelerere udviklingen og positionere Danmark som en førende nation inden for fremtidens digitale teknologier og tiltrækning af de dygtigste digitale talenter bør regeringen gå i spidsen for, at der etableres et ambitiøst vækst- og innovationsmiljø – en hub – som skal accelerere anvendelsen af Internet-of-things, kunstig intelligens og Big data i nye produkter, services og forretningsmodeller. Hub'en skal have et stærkt kommercielt fokus og være et dynamisk og internationalt orienteret miljø, hvor start-ups, etablerede virksomheder og stærke forskningsmiljøer samles omkring udviklingen af innovative løsninger og forretningsmodeller. Der er fx et stort potentiale i at koble nye start-up virksomheder med eksisterende virksomheder inden for danske erhvervsmæssige styrkepositioner som medtech, grønne teknologier og fødevarer, der vil koble en serviceforretning med deres eksisterende forretningsgrundlag. Som del af hub'en skal der blandt andet være prototypeworkshops, hvor der er adgang til hardware, software og data, der kan eksperimenteres med i udviklingen af nye produkter, servicekoncepter og forretningsmodeller.

Det anbefales, at regeringen afsætter 100 mio. kr. til at igangsætte arbejdet med etablering af hub'en. Der vil dog samlet set være behov for væsentligt flere midler til at udvikle og drive hub'en, hvilket fx kan komme fra private fonde og virksomheder, herunder gennem donation af udstyr og teknologi til hub'en. Hub'en skal etableres i København i tilknytning til relevante forskningsmiljøer på DTU, CBS og KU. På sigt skal det overvejes, om der skal etableres flere hubs efter samme model.

EU-Kommissionen tilkendegav i 2016, at de ønsker, at der via Horizon 2020 investeres 500 millioner euro i et paneuropæisk netværk af "Digital Innovation Hubs". Danske forskere og virksomheder er generelt gode til at opnå støtte fra Horizon 2020, men der er hård international konkurrence om midlerne. Det er vigtigt, at danske forskningsinstitutioner og virksomheder har gode vilkår for at indgå i de europæiske netværk og programmer inden for digitale hubs.

ANBEFALING 11

Etablering af internationalt førende hub inden for Internet of Things, kunstig intelligens og big data

- Regeringen skal afsætte 100 mio. kr. til at understøtte etableringen af en vækst- og innovationshub inden for Internet-of-things, kunstig intelligens og Big data. Hub'en skal etableres i partnerskab med private virksomheder og fx fonde, og skal placeres i tilknytning til relevante universiteter.
- Regeringen skal arbejde for, at danske forskningsinstitutioner og virksomheder får udbytte af Horizon 2020 i relation til "Digital Innovation Hubs".

Styrket strategisk teknisk og digital forskning

Teknisk og digital forskning i verdensklasse er med til at gøre Danmark til et attraktivt land for fremsynede virksomheder og nye iværksættere. Derfor er det vigtigt, at der investeres ambitiøst i offentlig forskning inden for teknologi og digitalisering. Teknisk forskning udgør i dag ca. 15 pct. af de samlede midler, som anvendes til forskning og udvikling på de offentlige forskningsinstitutioner i Danmark. Gennemsnittet for OECD-landene er 23 pct. I Danmark anvendes således færre midler på teknisk forskning end f.eks. Finland, Tyskland, Singapore og Japan i forhold til landenes BNP²⁰. Samtidigt er der de senere år skåret betragteligt ned på bevillingerne til fx Innovationsfonden, som blandt andet investerer i projekter inden for ny teknologi.

Danmarks offentlige investeringer i teknisk forskning bør øges, så de udgør 20 pct. af de samlede investeringer i forskning og udvikling. 50 pct. af midlerne fra forskningsreserven bør desuden gå til teknisk forskning. Især skal forskning inden for digitalisering prioriteres højt. Det kan fx være forskning inden for Internet of Things, kunstig intelligens og big data, hvor danske forskningsmiljøer skal være i international topklasse, samt områder som sensorteknologi, 3D-print, robotteknologi, augmented reality, førerløs transport, cybersikkerhed, materialer, energiteknologi mv.

I tillæg til en digitaliseringsstrategi for uddannelsesområdet (jf. anbefaling 6) bør alle danske universiteter udarbejde en strategi, som forholder sig til, hvilke forskningsområder inden for digitalisering, som man vil fokusere på, og hvordan man vil anvende digitale teknologier til at understøtte forskning af høj kvalitet. Fx har Århus Universitet for nyligt udarbejdet en digitaliseringsstrategi, der bl.a. sætter mål for, hvordan universitetet vil etablere, udvikle og vedligeholde digitale faciliteter og kompetencer til gavn for forskningsaktiviteterne på universitetet.

ANBEFALING 12

Styrket strategisk teknisk og digital forskning

- Investeringerne til teknisk forskning skal udgøre 20 pct. af de samlede investeringer i forskning og udvikling.
- 50 pct. af midlerne i forskningsreserven skal gå til teknisk forskning, hvor især forskning inden for digitale teknologier skal prioriteres højt.
- Innovationsfondens bevilling skal forøges med minimum 30 pct. for at styrke fondens investeringer i udvikling og anvendelse af digitale teknologier.
- Alle danske universiteter skal udarbejde en strategi for deres forskning inden for digitale teknologier og anvendelsen af disse.

²⁰ Styrelsen for Forskning og Innovation (2016), Forskningsbarometer 2016.

Bedre adgang til test- og demonstrationsfaciliteter særligt for SMV'er

Målgruppen for den ovenfor nævnte digitale hub inden for internet-of-things og kunstig intelligens er især de førende iværksættere og større etablerede virksomheder, som i forvejen har fokus på innovation. For at understøtte flere af de små- og mellemstore virksomheders anvendelse af digitale teknologier er der også behov for helt praktisk og jordnært at have nem adgang til at se og afprøve digitale teknologier og derigennem få viden og inspiration til, hvordan digitalisering kan bruges i forretningen. Det kan fx være i forhold til udvikling af "smarte" produkter med indbyggede sensorer og internetopkobling (internet-of-things), brug af Big Data, udvikling, simulering og afprøvning af servicekoncepter, automatisering og digitalisering af produktionsprocesser og logistik, anvendelse af 3D-print, virtual/augmented reality mv.

I dag er det særligt GTS-institutterne, der tilbyder test- og demonstrationsfaciliteter, blandt andet inden for robotter og Internet of Things. Der er dog behov for en styrket national indsats for etablering af SMV-rettede test- og demonstrationsfaciliteter der kan skabe øget opmærksomhed på flere nye digitale teknologier rundt om i landet.

ANBEFALING 13

Bedre adgang til test- og demonstrationsfaciliteter særligt for SMV'er

- Der skal etableres bedre adgang til test- og demonstrationsfaciliteter, hvor især SMV'er har adgang til at se, afprøve og udvikle nye digitale teknologier.
- Ved fremtidige udbud af midler til kompetenceopbygning og udvikling af nye teknologiske services blandt GTS-institutterne bør det indgå som et særligt positivt vurderingskriterie, at aktivitetsforslag forbedrer SMV'ers adgang til test- og demonstrationsfaciliteter for digitale teknologier.

Ny SMV-platform og øget fokus på digitalisering i innovations- og erhvervsfremmesystemet

Danske SMV'er er mindre digitale end større virksomheder. Det offentlige afsætter årligt 4,7 mia. kr. til innovations- og erhvervsfremmeindsatser inden for en lang række områder. Virksomhedernes digitale omstilling er en af de største udfordringer, som dansk erhvervsliv står over for, og en væsentlig del af innovations- og erhvervsfremmeindsatsen bør derfor fokuseres på SMV'ernes udnyttelse af de teknologiske muligheder.

Både i regi af det offentlige innovations- og erhvervsfremmesystem og forskellige brancheorganisationer er der mange tilbud og ordninger med henblik på at understøtte virksomhedernes digitalisering og automatisering. Flere af tilbuddene minder dog om hinanden og overlapper til dels, og det kan være svært for mange virksomheder at danne sig et samlet overblik over de tilgængelige tilbud. Der er behov for, at indgangen til indsatser for SMV'ers digitalisering i højere grad samles, så virksomheder har én indgang (en one-stop-shop). Implementeringen af Digtalt Vækstpanels anbefalinger vedr. SMV'er vil også skulle indgå på en sådan platform.

I det hele taget bør der i innovations- og erhvervsfremmeindsatsen være fokus på større kritisk masse i indsatsen og styrket koordinering, således at der sættes på større initiativer med stor gennemslagskraft i stedet for mange småinitiativer. Det gælder også de danske klynger og innovationsnetværk, der kan øge effekten af deres samlede indsats ved en øget koordinering og konsolidering af aktiviteter inden for digitalisering af produktion, produkter og servicekoncepter.

Endvidere skal der arbejdes for, at det bliver mindre bøvlet at søge midler mv. fra den offentlige erhvervsfremme. Særligt for mindre virksomheder kan det opleves tungt og besværligt at skulle benytte erhvervsfremmetilbuddene. Der bør drages læring fra ordninger som Markedsmodningsfonden og Innobooster-programmet, som har forenklet ansøgningsprocessen markant.

ANBEFALING 14

Ny SMV-platform og øget fokus på digitalisering i innovations- og erhvervsfremmesystemet

- Erhvervsministeriet, erhvervsorganisationerne med flere skal etablere en fælles SMV-platform (One-stop-shop), som giver SMV'erne én indgang til eksisterende og nye digitale tiltag.
- Indsatsen for digital omstilling i små og mellemstore virksomheder bør styrkes i innovations- og erhvervsfremmesystemet, herunder bør erhvervsfremmeaktøernes kompetencer, viden og værktøjer inden for digitalisering opdateres.

4.2 Attraktivt land for internationale digitale talenter

Gode rammer for højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft inden for teknologi og digital forretningsudvikling

Danske virksomheder skal have mulighed for at tiltrække højt kvalificeret arbejdskraft inden for digitalisering. Dette skal ses i lyset af, at der de kommende år forventes stadig større vanskeligheder med at finde danske medarbejdere med de efterspurgte digitale kompetencer.²¹

Kampen om højt kvalificerede medarbejdere er hård, og virksomheder i Danmark er i international konkurrence om at tiltrække de dygtigste talenter. For at være attraktiv for udenlandske talenter er det vigtigt, at Danmark ikke lukker sig om sig selv, men derimod viser åbenhed, globalt udsyn og vilje til at tage godt imod de globale arbejdstagere. Det gælder også i forhold til de internationale medarbejders familier, hvor gode skoletilbud og job til ægtefæller er vigtigt. I dag er der fx begrænsninger i forhold til oprettelsen af internationale gymnasiale uddannelser. Ligeledes er det vigtigt, at de danske virksomheder og de internationale medarbejdere oplever effektiv sagsbehandling af opholds- og arbejdstilladelser, udstedelse af sundhedskort mv.

Regeringen og Folketingets partier bør også overveje at genindføre greencard-ordningen. Den tidligere greencard-ordning var et godt redskab for, at virksomhederne kunne tiltrække højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft, særligt efter stramningerne af ordningen i 2014. Alligevel besluttede et politisk flertal i 2016 at afskaffe ordningen. Det bør også overvejes, om den såkaldte positivliste i tilstrækkelig grad understøtter adgangen til højt kvalificeret arbejdskraft inden for digitalisering mv. Pt. indeholder positivlisten en række stillingsbetegnelser inden for IT-området, hvor der fx stilles krav om mindst tre års formel IT-uddannelse. Men mange højt kvalificerede medarbejdere inden for IT og digital forretningsudvikling har ikke nødvendigvis en sådan formel IT-uddannelse, selv om de er blandt de dygtigste på deres felt.

ANBEFALING 15

Gode rammer for højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft inden for teknologi og digital forretningsudvikling

- Der skal arbejdes for at skabe bedre rammer for højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft i Danmark, herunder i forhold til etablering af engelsksprogede skoler og gymnasier samt ægtefælles jobmuligheder.
- Det bør overvejes at genindføre greencard-ordningen og udvide positivlisten med henblik på at styrke virksomhedernes adgang til dygtige medarbejdere inden for teknologi og digital forretningsudvikling.

²¹ Denne udfordring fremhæves også af Danmarks Vækstråd i rådets rapport om kvalificeret arbejdskraft fra december 2016.

Nemmere for SMV'er for at rekruttere højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft

SMV'er kan have særlige udfordringer i forhold til at tiltrække internationale IT-specialister, idet de ikke har samme ressourcer som de større virksomheder til en omkostningskrævende international rekrutteringsindsats. DI, Ingeniørforeningen IDA, Copenhagen Capacity og rekrutteringsvirksomheden Capax har med succes gennemført et pilotforsøg, hvor mindre virksomheder hjælpes med at tiltrække IT-specialister fra udlandet gennem såkaldt puljerekruttering. Det skal undersøges, om denne model kan udbredes nationalt, fx i et samarbejde mellem stat, regioner og kommuner.

Reformen af international rekruttering fra 2014 indebærer bl.a., at der er indført en fast track-ordning, hvor visse medarbejdere fra godkendte virksomheder kan få lov til at påbegynde arbejdet i Danmark, inden deres ansøgning om opholds- og arbejdstilladelse er helt færdigbehandlet hos myndighederne. Fast track-ordningen er dog alene forbeholdt certificerede danske virksomheder med minimum 20 fuldtidsansatte. Det bør også være muligt for virksomheder med under 20 ansatte at gøre brug af fasttrackordningen.

ANBEFALING 16

Nemmere for SMV'er at rekruttere højt kvalificeret udenlandsk arbejdskraft

- Der skal etableres en national model for puljerekruttering af højt kvalificerede internationale medarbejdere med digitale kompetencer til SMV'er
- Der skal gøres indsats for at udbrede kendskabet blandt virksomheder til fast track-ordningen, og ordningen bør gøres tilgængelig for virksomheder med under 20 ansatte.

Målrettet markedsføringsindsats for at tiltrække internationale digitale talenter til Danmark

De stærkeste vækstmiljøer i verden, fx i London, Silicon Valley, Berlin mv., er internationale miljøer, som tiltrækker både kapital og kompetencer fra andre lande. Det er vigtigt, at Danmark i højere grad får markeret sig internationalt som et førende og attraktivt land for internationale talenter inden for digitalisering. Andre lande er i fuld gang med offensive indsatser for at tiltrække talent, blandt andet har Frankrig for nylig lanceret et specielt visum til tech-talenter, stiftere og investorer, og Tyskland bruger aktivt sine digitale hubs til at tiltrække talent. I forhold til tiltrækning af internationale medarbejdere har Danmark mange styrker som et attraktivt land at bo og arbejde i, bl.a. på grund af vores høje livskvalitet og gode work-life balance. Samtidigt er vi blandt verdens førende digitale samfund. Det bør vi få meget mere ud af.

Danmark bør mere offensivt arbejde for at tiltrække internationale talenter, herunder gennem brug af eksisterende kanaler som fx de syv danske innovationscentre i Shanghai, Silicon Valley, München, São Paulo, New Delhi, Seoul og Tel Aviv. Endvidere bør indsatsen ske i partnerskab med erhvervsorganisationer og danske virksomheder, som har stærke internationale brands.

For mange studerende og forskere kan det være særligt attraktivt at blive en del af et fagligt miljø, hvor der udover akademisk forskning af høj kvalitet også er mulighed for tæt samarbejde med globalt førende virksomheder. Og hvis en international studerende i sit studieforløb først har stiftet bekendtskab med arbejdet i en dansk virksomhed, er der større chance for, at vedkommende efter endt studieforløb bliver i Danmark og finder arbejde.

ANBEFALING 17

Måltrettet markedsføringsindsats for at tiltrække internationale digitale talenter til Danmark

- Regeringen bør i partnerskab med erhvervsorganisationer og virksomheder iværksætte en måltrettet og offensiv indsats for at tiltrække internationale talenter til Danmark
- Universiteterne bør styrke samarbejdet med virksomheder med henblik på at tiltrække talentfulde internationale studerende og forskere inden for digitalisering.

4.3 Godt klima for digitale investeringer og adgang til kapital

Mere generelle rammer som fx aktiebeskatning og adgangen til risikovillig kapital har betydning i forhold til fremme af iværksættere og vækstvirksomheder, herunder tech-iværksættere. Digitalt Vækstpanel har dog valgt ikke at komme med generelle anbefalinger vedr. investeringer og kapital, idet regeringen har nedsat et iværksætterpanel, der bl.a. forventes at fokusere på adgangen til kapital i alle vækstfaser. Digitalt Vækstpanel vil opfordre iværksætterpanelet til, som et delement af sit arbejde at undersøge, om der i Danmark er gode nok rammer for risikovillig kapital og investeringer for virksomheders inden for digital teknologi.

Fremme SMV'ers investeringer i digital omstilling

I forhold til at styrke det samlede danske erhvervslivs udnyttelse af digitalisering er det en udfordring, at særligt de små og mellemstore virksomheder er tilbageholdende med investeringer i digitalisering og ny teknologi, som kan styrke den fremtidige forretning. Undersøgelser fra blandt andet DI viser, at begrænset fokus på værdien af digitale løsninger hos lederen/ejeren i SMV'er er en af hovedbarriererne for SMV'ers investeringer i digitalisering.²² Det kan fx være en udfordring i forbindelse med udvikling af en overbevisende business case for implementering af ny teknologi. Erhvervsstyrelsens nuværende initiativ "Erhvervspartnerkab for avanceret produktion" har haft succes med at hjælpe SMV'er inden for industrien med at få udarbejdet en sådan business case, hvorfor der med fordel kan bygges videre på partnerskabets erfaringer i en bredere indsats for SMV'er inden for fx service. Endvidere bør der igangsættes tiltag med henblik på at styrke SMV-ledernes viden og kompetencer inden for digital omstilling, hvilket fx også DI har fokus på i deres digitale mentorkorps.

ANBEFALING 18

Fremme SMV'ers investeringer i digital omstilling

- Der bør igangsættes initiativer, som sammen med eksisterende initiativer i brancheorganisationer mv. styrker SMV-lederes kompetencer i forhold til investeringer i digital omstilling
- Erhvervspartnerkab for avanceret produktion bør styrkes og målgruppen bør udvides til små og mellemstore virksomheder i hele erhvervslivet og ikke kun produktionsvirksomheder som i dag.

²² Barrierer for digitalisering hos MMV-virksomheder, DI's digitaliseringsindsats

Eftersyn af afskrivningsreglerne for digitale investeringer og fradrag for omkostninger til udvikling

For at fremme virksomhedernes investeringer i digitalisering og ny teknologi er det vigtigt, at de skattemæssige afskrivningsregler er tilpasset den digitale udvikling, hvor levetiden på computere og andet IT-udstyr er relativt kort. Blandt andet det tidligere Produktionspanel har i maj 2015 anbefalet, at der foretages et eftersyn af de nuværende afskrivningsregler for maskiner og IT-udstyr. Endvidere bør det mere generelt undersøges, om de skattemæssige tiltag, som har til formål at fremme virksomhedernes incitament til at investere i ny teknologi, er tidssvarende i forhold til en udvikling, hvor virksomheder i stigende grad ikke investerer i egne maskiner og hardware, men i stedet køber immaterielle services, cloudløsninger mv.

Ved to principielle domme for nyligt er det blevet bestemt, at virksomheder godt kan få fradrag for lønomkostninger til drift af eksisterende virksomhed, men ikke kan få fradrag for lønomkostninger forbundet med udvidelse af eksisterende virksomhed eller etablering af en ny virksomhed (hvilket ellers hidtil har været praksis). Det kan være u hensigtsmæssigt i forhold til, at vi i Danmark vil have gode vilkår for virksomheders udvikling og innovation, herunder investeringer i digitalisering.

ANBEFALING 19

Eftersyn af afskrivningsreglerne for digitale investeringer og fradrag for omkostninger til udvikling

- Der skal gennemføres et eftersyn af de skattemæssige afskrivningsregler med henblik på at vurdere, om de afspejler den reelle levetid for digital teknologi, og om de eksisterende skattemæssige tiltag for at fremme investeringer er tilpasset den digitale udvikling.
- Virksomhederne bør fortsat have mulighed for fradrag for lønudgifter relateret til etablering og udvidelse af virksomhed, fx digital forretningsudvikling, herunder eksterne udviklingsomkostninger (konsulenter mv.), således at SMV'er ikke stilles ringere end større virksomheder, der i højere grad har mulighed for at insource udviklingsaktiviteter.

INDSATSOMRÅDE 3

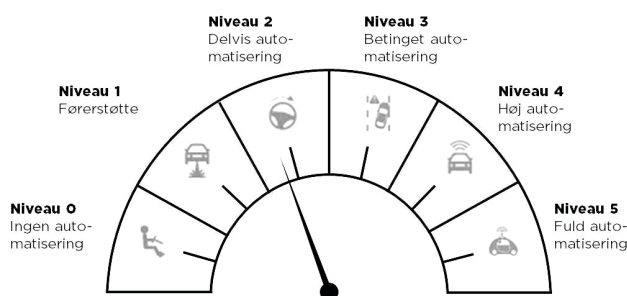
Proaktive rammer for digitalisering

5. Proaktive rammer for digitalisering

En vigtig forudsætning for, at Danmark kan høste gevinsterne ved digital innovation er rammer for erhvervslivet, som *proaktivt* er med til at fremme digitaliseringen, og som kan skabe sikkerhed omkring virksomhedernes digitale investeringer.

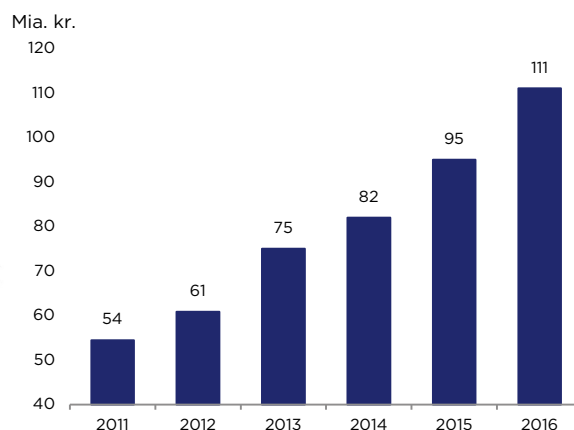
Et eksempel på ny teknologi under udvikling er førerløs transport. Inden for en årrække vil eksempelvis biler blive mere automatiserede. Flere har beskrevet udviklingen i fem trin, hvor vi pt. befinder os på 2. trin, se figur 5.1. Overgangen til de næste trin i udviklingen frem mod fuld automatiseret transport vil stille store krav til agil og omstillingsparat regulering. Et andet eksempel, hvor digitalisering har haft og fremadrettet vil have stor betydning for de danske virksomheder, er e-handel. I 2015 var 2,4 mia. mennesker i verden online. Om bare fem år, forventes det at være det dobbelte. Danske forbrugere har da også taget e-handlen til sig, der har passeret 100 mia. kr. i 2016 svarende til ca. 10 pct. af privatforbruget. Heraf lægges 25 mia. kr. i udlandet, se figur 5.2.

Figur 5.1 Seks niveauer for automatiseret kørsel, 2016



Anm.: Bilerne kan være automatiserede på forskellige niveauer. I dag kører der biler på vejene på niveau to. Fra niveau tre er det muligt at foretage sig andre ting i bilen, og først fra niveau fem er bilen selvkørende hele tiden på alle veje under alle forhold.
Kilde: Egen tilvirkning pba. Society of Automotive Engineers (2016) og Vejdirektoratet (2016)

Figur 5.2 E-handel vokser markant i Danmark, 2016



Anm. Dansk Erhverv estimerer volumen af dansk e-handel på baggrund af danskernes e-handel med Dankort, MasterCard, Visa etc., samt danskernes e-handel med andre betalingsformer (fx PayPal) i Danmark og Danskernes e-handel i udlandet.
Kilde: Dansk Erhverv og egne beregninger

5.1 Agil og innovationsfremmende regulering

Smidigt reguleringskoncept for nye digitale teknologier, produkter og forretningsmodeller

Regeringen, embedsværket og Folketinget skal være hurtigere til at forholde sig nye digitale konkrete teknologier, digitale forretningsmodeller og tendenser. Der skal gå uger – ikke år. Det kan fremme innovation og virksomhedernes investeringssikkerhed.

Det er selvsagt svært at lovgive om teknologier og forretningsmodeller, som vi endnu ikke kender. Det er derfor vigtigt, at der skabes et fast koncept for, hvordan regeringen og Folketinget forholder sig til nye teknologier og forretningsmodeller, som evt. er i konflikt med den nuværende lovgivning, eller hvor lovgivningen er uklar i forhold til, hvordan virksomheder, politikere mv. skal forholde sig til en given ny teknologi eller forretningsmodel. Man kunne kalde det et nyt koncept for "prototypelovgivning". Det er desuden vigtigt, at der i den sammenhæng etableres én indgang til det offentlige, så virksomhederne kan få hurtig og enkel afklaring på deres forespørgsler, også i de tilfælde, hvor der er tvivlsspørgsmål, fx fordi den nuværende lovgivning berører forskellige myndigheders ansvarsområder. Det kunne med fordel være Erhvervsministeriet, som i forvejen er virksomhedernes digitale indgang til det offentlige (via virk.dk).

ANBEFALING 20

Smidigt reguleringskoncept for nye digitale teknologier, produkter og forretningsmodeller

- Regeringen skal udarbejde og implementere et koncept med én indgang til det offentlige (Erhvervsministeriet) med henblik på hurtig afklaring af de reguleringsmæssige rammer, som eksempelvis kan indebære følgende tretrinsraket:
 - Trin 1. En virksomhed mv., der anvender eller har udviklet ny teknologi, forretningsmodel eller idé, hvor lovgivning i dag er uklar, skal i løbet af 3 måneder have besked om, hvordan det offentlige forhold sig til problemstillingen.
 - Trin 2. Hvis nødvendigt kan virksomheden ansøge og få svar inden for yderligere 3 måneder om at teste produktet, servicen eller idéen i et reguleringsmæssigt regime, der sikrer det nødvendige beskyttelsesniveau men samtidigt er tilpasset virksomhedens specifikke forretningsmodel og øvrige forhold.
 - Trin 3. På baggrund af trin 2 skal det offentlige i samarbejde med virksomheden og relevante eksperter forpligte sig på hurtigst muligt at afdække, om produktet, servicen eller idéen kræver ændret eller ny lovgivning.
- Hvis regeringen implementerer dette eller lign. koncept, skal Invest in Denmark og andre relevante aktører bruge det i deres indsats for tiltrækning af investeringer.

CASE: "Green Deals" i Holland og "Regulatoriske Sandkasser" i Storbritannien

I Holland har man siden 2011 arbejdet med såkaldte "Green Deals". Der er tale om et aftalekoncept, der kan hjælpe virksomheder med at introducere innovative, bæredygtige produkter og løsninger inden for områder, hvor reguleringen er uklar eller på anden måde udgør en barriere for innovation. Virksomheder kan i samarbejde med relevante interessenter foreslå en "Green Deal" med de nationale myndigheder. Hvis forslaget accepteres, samarbejder de relevante myndigheder med virksomheder og interessenter om at afdække, hvorvidt produktet kan introduceres inden for den nuværende regulering, eller om der f.eks. kan ændres i reguleringen for at muliggøre introduktionen af det innovative produkt.

I Storbritannien har man udviklet en såkaldt "regulatorisk sandkasse", der kan hjælpe virksomheder med at introducere innovative produkter inden for finansiel teknologi. Her er tale om et koncept, hvor virksomheder efter en særlig ansøgning til det britiske finanstilsyn, Financial Conduct Authority, og under kontrollerede forhold kan teste nye teknologier uden at skulle leve op til de samme høje reguleringsstandarder, som gælder "uden for sandkassen". Konceptet gør det således muligt at teste nye teknologier i en sikker og fleksibel proces inden for den eksisterende lovgivning.

Kilde: The Green Deal Approach, Government of the Netherlands, 2015 samt Regulatory sandbox, Financial Conduct Authority, 2017.

Teknologineutral og digitaliseringsparat lovgivning

Den nuværende regulering og lovgivning er ikke nødvendigvis formuleret med blik for, hvordan nye digitale teknologier og digitale forretningsmodeller kan ændre udviklingen. Men hvis Danmark skal være en digital frontløber, er det centralt, at regler og regulering ikke overhales inden om af den teknologiske udvikling. Fx er det centralt, at konkurrenceloven, markedsføringsloven mv. er parate til den digitale omstilling, fx i forhold til datas betydning for markedet og

brugen af prisrobotter til prissætning, som kan påvirke konkurrencesituationen. Derudover er det vigtigt, at ny lovgivning ikke opstiller unødvendige restriktioner eller favoriserer bestemte teknologier eller forretningsmodeller, hvis der ikke er tungtvejende årsager hertil. Lovgivningen skal med andre ord være teknologineutral.

Regeringen skal løbende afrapportere og få input til dette arbejde på det årlige digitaliserings-topmøde, som foreslås indført for at skabe vedholdende fokus på digitalisering (se anbefaling 31).

ANBEFALING 21

Teknologineutral og digitaliseringsparat lovgivning

- Regeringen skal holde et vedvarende fokus på, at reguleringen er teknologineutral og klar til nye digitale teknologier og forretningsmodeller.
- Konkret skal bl.a. konkurrenceloven gøres parat til de nye konkurrence- og forbrugerforhold, som følger af den digitale udvikling.

Dansk indsats for et ambitiøst og innovationsvenligt digitalt indre marked

Danmark har haft stor glæde af det indre marked, og en ny analyse har vist, at det har givet Danmark en økonomisk gevinst på 100 mia. kr. svarende til en årlig merindtægt på ca. 65.000 kr. for en gennemsnitsfamilie.²³ På samme vis er også der store potentialer i et velfungerende digitalt indre marked i Europa. Europa-Kommissionen har således vurderet, at et digitalt indre marked kan bidrage med €415 mia. pr. år til den europæiske økonomi.²⁴

Europa-Kommissionen har i maj 2015 fremlagt en strategi for det digitale indre marked, der har til formål at styrke grundlaget for digital vækst i Europa. Danmark bør i den sammenhæng arbejde for at indføre et princip om frie datastrømme i EU, hvor uberettigede begrænsninger for fri udveksling og placering af data i EU fjernes. EU skal ikke lukke sig om sig selv i en global verden. Derfor bør der sideløbende arbejdes for at facilitere frie datastrømme med tredjelande som fx Japan gennem bl.a. frihandelsaftaler. Danmark skal ligeledes arbejde for, at det digitale indre marked fremmer innovation og nye forretningsmodeller i stedet for at være overregulerende og protektionistisk. Det gælder i forhold til eksempelvis teleregulering, copyright, audiovisuelle tjenester og regler for internetplatforme. Derudover skal Danmark arbejde for, at al EU-lovgivning gøres digitaliseringsparat. Hele EU skal være "digital by default". Endelig skal Danmark arbejde for, at en fælleseuropæisk tilgang til håndtering af nye områder såsom deleøkonomi og anvendelse af data, herunder ift. ejerskab, rettigheder og ansvar.

ANBEFALING 22

Dansk indsats for et ambitiøst og innovationsvenligt digitalt indre marked

- Danmark skal aktivt arbejde for et så ambitiøst digitalt indre marked som muligt, som fremmer frie datastrømme, nye forretningsmodeller, digitaliseringsparat EU-lovgivning og en fælleseuropæisk tilgang til nye digitale forretningsområder.
- Danmark skal på globalt plan aktivt understøtte den digitale udvikling, herunder fremme frie datastrømme gennem EU's frihandelsaftaler med tredjelande.

²³ Højbjerg Brauer Schultz (2017): Det indre markeds økonomiske betydning for Danmark

²⁴ Europa-Kommissionen (2015): Why we need a Digital Single Market

Målrettet dansk indsats for fornyelse og udvikling af internationale standarder

Lige nu udvikles der både proprietære og åbne standarder for fx styring af produktionsanlæg, sensorer m.m. De private standarder bruges ind imellem til at begrænse konkurrencen, så kun tilbehør fra den samme virksomhed kan anvendes. Udbredelse af åbne, internationalt anerkendte standarder vil lette opsamling og anvendelse af data mellem forskellige systemer, ligesom SMV'er får mulighed for at tilbyde delløsninger, der kan integreres i store komplekse processer.

Danske virksomheder kan være med til at påvirke udviklingen af internationale standarder på det digitale område, og derigennem opnå markedsfordele ved salg og eksport af deres løsninger. Det drejer sig bl.a. om anvendelse af fleksible robotter (cobots) og løsninger inden for informationssikkerhed og smart landbrugsteknologi. På områder med danske styrkepositioner bør der derfor gennemføres en målrettet indsats for at fremme anvendelse og fornyelse af internationale standarder. Arbejdet skal varetages gennem Danmarks standardiseringsorganisation, Dansk Standard.

ANBEFALING 23

Målrettet dansk indsats for udvikling og fornyelse af internationale standarder

- Regeringen og Dansk Standard skal skabe et klart dansk aftryk på udvikling og fornyelse af internationale standarder på det digitale område, hvor der er danske styrkepositioner.

5.2 En fremtidssikret infrastruktur i en digital verden

Ambitiøse 2025-mål for den digitale infrastruktur, herunder udrulning af 5G

God mobil- og bredbåndsdækning er nødvendigt for, at danske virksomheder kan høste gevinsterne af de digitale muligheder. Selvom Danmark i en europæisk sammenhæng har en god mobil- og bredbåndsdækning stiller den hastige digitale udvikling større krav til hastighed, dækning mv. I Danmark har telebranchens investeringsniveau i flere år ligget højt, men faldt fra over 10 mia. kr. i 2008 til ca. 6 mia. kr. i 2013, hvorefter det er steget en smule i 2015.

Den politiske og reguleringsmæssige tilgang til udvikling af den digitale infrastruktur er markedsbaseret og teknologineutral. Digitalt Vækstpanel mener, at det er vigtigt at fastholde disse principper, der sikrer gode og stabile rammer for løbende udbygning og opgradering af infrastrukturen.

Det er endvidere nødvendigt, at regeringen fastsætter ambitiøse mål for bredbåndsdækningen frem mod 2025, ligesom der i dag er 2020-mål om, at alle danskere skal have adgang til 100 megabit/s til download og 30 megabit/s til upload i 2020. Samtidig er det vigtigt at fokusere på en tidssvarende mobildækning, hvor udrulning af et 5G-netværk står for døren inden længe.

ANBEFALING 24

Ambitiøse 2025-mål for den digitale infrastruktur, herunder udrulning af 5G

- Når regeringen og teleforligskredsen udarbejder et nyt teleforlig skal der sættes ambitiøse 2025-mål for den digitale infrastruktur, der sikrer, at alle borgere og virksomheder har adgang til hurtigt internet i hele landet i 2025, og samtidig skal der ske en større udrulning af 5G.
- Regeringen skal udarbejde en handlingsplan for udrulning af 5G og arbejde for, at der er tilstrækkelige frekvensressourcer til rådighed til 5G-formål, så Danmark er blandt de førende lande til udrulning af 5G, ligesom Danmark var med 3G og 4G.
- Ved de kommende frekvensauktioner over fx 900 MHz- eller 700 MHz-frekvensbåndene, bør regeringen stille meget ambitiøse dækningskrav, uanset om det reducerer statens provenu fra auktioner, og et evt. provenu bør øremærkes til at styrke den digitale infrastruktur.

Automatisering af virksomhedernes indberetninger til offentlige myndigheder

Virksomheder er pålagt at foretage en række indberetninger til offentlige myndigheder, bl.a. indberetning af regnskaber, moms, arbejdsmiljørapportering og miljøregnskaber. I dag foretages disse indberetninger ofte ved manuel indtastning af data, som ofte er en ressourcekrævende proces, der potentielt set kan bremse udviklingen af succesfulde virksomheder eller tage pusten fra nystartede.

Den digitale udvikling gør det muligt at reducere – og på sigt helt fjerne – en stor del af disse byrder. I stedet for at virksomheder selv manuelt indberetter, kan myndigheder – under fuld magt og ved anvendelse af en offentlig digital infrastruktur – automatisk generere de påkrævede indberetninger. Automatisk erhvervsrapportering testes pt. inden for bl.a. årsregnskaber og regnskabsstatikken. Erfaringerne fra disse test bør anvendes til at afdække potentialerne ved automatisk erhvervsrapportering for dansk erhvervsliv og udbrede automatisk erhvervsrapportering til yderligere områder, fx miljø- og landbrugsområdet. Automatisk erhvervsrapportering skal sammen med Digital Post, NemID og Virk.dk bidrage til en brugervenlig, sammenhængende og effektiv offentlig sektor, som gør det lettere at drive konkurrencedygtig virksomhed i Danmark.

ANBEFALING 25

Automatisering af virksomhedernes indberetninger til offentlige myndigheder

- Virksomhedernes indberetninger til offentlige myndigheder skal automatiseres på de indberetningsområder, hvor byrderne og vækstpotentialet er størst.
- Regeringen skal foretage de nødvendige investeringer i at vedligeholde og fremtidssikre en brugervenlig, sammenhængende og effektiv fællesoffentlig digital infrastruktur.

Handlingsplan for test og udbredelse af førerløse fartøjer

Udviklingen af førerløse fartøjer rummer store samfundsmæssige potentialer i form af mindre spild, større sikkerhed mv. Debatten handler ofte om førerløse biler, men ligeså relevant er udviklingen inden for fx landbrugsmaskiner, skibe, droner og offentlig transport. Udbredelsen af førerløse personbiler ligger formentlig et stykke ude i fremtiden, mens fx førerløse landbrugs-

maskiner, busser, droner mv. allerede bruges i dag eller snart er markedsparate. Senest har vi bl.a. set, at autonome skibe vil være en realitet inden for få år. Endelig har Danmark en række styrkepositioner, der spiller sammen med den nye udvikling. Fx er danske maritime udstyrsproducenter førende inden for en række højteknologiske løsninger, ligesom både virksomheder, universiteter mv. i Danmark arbejder med droner og droneteknologi.²⁵ Derudover vil der være en tæt kobling mellem bl.a. big data og kunstig intelligens (se anbefaling 10) og digital infrastruktur (anbefaling 24) og udbredelsen af velfungerende førerløse fartøjer.

Danmark har ikke selv en bilindustri, og skal derfor ikke nødvendigvis være først men i stedet en "hurtig efterfølger". Danmark har dog en veludbygget offentlig transport, og Digitalt Vækstpanel foreslår derfor, at regeringen og kommunerne skal fokusere på, hvordan førerløse fartøjer kan bruges til at forbedre den offentlige transport. Kommunerne bør i den forbindelse udnytte muligheden for at ansøge om tilladelse til test af førerløse fartøjer i begrænsede geografiske områder – fx ved anvendelse af førerløse busser. Derudover skal regeringen løbende modernisere rammerne for førerløs transport (fx i byggeriet, landbrug mv.) for så vidt angår national og international lovgivning, forsikringsforhold, afklaring af spørgsmål og etiske dilemmaer.

ANBEFALING 26

Handlingsplan for test og udbredelse af førerløse fartøjer

- Regeringen skal senest i 2018 sammen med relevante eksperter udarbejde en samlet handlingsplan for indfrielse af potentialet i anvendelse af førerløse fartøjer.
- Regeringen skal løbende følge udviklingen af teknologien og vurdere, hvornår og hvordan der skal investeres i forberedelsen af førerløs transport – fx i forhold til den fysiske infrastruktur.
- Kommunerne skal gå forrest og allerede i 2017 ansøge om og få godkendt relevante områder i Danmark, som kan fungere som testzoner for førerløs transport.

5.3 Gode rammer for dataanvendelse, IT-sikkerhed og e-handel

Flere offentlige data med kommerciel værdi skal gøres tilgængelige

Danmark har store mængder offentlige data, der internationalt set er af høj kvalitet. Offentlige data af høj kvalitet kan – i kombination med andre data – skabe ny værdi for virksomhederne og give grobund for nye innovative digitale produkter og løsninger, se case-boksen. Åbne offentlige data kan også være et aktiv i forbindelse med en attraktiv digitale hub (anbefaling 11).

En række offentlige data vedr. fast ejendom, adresser, veje og områder, vand og klima, geografi, personer og virksomheder er allerede gjort gratis og frit tilgængelige. Der er dog fortsat mange offentlige data, som ikke er frit tilgængelige. Det gælder bl.a. data, som er betalingsbehandlede, herunder data fra DMI og Danmarks Statistik, som vil skulle frikøbes, hvis de skal gøres gratis offentligt tilgængelige²⁶. Derudover er der offentlige data, hvor manglende udstilling, dårlig kvalitet, utilgængelige formater mv. gør dem vanskelige at anvende for virksomheder.

Digitalt Vækstpanel mener, at flere offentlige data skal tilgængeliggøres. Indsatsen skal fokuseres på områder, hvor de offentlige data har særlig kommercielt potentiale for dansk erhvervsliv og med respekt for beskyttelse af personfølsomme data. Samtidig skal virksomhedernes efter-

²⁵ Regeringen fremlagde i 2016 "Danmarks Dronestrategi", som er et eksempel på arbejde med førerløse teknologier.

²⁶ Som udgangspunkt må en offentlig myndighed alene opkræve et gebyr for at stille data til rådighed for videreanvendelse, som svarer til omkostningerne ved at stille data til rådighed, dvs. til distribution og eventuel nødvendig kvalitetsforbedring af data for at kunne imødekomme anmodningen om data.

spørgsel og anvendelse af offentlige data stimuleres yderligere, bl.a. ved at værdien af data synliggøres, og ved at de offentlige data bliver nemmere tilgængelige.

ANBEFALING 27

Flere offentlige data med kommerciel værdi skal gøres tilgængelige

- Regeringen skal gøre flere offentlige data tilgængelige på områder af kommerciel interesse for dansk erhvervsliv og skal synliggøre de vækstmæssige muligheder ved anvendelsen af offentlige data.

CASE: Virksomhedseksempler på værdien af offentligt tilgængelige data

Boliga blev etableret i 2007 og er Danmarks mest benyttede uafhængige boligportal. Virksomheden arbejder på at gøre boligmarkedet så gennemskeligt som muligt for forbrugerne ved at kombinere og visualisere data fra danske ejendomsmæglere samt brug af tilgængelige/relevante offentlige datakilder (OIS-registret). OIS-registret er en offentlig database med ejendomsoplysninger, der indeholder data om tidligere salgspriser, matrikeldata mv. og data direkte fra ejendomsmæglerne. Virksomheden bruger endvidere data til at analysere tendenser på boligmarkedet, som videreformidles, herunder i et ugentligt nyhedsbrev.

Vejr og klimadata: Flere undersøgelser peger på, at der er et stort samfundsmæssigt potentiale i at frigive fx vejr- og klimadata. Landmanden kan mere præcist finde ud af, hvornår de skal så, høste eller sprøjte, elsystemet kan balanceres bedre i forhold til sol- og vindenergi, og detailhandelen kan målrette deres tilbud bedre. At der samtidig er et stort forretningsmæssigt potentiale i vejrdata kan fx ses i, at IBM ultimo 2015 opkøbte de digitale dele af weather.com-vejtjenesten for et anslået beløb på ca. 13 mia. kr.

Kilde: Redegørelse om Danmarks Digitale Vækst 2016

Styrkelse af SMV'ernes dataanvendelse gennem rådgivning og enklere regler

Det nye "råstof" i den digitale tidsalder er data, som kan forventes at blive et væsentligt input i virksomheders produktionsfunktioner. Men der er fortsat en lille del af dansk erhvervsliv, som anvender datadrevet forretningsudvikling, særligt SMV'erne er næsten ikke i gang. Undersøgelser peger på, at virksomheder bl.a. er usikre på værdien af brug af data, og hvordan det kan anvendes i deres forretning. Digitalt Vækstpanel mener, at denne barriere kan mindskes gennem strategisk rådgivning udefra. Fx i form af behovsafløsning, mentorordninger, strategisk rådgivning, udarbejdelse af business case, der på samme tid kan bidrage til at modne SMV'ernes efterspørgsel. Erhvervsministeriet skal sætte sig i spidsen for at undersøge, hvordan konkrete initiativer kan udvikles i samarbejde med private aktører med ekspertise inden for digital strategi, datadrevet forretningsudvikling og digitale værktøjer. Indsatsen kan bl.a. bygge på erfaringerne fra det Strategiske Partnerskab for Avanceret Digitalisering, som Erhvervsstyrelsen i 2016 har indgået med en række private virksomheder, som udvikler et strategisk rådgivningskoncept målrettet SMV'er generelt.

Undersøgelser peger desuden på, at usikkerhed om gældende regler udgør en barriere for anvendelsen af data. Det gælder bl.a. regler i forhold til, hvad man må indsamle og anvende af data, ejerskab til data, og hvem der bærer eventuelt ansvar for fejl (leverandøren af data, softwareproducenten eller virksomheden). For at overkomme disse markedsusikkerheder bør der gennemføres et eftersyn af reguleringen på dataområdet, så den bedre understøtter virksomhedernes dataanvendelse, og der skal ligeledes tilvejebringes klar og tilgængelig vejledning og information for virksomhederne.

ANBEFALING 28

Styrkelse af SMV'ernes dataanvendelse gennem rådgivning og enklere regler

- Erhvervsministeriet skal i samarbejde med fx erhvervsorganisationer og private aktører undersøge muligheder for at udarbejde konkrete initiativer om strategisk rådgivning målrettet små- og mellemstore virksomheders anvendelse af data.
- Regeringen skal gennemføre et samlet eftersyn af reguleringen på dataområdet og udarbejde klar information og vejledning om gældende regler til virksomhederne i lighed med online-værktøjer som fx Privacy-kompasset og sikkerhedstjekket.dk.

Danske virksomheder skal være blandt de førende i Europa inden for IT-sikkerhed

Danske virksomheder bliver i stigende grad udsat for IT-sikkerhedshændelser i form af datalæk og egentlig cyber- og IT-kriminalitet. Virksomhedernes robusthed i forhold til IT-sikkerhed er afgørende for, at danske virksomheder kan udnytte digitaliseringens vækstmuligheder og opnå en konkurrencefordel som attraktive og troværdige samarbejdspartnere og leverandører. Virksomhederne er generelt blevet mere opmærksomme på IT-sikkerhed de seneste år. Manglende prioritering og viden hos ledelsen, bestyrelsen og medarbejderne udgør dog fortsat en barriere for et tilstrækkeligt niveau af IT-sikkerhed og ansvarlig datahåndtering.

Desuden er det vigtigt, at reglerne på området er enkle, og at håndhævelsen af reglerne både over for virksomheder og de IT-kriminelle er effektiv, så virksomhederne har incitament til at efterleve reglerne. IT-kriminalitet er ofte grænseoverskridende og de problemer, som de europæiske lande står over for, er på mange måder ens. Et styrket internationalt samarbejde på området bør tillægges stor vægt.

Det bemærkes endvidere, at Virksomhedsrådet for IT-sikkerhed i marts har afleveret deres anbefalinger til erhvervsministeren om, hvordan danske SMV'er kan højne deres IT-sikkerhedsniveau.

ANBEFALING 29

Danske virksomheder skal være blandt de førende i Europa inden for IT-sikkerhed

- Regeringen skal etablere én fælles digital indgang for indberetning af IT-sikkerheds-hændelser.
- Regeringen skal etablere en samlet informationsportal, der skal styrke SMV'ernes adgang til målrettet information og vejledning om IT-sikkerhed og databeskyttelse herunder om relevante værktøjer, regulering og standarder samt arbejde for styrket digital dannelse gennem indsatser i uddannelses- og efteruddannelsessystemet.
- Regeringen skal gå i dialog med relevante erhvervsorganisationer om, at revisorer, advokater, finansielle rådgivere og andre af SMV'ernes primære rådgivere efteruddannes inden for IT-sikkerhed og ansvarlig datahåndtering, så de kan bistå virksomhederne med at efterspørge den rette sikkerhed i de digitale løsninger.
- Danmark skal deltage i internationalt samarbejde, fx i Norden, om IT-sikkerhed for at sikre koordinering af indsatsen mod bl.a. IT-kriminalitet.

Styrkede rammer for en konkurrencedygtig e-handel

Markedet for e-handel er kraftigt stigende og forventes at vokse markant nationalt og internationalt de kommende år. Dette gælder både for salg til forbrugere og mellem virksomheder. På grund af det relativt høje danske omkostningsniveau, bl.a. i form af høj moms, er det ikke tilstrækkeligt blot at være til stede online. Danske virksomheder skal konkurrere ved at levere god service, effektiv og kunderrelevant e-handel samt være til stede på de store salgsplatforme.

Et partnerskab for digitalisering af detail-, engros- og e-handel har fremsat anbefalinger til, hvordan dansk e-handel kan styrkes. Partnerskabet peger på, at der er behov for bedre e-handelskompetencer samt bedre investeringsvilkår i de understøttende IT-systemer, så flere virksomheder kan omstille sig til avanceret e-handel. Danske virksomheder presses derudover af priskonkurrence fra udenlandske e-handelsvirksomheder bl.a. som følge af lavere moms og manglende momsbetalinger.

ANBEFALING 30

Styrkede rammer for en konkurrencedygtig e-handel

- Regeringen skal understøtte SMV'ers digitale omstilling til avanceret e-handel ved styrket fokus på e-handel i erhvervsfremmesystemet og e-handelskompetencer i erhvervsrettede uddannelser.
- Regeringen skal styrke kontrol med udenlandske netbutikkers momsbetaling, så der er fair og lige konkurrencevilkår for danske e-handelsvirksomheder.
- Regeringen skal etablere et samarbejde med globale online platforme og promovere Danmark og danske brands og produkter på disse platforme for at fremme dansk online eksport.

INDSATSOMRÅDE 4

Digital ansvarlighed og begejstring

6. Digital ansvarlighed og begejstring

I denne rapport har Digitalt vækstpanel fremlagt en række anbefalinger til, hvordan Danmark skal være en digital frontløber. Dette sidste kapitel vedrører dels forslag til, hvordan regeringen kan følge op på disse anbefalinger, dels forslag til, hvordan digital ansvarlighed og begejstring kan udbredes på tværs af samfundet.

6.1 Politisk fokus og fremdrift i Danmarks digitale udvikling

Årligt digitaliserings-topmøde og køreplan for Danmarks digitale udvikling

Digital teknologi udvikler sig i disse år hastigt, og konsekvenser heraf bliver i stigende grad synlige. Men den digitale udvikling går stærkt, og stiller krav bl.a. til en mere agil og omstillingsparat lovgivning. Hvis Danmark skal være en digital frontløber kræver det et vedholdende fokus på brugen af digital teknologi på tværs ministerier og politiske områder.

Det kræver også en bredere diskussion blandt politikere, virksomhedsledere, organisationer mv. om retning for den digitale transformation. Fx kræver det beslutninger og handling, hvis alle skal have digitale kompetencer. Ikke at gøre noget er ikke en option, for den digitale transformation vil komme uanset hvad. I stedet kræver det lederskab og køreplaner, hvis Danmark skal holde fokus.

Digitalt Vækstpanel mener derfor, at der efter tysk forbillede skal implementeres et digitaliserings-topmøde og køreplan for Danmarks digitale udvikling fx med udgangspunkt i de tre hovedtemaer som Digitalt Vækstpanel identificerer i denne rapport, dvs. digitale kompetencer, attraktivt digitalt vækstmiljø og proaktive rammer for digitalisering, se case.

CASE: Nationalt IT-Summit i Tyskland

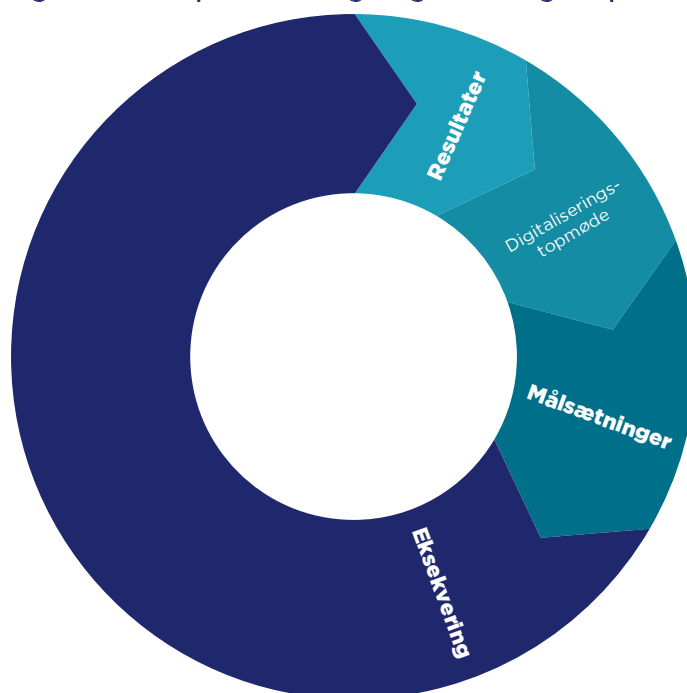
Det nationale IT-Summit er et årligt to-dags topmøde, der bl.a. samler politikere, ministerier og virksomhedsledere. Hensigten med mødet er at fremme et vedholdende fokus på den digitale transformation i samfundet. Topmødet er organiseret omkring syv centrale retningslinjer, der blev lagt i regeringsstrategien 'Digital Agenda 2014-2017'. For hvert ressortområde fx digital infrastruktur, virksomheders digitale omstilling eller forskning er der nedsat en arbejdsgruppe bestående af en minister og en virksomhedsleder. Hvert ministerium fremlægger til topmødet, dels hvordan de har arbejdet med den digitale dagsorden i det forgangne år, dels hvordan de fremefter ser den digitale udvikling på deres ressort.

Fra 2017 skifter konferencen navn til 'Digital Summit', og vil omhandle de ti nye centrale retningslinjer i Tysklands 'Digital strategi 2025', der bl.a. fokuserer på SMV'ers digitalisering, digitaliseringsparat lovgivning, digitale kompetencer mv.

Formålet med et digitaliserings-topmøde skal være at skabe gennemsigtighed og ansvarlighed om ministeriernes tilgang til digitalisering samt sætte en visionær dagsorden for landets brug af digital teknologi. Et sådant fokus i Danmark skal bidrage til at sikre, at vi får mere teknologiparat lovgivning, og at relevante ministerier har et velholdende fokus på digitalisering.²⁷ En konkret model kan være, at hvert ministerium fremlægger deres køreplan for digital udvikling ved hvert topmøde og slutproduktet fra hvert topmøde vil være en ny køreplan. Køreplanen kan betragtes som ministeriernes vision og arbejdsplan for det kommende årsarbejde med digitalisering, der involverer mål, eksekvering og resultater. Disse skal ministerierne arbejde efter hele året. En måde at udforme arbejdet på er, at der inden for hvert af de tre temaer nedsættes arbejdsgrupper med en relevant minister og fx en virksomheds- eller organisationsleder for bordenden, der i løbet af hele året arbejder med at implementere anbefalingerne. Arbejdsgrupperne kan også have deltagelse af politikere, uddannelsesinstitutioner mv.

²⁷ Se desuden kapitel 5, hvor der opstilles en række konkrete anbefalinger specifikt om lovgivning og regulering.

Figur 6.1. Køreplan for årligt digitaliserings-topmøde



ANBEFALING 31

Årligt digitaliserings-topmøde og køreplan for Danmarks digitale udvikling

- På et årligt topmøde mellem ministre, politikere, organisationer, virksomhedsledere m.fl. drøftes fremdrift på digitale initiativer, status på implementering af anbefalingerne fra Digitalt Vækstpanel og visioner for digitalisering i Danmark.
- Det første opstartende topmøde skal være i 2017, og regeringen skal herefter nedsætte relevante arbejdsgrupper for hvert digitalt tema.
- Hvert relevant ministerområde skal udarbejde en digital køreplan, som hvert år fremlægges og revideres i forbindelse med digitaliserings-topmødet.

6.2 Udbredelse af kendskabet til de digitale muligheder

Digitaliseringsuge og bred informationskampagne med fokus på mulighederne ved digitalisering

Borgernes digitale dannelse er central for, at borgerne kan føle sig trygge ved den digitale transformation. Derfor bør borgernes viden om nuværende og fremtidige digitale teknologier styrkes. Der er gode erfaringer med at sætte fokus på et bestemt emne i særlige perioder (eksempelvis 'Iværksætterugen' i uge 46). Digitalt Vækstpanel mener, at en tilsvarende "Digitaliseringsuge" i hele landet med fokus på, hvordan digitalisering og ny teknologi skaber værdi for virksomheder, borgere og samfund bør udbredes. Fx kan virksomheder holde åbent hus, uddannelsesinstitutioner kan afholde arrangementer om digitale kompetencer mv.

Samtidig bør der igangsættes en bred kommunikationskampagne med det formål at vise betydningen af digitalisering for at forny det danske samfund. Der kan indgå mange forskellige

konkrete aktiviteter i kampagnen, fra sociale medier, klassiske medier, onlinemedier, undervisningsmaterialer, engagerende events, netværkskommunikation mm. Kampagnen bør ske på en effektiv og engagerende måde, så flest mulige bliver inddraget i de konkrete aktiviteter. Det er samtidig vigtigt, at der laves et bredt partnerskab, der bakker op om kampagnen og deltager i konkrete aktiviteter for at få størst mulig gennemslagskraft. Med fordel kan kampagnen sammentænkes med digitaliserings-topmøde og -ugen, og den bør forankres og udføres af sekretariat for digitaliseringstopmødet og -ugen. Dertil bør 'Disruptionrådet - Partnerskab for Danmarks fremtid' have fokus på borgernes digitale dannelse og livslange læring.

ANBEFALING 32

Digitaliseringsuge og bred informationskampagne med fokus på mulighederne ved digitalisering

- Der skal sættes fokus på digitalisering én gang årligt i form af en "Uge for digitalisering", som Erhvervsstyrelsen afholder i samarbejde med andre aktører. Ugen kan med fordel afholdes samtidig med digitaliseringstopmødet.
- Der skal igangsættes en bred kommunikationskampagne, der på en engagerende måde viser mulighederne i digitalisering.
- 'Disruptionrådet - Partnerskab for Danmarks fremtid' skal i sit arbejde have fokus på varigt og bredt at oplyse borgerne om mulighederne i digitalisering.

6.3 Proaktiv stillingtagen til samfundsudfordringerne ved digitalisering

Det Ethiske Råd skal have særskit fokus på etiske spørgsmål relateret til digitalisering

I dag anvendes digital teknologi i store dele af samfundet. Fx er det software, der styrer den selvkørende bil, ligesom intelligente robotter anvendes inden for sundhed til at assistere læger, diagnosticere patienter mv. Men hvad sker der, når disse intelligente robotter laver fejl, hvem bærer ansvaret, og hvad hvis en robot skal vælge mellem forskellige valgmuligheder eller udfald? Der kan i sådanne situationer opstå etiske dilemmaer, som vi aktivt skal forholde os til. Er det eksempelvis acceptabelt, hvis en software "bevist" vælger at køre ét menneske ned for at redde to andre?

Det Ethiske Råd rådgiver og skaber debat om nye bio- og genteknologier, der berører menneskers liv, og Danmarks natur, miljø og fødevarer. Det Ethiske Råd blev oprettet på baggrund af, at det første danske reagensglasbarn blev født i 1984 og det var et tegn på, at den teknologiske udvikling flyttede grænser for, hvad man hidtil ikke havde anset for at være muligt. Tidligere har rådet diskuteret emner relateret til digitalisering, herunder bl.a. kunstig intelligens i 2007. Men meget er sket på 10 år, og der er behov for et særskit etisk fokus på de nye digitale teknologier.

ANBEFALING 33

Det Ethiske Råd skal have særskit fokus på etiske spørgsmål relateret til digitalisering

- Det Ethiske Råd skal i højere grad forholde sig til emner relateret til nye digitale teknologier, fx de etiske dilemmaer, som kunstig intelligens og førerløse faretøjer kan give anledning til.

Medlemmer af Digitalt Vækstpanel



Niels B. Christiansen
Koncernchef
Danfoss (formand)



Anne-Lise Høg Lejre
Direktør for produktion
Teknologisk Institut



Brian Gottorp Jeppesen
Direktør
Mjølner Informatics



Camilla Ley Valentin
CCO og Co-founder
Queue-it



Charlotte Lundblad
Adm. direktør
DXC Technology Danmark



Claus Jensen
Formand
CO-industri



Enrico Krog Iversen
Bestyrelsesmedlem og
investor



Flemming Besenbacher
Bestyrelsesformand
Carlsbergfondet



Jacob Himmelstrup
Adm. direktør
Nærenergi Danmark



Jais Valeur
Direktør
Danish Crown



Jim Hagemann Snabe
Bestyrelsesformand
A.P. Møller - Mærsk



Line Rix
Partner
1508 A/S



Mads Andersen
Næstformand
CO-industri



Peder Holk Nielsen
Koncernchef
Novozymes A/S



Peter Friis
Direktør
Google Nordeuropa

Danmark som digital frontløber
Anbefalinger til regeringen fra Digitalt Vækstpanel

Henvelnelser om publikationen kan ske til:
Erhvervsministeriet
Slotsholmsgade 10-12
1216 København K
Tlf.: 33 92 33 50
E-mail: em@em.dk

Publikationen kan også hentes på
Erhvervsministeriets hjemmeside:
www.em.dk

Design af omslag og figurer: Operate
Tryk: Rosendahls

