December 2025 nr. 3

effektivitet»dk
dit værdiskabende netværk

Læring og uddannelse: Samarbejde mellem teori og praksis

- **Modularization for resilience and circularity – learning from the inventor of modularization Ulrich Hackenberg**
- **Spotlight på samarbejder mellem virksomheder, organisationer og læreanstalter**
- **SCM-karriereveje i Danmark – findes det?**
- **Inspireret af COP30 – mere om bæredygtighed**

LEDER

Leder – Magasinet Effektivitet, December 2025

Læring foregår ikke kun i praksis og ikke kun på uddannelser. Ofte finder der læring sted i interaktionen mellem praksis og teori. Det ved de fleste sikkert godt, men det er ikke ofte, at det samarbejde trækkes frem i lyset og får den opmærksomhed, som det bør få til inspiration for alle. Derfor har Effektivitet.dk sat især det tema på dagsordenen i julenummeret for 2025. Selv for garvede universitetsfolk, som f. eks. et par af redaktionsudvalgets medlemmer, er der overraskende læring og stor inspiration at hente i nummeret.

Vi lægger ud med et tema, hvor teorien i høj grad har lært af praksis, nemlig med et interview med Ulrich Hackenberg, en central figur i forbindelse med operationalisering og industrialisering af modularisering i stor skala i bilindustrien. Han er kendt som "opfinderen af modularisering" i den kontekst, fordi han skabte de modulære platforme MLB (Modular Longitudinal Platform) og MQB (Modular Transverse Platform) for Volkswagen-koncernen. Disse systemer revolutionerede bilproduktion ved at standardisere arkitekturer på tværs af modeller og mærker, hvilket gav fleksibilitet, skalerbarhed og effektivitet. Læs om, hvordan i Lars Lean's inteview med Hackenberg.

Dernæst har vi ikke færre end 5 artikler, der hver på sin måde involverer læserne i, hvordan praksis og teori beriger hinanden. Alle meget inspirerende artikler, men vi kan ikke lade være med at fremhæve initiativet i Skive Kommune, hvor flere uddannelser samledes om en konkurrence om at løse eller perspektivere nogle relevante problemstillinger stillet til rådighed af "rigtige" virksomheder, som præsenterede dem og gav holdene feedback henad vejen.

Ikke et Effektivitet.dk uden at tale bæredygtighed, således heller ikke dette nummer. Henning de Haas lægger ud med et synspunkt provokeret af det netop afsluttede COP30 om, at ord og regulering ikke bærer langt. Vi – og det gælder ikke mindst ingeniører – må i gang med at udvikle cirkulære forsyningskæder – altså konkrete initiativer, der materialiserer den gode vilje. Vi står helt bag ham i det synspunkt, så derefter følger for det første en artikel om, hvordan "learning factory" kan uddanne i at skabe bæredygtighed. Den følges op af en præsentation af en prisbelønnet ph.d. afhandling om cirkulær økonomi, der har undersøgt mere end 20 praksis eksempler. Denne sektion sluttes af med et review af en forskningsartikel om vejen fra tøjgenbrug som godgørenhed til konkurrencekraft. Artiklen kan med fordel ses som en opfølgning på en tidligere artikel om det tema i Effektivitet.dk, nemlig https://effektivitet.dk/magasin/indkoeb-og-cirkulare-supply-chains/cirkulaere-tekstil-supply-chains-er-det-tid-til-re-shoring-af-den-danske-tekstilbranche/

Som afslutning bringer vi en – måske – polemisk artikel om manglende eller i bedste fald uklare karriereveje for SCM-professionelle. Artiklen er inspireret af og bygger på en undersøgelse af Supply Chain Executives i de tysktalende lande. I Effektivitet ser vi gerne, at praksis og teori går sammen og udvikler klare bud på, hvordan sådanne karriereveje kan se ud. Det vil styrke feltet og i sidste ende sandsynligvis også dansk konkurrenceevne at få sat værdiskabelsen af SCM helt op i lyset.

God jul og godt nytår,

På redaktionens vegne

Britta Gammelgaard

Bestyrelse

Formand
Professor
Britta Gammelgaard,
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production

Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE

Sales Manager
Lars Villads Krogh
Slimstock

Senior Management Consultant
Partner
Pernille Krogh
Implement Consulting Group

Redaktionsudvalg

Chefredaktør
Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE

Professor
Britta Gammelgaard
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production

Lean Manager
Lars Lean
ZILLION Consultning Group

Lektor
Henning de Haas
Århus Universitet – BSS

Redaktionsfaglig konsulent
Kurt Ottesen
KSO Innovation

LEAN & SMART Manufacturing Konferencen

Formand
Partner
Pernille Krogh
Implement Consulting Group

Chefredaktør
Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE

Lean Manager
Lars Lean
ZILLION Consultning Group

Supply Chain Konferencen

Formand
Sales Manager
Lars Villads Krogh
Slimstock

Professor
Britta Gammelgaard
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production

ISSN 0903-2266
Yderligere kontaktoplysninger på www.effektivitet.dk

INDHOLD

4 **Sådan har VWs Hackenberg revolutioneret moderne bilproduktion**
Eksklusivt interview: om Hackenbergs 'I want to know why'-ledelse, om MQB-modulariteten bag 60 mio. biler, om strategisk redundans mod chip-mangel og nedbrud, om at styrke underleverandører, om cirkularitet og om VW vs BYD vs Tesla vs Toyota.
- Lars Lean

12 **Samskabelse mellem uddannelsesinstitutioner og virksomheder**
Kompetenceudvikling af medarbejderne kan være nøglen til at sikre, at virksomheders investering i software og materiel omsættes til reel værdi for virksomheden.
- Lasse Christiansen, Jonas Frendrup, René Bennyson og Astrid Heidemann Lassen

16 **Case Competition i Skive – en strategisk model for grøn egnsudvikling**
I Skive Kommune har Vækstteamet udviklet en metode, der kombinerer tværfaglig innovation, intens facilitering og reelle virksomhedscases. Studerende fra videregående uddannelser leverer på blot én arbejdsdag konkrete løsningsforslag til virksomheder. Resultatet er både læring, innovation og et strategisk løft til den grønne omstilling.
- Lene Baadsgaard og Stine Borup

24 **Hvordan uddanner man ingeniører, der kan håndtere den uforudsigelige nutid i komplekse produktionsmiljøer og globale forsyningskæder?**
GMM bibringer de studerende et stærkt teoretisk fundament inden for produktion og supply chain management. GMM 2027 skal derfor ikke blot levere produktions- og supply chain faglighed, men også studerende der kan udvikle sig som reflekterende praktikere med blik for mennesker, teknologi og samfund, og i en international ramme med engelsk som undervisningssprog.
- Henning de Haas, Mikkel Lund Nüssler, Birgitte Wiwe Lund og John Bang Mathiasen

28 **Få virkeligheden ind i uddannelserne**
Besøg udefra er altid velkomment blandt studerende. Godt at få oplevelse og erfaring til at supplere de mere abstrakte teorier.
- Pernille Berg Larsen, Victoria Skovgaard Larsen og Kirsten M. Grønborg

34 **Samarbejde mellem universiteter og erhverv: Fremtidens byggebranche formes i fællesskab**
Projektarbejde i virksomheder er meget brugt på ingeniøruddannelserne. Oplagt, at det er godt for de studerende, men her fortæller Kobots om, at det også er givende for virksomheder.
- Susan Nørgaard og Karsten Lund

38 **CSCMP – hvor praksis møder teori**
SCM er næsten pr definition global. Derfor er det også nødvendigt at vide mere om, hvad der sker på området, f. eks. USA, og i måske i særdeleshed i USA med den 47. præsident.
- Britta Gammelgaard

40 **Er et CO_2 reduktionsmål på 90% i 2040 godt? Og kan vi regulere os til bæredygtighed?**
Klimaministeren kalder det ambitiøst og nødvendigt. Men spørgsmålet er: er det realistisk at tro, at vi kan regulere os til bæredygtighed? - Hvis vi virkelig vil gøre en forskel, skal vi forstå og implementere cirkularitet. Vi skal holde ressourcer i kredsløb så længe som muligt, minimere spild og designe produkter og processer til genbrug og genanvendelse.
- Henning de Haas

44 **Nye praksisnære læringsformater i undervisningen med brug af Learning Factory konceptet**
Fire uddannelsesinstitutioner er gået sammen om at udvikle, implementere og afprøve nye praksisnære læringsformater i undervisningen – på for nogle af de mest aktuelle områder, bæredygtighed og digitalisering.
- Lasse Christiansen, Rickard Lindquist, Lars Kristian Lindegaard Mikkelsen og Christian Poulsen

50 **Circular Economy as a Team Sport**
Learnings from 22 real company cases documented in a Ph.D. thesis granted the best doctoral thesis award by ScAIEM 2025.
- Linnea Harala

54 **From Textile Charity to Competition: Dynamic Capabilities and the Role of Technology**
The textile industry is among the most environmentally damaging industries in the world. Traditionally, the circular supply chains of textiles have been dominated by nonprofit organizations (NPOs). Growing complexity from legislation and competition from for-profit entities is changing the landscape for secondhand textiles - how do the NPOs remain relevant?
- Andreas Lehmann Enevoldsen

58 **Karriere i Supply Chain Management – hvordan?**
Artiklen problematiserer en manglende statscertificeret executive uddannelse i SCM og argumenterer for, at samarbejde mellem teori og praksis om at gøre karrierevejene tydeligere vil styrke feltet.
- Britta Gammelgaard

Figure 1: Under Dr. Ulrich Hackenberg, VW Group expanded its Modular Matrix Systems with MQB for transverse models from city cars to the compact class and MLB for longitudinal models from compact executive to upper-mid-size. Porsche's MSB adds a matrix for upper-mid-size luxury cars. The systems boost parts commonality and strengthen Supply Chain performance.

How Ulrich Hackenberg Revolutionized the Way Cars Are Built

Lars Lean lars@larslean.dk Zillion Consulting Group

In Hamburg I interviewed Ulrich Hackenberg, creator of Audi's MLB longitudinal engined kit (A4 to A8 and the Bentley Continental GT) and Volkswagen's MQB transverse engined kit, used from superminis to 7 seat SUVs across Volkswagen, Audi, SEAT, Cupra and Škoda.

I felt genuinely humbled to meet such an influential figure and deeply grateful to Christian Eskildsen CEO of North European Modularization (NEM) for making the interview for effektivitet.dk possible.

Figure 2: Interviewing Ulrich Hackenberg, widely seen as one of the defining engineering figures in the European automotive industry and previously in charge of Technical Development at Audi AG and Volkswagen, at the North European Modularization (NEM) office in Hamburg.

Early Focus on Automotive Modules and interdisciplinary Teams
Dr. Ulrich Hackenberg doesn't begin his story with Volkswagen, modular architectures, or the 25,000 engineers he used to lead. He starts much smaller. With a Mercedes Silver Arrow, a spring-powered toy he could steer with a metal rod. "It could drive on its own," he says. "And I could influence it by steering. That fascinated me as a child."

The fascination stayed. He was "always a car kid." Holiday jobs on construction sites helped him save for his first real car. A Fiat 500 bought for 400 Deutsche Mark when he was 17. "That car gave me freedom and independent mobility," he says. "But I had to earn the money for petrol. That mattered."

Engineering pulled harder than music or sport. At the Technische Hochschule he threw himself into mechanical and automotive engineering, vehicle dynamics, stability and motorcycle behavior. As a student he led what became a modular research concept: a metal-tube test vehicle with swappable front and rear modules for experimenting with suspension systems. He recruited students from Aachen University to join his team. He was already thinking in automotive systems and interdisciplinary teams. In 1978, Germany's Federal Ministry for Research and Technology launched Auto 2000. An effort to imagine the "car for the year 2000."

That was when the industry noticed him. Offers arrived from Mercedes-Benz, BMW and Audi. Hackenberg went to Audi. He became head of the advanced vehicle mechanics division.

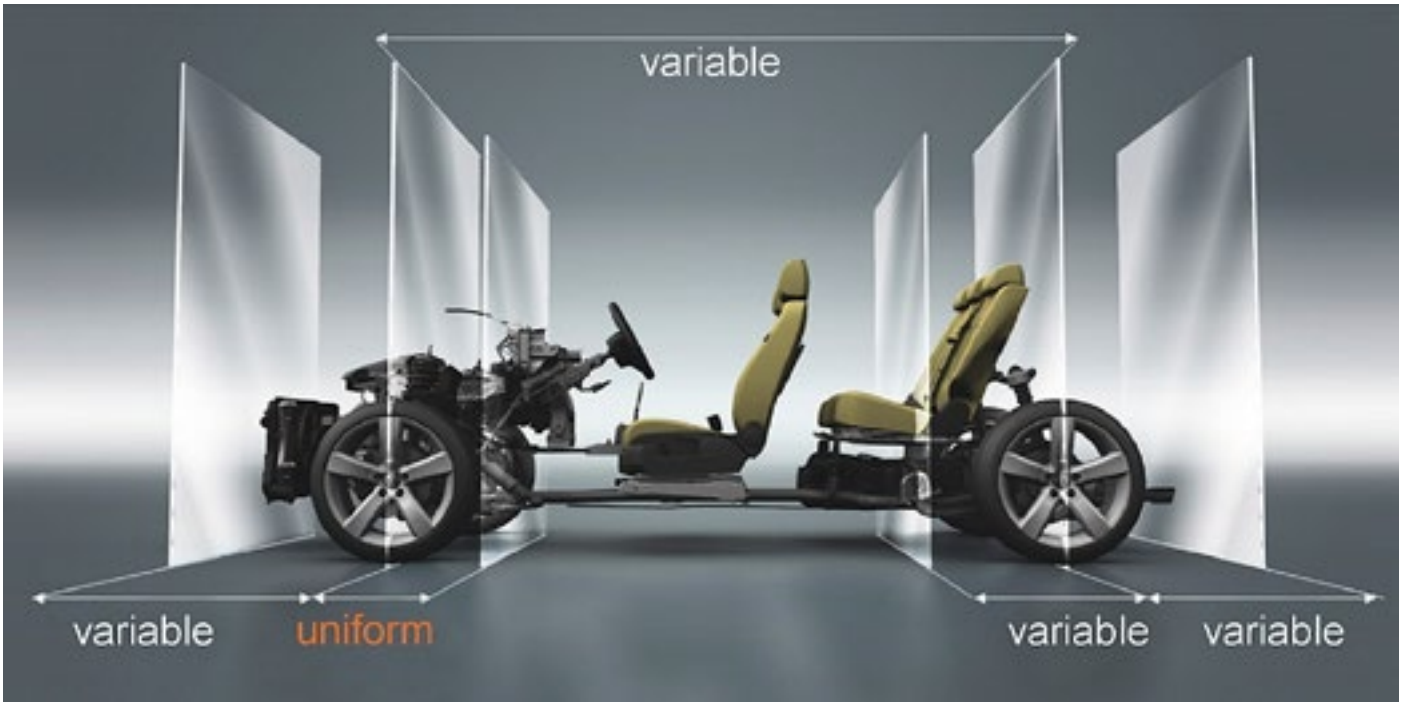


Figure 3: Under Hackenberg's direction, MQB fixed the pedal-to-axle distance while allowing other dimensions to vary, enabling shared architecture across multiple models.

Leading people to grow by wanting to understand important details
Ulrich Hackenberg thinks in two scales at once. He reads the smallest mechanical cause with precision. And he understands how such choices interact with the broader architecture of modular vehicle systems.

That ability defined the Audi A6 project. With a small budget, the new A6 had to grow from the Audi A4. "A technical decision," he says, "and a strategic one." What began as a constraint on the A6 later became the backbone of the B-C-D architecture, the structural logic that would later support everything from the Audi A4 to the Audi A6 and Audi A8, to the Passat and Skoda Superb, all the way to the VW Phaeton and even the Bentley Continental.

But his real hallmark is how he leads. "I want to know why," Hackenberg says. He notices when people rely on answers they have inherited rather than understood. Believers, he calls them. On a visit outside Europe, a simple question exposed this. The manager hesitated, then reached for his phone. "He needed support," Hackenberg says, not as criticism, but as a reminder that leadership begins with genuine curiosity.

When leaders keep asking, people feel seen. They reflect. They understand their own work more deeply. They grow.

Leaders must build trust and offer help. When a developer argued that the wipers were chattering due to insufficient testing because of too little rain, he ordered tests in Ireland, where constant rain made the fault repeatable. Once the issue appeared reliably, the solution followed. Detail becoming insight. Insight becoming progress.

This movement between detail and strategic overview shaped everything that came after. It is what allowed Hackenberg's team to define the fixed points of Baukasten, the mounts, the geometry, the electrical layout, the shared interfaces, the small decisions that made complex modular systems possible. That dual vision became decisive in his next task: turning individual models into coordinated systems.

MLB: Audi's Path to Standardizing Its Longitudinal-Engine Models
It began with a small but telling limitation. "At Ingolstadt we built the Audi A4. At Neckarsulm the Audi A6," Ulrich Hackenberg says. "Both excellent. But you could not move one to the other plant. Their underlying logic was not aligned." MLB became his answer. "I wanted one structure that could support several cars," he says. He brought engineers in Ingolstadt together with production specialists in Neckarsulm and Ingolstadt. They built a common structure for future longitudinal models. Engineering and production working as one. "It was new but consequent for all," Hackenberg says. "But coordination begins when people sit at the same table."

MQB: How the Group Learned to Develop Cars Together

Volkswagen extended that mindset across the entire transverse range. And here, the scale changed again. "When I returned to VW, the scope was far greater," Hackenberg says. "More brands, more countries, and the joint ventures in China. If we wanted efficiency, we needed one system for everyone." So, he created one.

Figure 4: The evolution of the VW Golf reflects the move to MQB, with Wolfsburg as the lead plant training Škoda, SEAT and joint venture teams in the new architecture.

A central team in Wolfsburg, joined by colleagues from Ingolstadt, Škoda in Mladá Boleslav, SEAT in Martorell and the facilities in Changchun and Anting. "I told them: this is not a VW project or an Audi project. It is a Group project." Their assignment was unprecedented. A shared architecture for almost all transverse models: Polo, Golf, Audi A3, Passat, compact vans, light commercial vehicles and later Touran, Tiguan and T Roc. More than forty models developed in one coordinated effort.

"Each brand could tell us what they needed," he says. "Engineering, production, logistics, quality — everyone was involved."

And then came the decisive point. "At a fixed date, input stopped. Otherwise you lose clarity." The concept was frozen, reviewed, challenged and refined through one or two improvement loops. After that, the conversation shifted to finishing and industrializing the system together. The result was a shared reference layout that allowed wide variation in size and character while preserving structural logic. Wolfsburg, home of the Golf, became the lead plant and trained teams from Škoda, SEAT and the joint ventures.

Suppliers followed the same rhythm. MQB introduced module families used across brands, enabling new engines and hybrid systems to be integrated and deployed widely.

"It made production more flexible," he says. Plants could build petrol, diesel, natural gas, mild hybrid, plug in hybrid and even EV versions of the same model on one line.

By 2023, MQB had supported more than forty five million vehicles across Volkswagen, Audi, Škoda, SEAT and Cupra.

"What mattered was the discipline," Hackenberg says. "MQB worked because the Group learned to develop cars together."

Figure 5: VW Bratislava uses the MQB system to build multiple SUVs on one flexible line.

Figure 6: Developed under Dr. Ulrich Hackenberg, MQB standardizes Volkswagen's transverse architecture and underpins key models like the VW Golf, Tiguan, Passat, Audi A3, Skoda Octavia and Seat Leon.

MSB: The Joint Structure for Porsche and Bentley's Luxury Cars
Hackenberg was not personally involved, but his modular system had meanwhile become established throughout the company and continued at the upper end of the portfolio. Porsche developed MSB in Weissach for its large longitudinal models and for Bentley. It debuted with the Panamera and later supported the 2. generation of Continental GT and Flying Spur, produced in Leipzig and Crewe.

Hackenberg's Greatest Success Was Unlocking Supplier Potential
His modular systems helped push Volkswagen from six to ten million cars, a shift economists still cite as one of Europe's most influential. But when Ulrich Hackenberg is asked about his greatest success, he points somewhere else entirely.

"The most important thing was that our modularity made the suppliers stronger," he says. Fewer variants did more than simplify engineering. It reshaped the entire value chain. Once architectures became common, suppliers could automate in earnest, because automation only pays when volumes are high and stable. One component could serve multiple models. Production lines became predictable. Costs fell, quality rose, and volatility drained out of the system. "That clarity," he says, "let them scale. It was good for us, but also good for them."

And the effect spread far beyond Wolfsburg. With 22 plants across Europe, Asia and the Americas, the modular strategy created a steady global demand for standardized parts. It protects jobs, not just at Wolfsburg, but across continents

In the end, Hackenberg's greatest success was giving a whole tier of suppliers the stability to modernize and the confidence to invest.

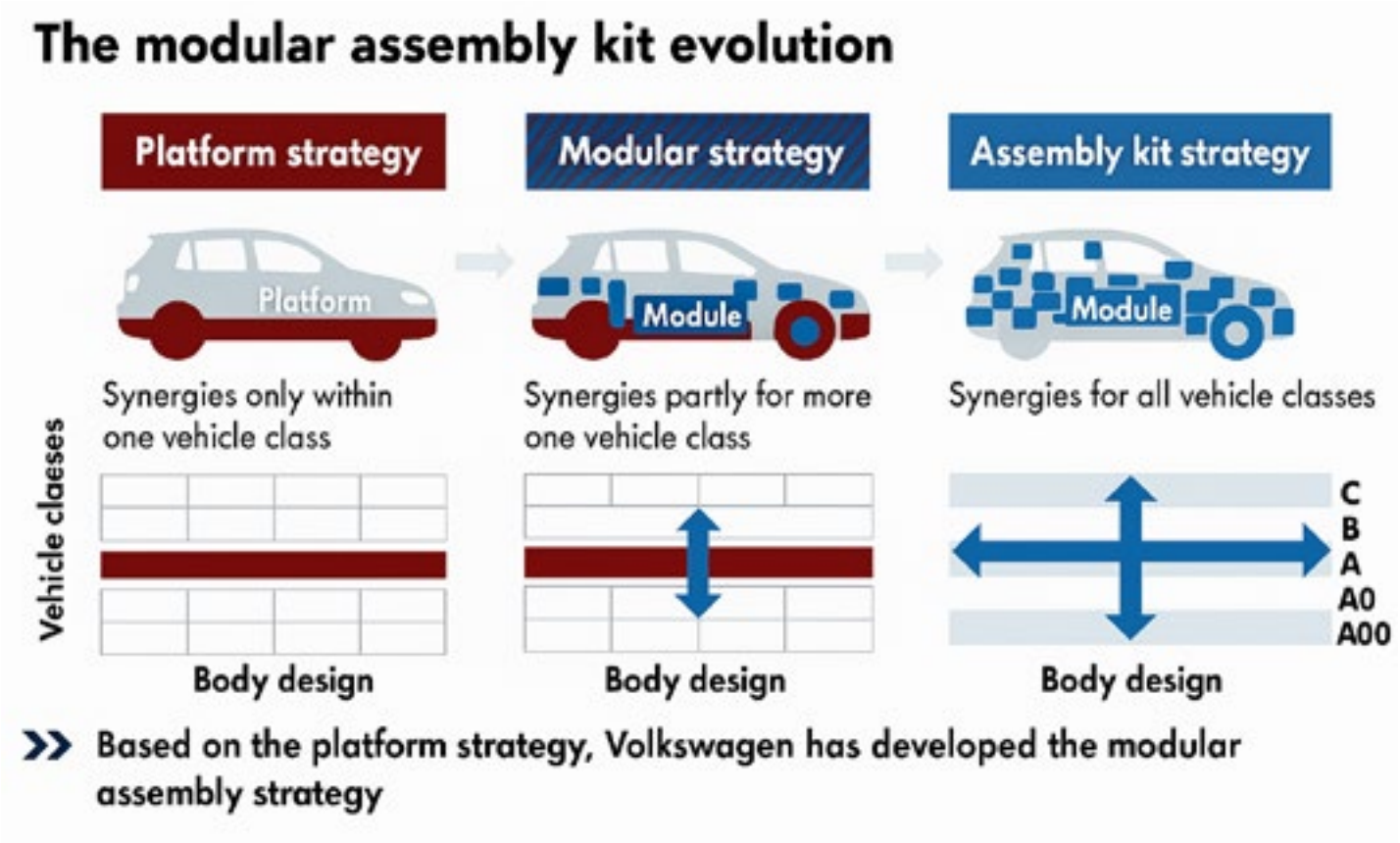


Figure 7: Volkswagen's timeline moves from single-class platforms to shared modules across small and midsize cars, to a fully modular system that works across the entire vehicle range.

Building the Future on Strong Foundations
Asked how long MQB and MLB will live, even as new models continue to roll out under Oliver Blume, Ulrich Hackenberg doesn't hesitate. "People think MQB is old," he says. "It's not. It's mature." He reminds us that the platform launched with the Golf 7 in 2012 and has since grown into more than sixty million cars across over a hundred models. "As long as it is adapted to new technologies but keeps the MQB-architecture it will be able to be competitive and fill the factories."

Figure 8: MQB evo supports advanced petrol, diesel, mild-hybrid and plug-in hybrid drivetrains across the Volkswagen Group. It underpins models such as the VW Golf 8, Tiguan III, Passat B9, Audi A3, Skoda Octavia and Seat Leon.

From here, Hackenberg turns to the Group's broader direction under Blume.

Hackenberg explains: "I have been observing the company for 10 years now from the distance of an observer, who, however, has no insight into the decision-making constraints and opportunities. After an initial search for the right strategy, which produced various platforms like J1, MEBxyz and others"

"I rely on the company's strength in consolidating the different approaches regarding hardware and software platforms and avoiding the divergence of the various approaches. New partners like Rivian in the field of electronics and software, as well as Xpeng for China's zonal architecture, driver assistance, and fast charging, bring in interesting technologies."

"Similar to the classic hardware-driven kits developed during my career, I see an opportunity to achieve acceptance and synergies by consolidating software architectures together in order to avoid the divergence of individual one-off solutions."

What matters most is continuity. "Oliver grew up with MQB and the other matrixes," he notes. "He knows what works." That is why MQB and MLB remain in place while the future is being engineered on top of them. Combustion engines will stay in the portfolio well into the 2030s, and the factories built around these architectures still run efficiently.

So his answer to the question is clear: "Five to seven more years at least. Probably longer."

A short pause follows. Then, almost approving: "Blume understands that instinctively."

When Modularity Moves, Resilience Follows

Manufacturers now operate in a world shaped by war in Europe, unstable energy markets, Trump-era tariff swings, rerouted shipping lanes and persistent chip shortages. Wiring harnesses disappear in Ukraine, semiconductors slow in Taiwan, and even Germany has had to rethink an energy system once built on cheap Russian gas. Disruptions arrive without warning, from every direction.

When asked how Volkswagen handles such shocks, Ulrich Hackenberg does not begin with geopolitics. He begins with modularity.

"Once a major tool broke in China," he says. "A replacement took 2 months. But we were able to buffer the time with parts from Europe and the United States. That was the benefit of double redundancy."

You do not hope, that something happens." But MQB was built on that logic. Cars had to be buildable in Europe, China and the United States. Gearboxes sourced in both regions. Climate systems supplied by more than one partner. Electronics pushed toward common components to reduce chip dependency. "Basic rule," he says, "if you want resilience, the same product must be manufacturable in several sites." Discipline makes the system work: shared standards, central coordination, no unnecessary deviations.

What began as protection against internal failures has proved equally valuable for external shocks. Whether a tool breaks or a shipping lane closes, the response is the same. You shift, you switch, you keep production moving, because the structure allows it. And Hackenberg notes that this architecture also helped Volkswagen when the United States raised tariff barriers, because the Group already had significant local production inside the American market.

Circularity Without the Hype, Seen Through Hackenberg's Eyes

Volkswagen has been doing what most OEMs now call circular economy for more than seven decades. Long before the terminology arrived, the Group ran an industrial take back system: authorized dealers collected worn engines, gearboxes and electronics, the parts returned through controlled logistics, were rebuilt to factory standards and went back on the road as Exchange Parts.

Hackenberg puts it simply. Refurbishment? Volkswagen has done that forever," he says.

For him, this is not a breakthrough. It is the way things have always worked.

As an OEM, Volkswagen controls the architecture, the diagnostics, the spare part flows, and the dealer network. That is what makes large scale take back and refurbishment possible. Gearboxes and major electronic modules are the natural candidates. They follow predictable wear patterns, can be removed cleanly and rebuilt with confidence. "You analyze the oil, the mileage. Then you know whether a gearbox can be rebuilt," he says. The lubricant becomes a diagnostic instrument, revealing the metal's hidden history.

And then the part he does not say but the logic invites.

Modularization strengthens the potential for circularity because shared components can move through the same OEM controlled loops across models and brands. The economics improve. The volumes rise.

Other components move straight into material loops. Aluminium, for instance, is routinely taken back and remelted because it delivers enormous energy savings for recycling. High quality. Low climate cost.

"But batteries develop so fast," he says. "That is why it makes no sense to reuse the entire battery today. If you put an older battery into a modern car, the technology is already outdated." He is precise. "The important thing is to get the metal out." This means recovering nickel, cobalt, manganese and lithium."

"Only in a few years will it make sense to reuse entire battery modules once the development no longer moves this fast," he says.

Volkswagen's economic role

Asked how he views Volkswagen's wider economic role in Germany and Europe today, Hackenberg smiles first.

"I am the wrong guy," he says. "I have been out of the business for too long."

But he answers anyway. Engineers usually do.

"Volkswagen matters because it can build good cars people can afford. That is how you create value. That is how you create jobs."

For him, the company's significance rests on its modular system: the industrial backbone that once unified components under MQB and now shifts toward the SSP platform with fewer variants and tighter integration between hardware and software.

And when the conversation turns to leadership, he is just as steady.

"Mr. Blume understands the system," Hackenberg says. "He grew up in it. He knows how to keep it efficient and how to modernize it."

Volkswagen has a strong modular foundation, he says. And with Blume in charge, he feels the company is taking steps that fit the way Volkswagen has always created its economic weight in Europe.

Global Competitive Strategies: VW vs. Toyota, BYD and Tesla

Ulrich Hackenberg speaks with the quiet assurance of the man who created MQB, a system that will remain central to Volkswagen for years. Beside it stands SSP, the EV platform that will gradually take on a larger role. For a period the two architectures will work side by side, carrying both the present and the future of the group. Looking across the industry,

Hackenberg observes that scale is now being pursued in several different ways, each with its own logic. Volkswagen continues to refine its path with MQB and SSP, while other manufacturers explore their own interpretations of what scale can mean.

Toyota chooses flexibility. "They have their own modular system," Hackenberg says. TNGA and e-TNGA, different bodies, different assembly methods, different drivetrains, but regarding one model class different models on the same line.

From 2026 they will add front and rear Giga casting. Toyota shows that diversity itself can be a strategic strength.

BYD is the case that makes him pause. "I have been following Dr. Wang's modular strategy since he launched it," he says, and the respect is obvious.

"Dr. Wang came from battery production, and his approach reflects that background. BYD produces its own batteries, motors, high voltage components, electronics and semiconductors and even sells batteries to other carmakers. Their Platform 3.0 grows from this integration."

Tesla represents a fourth direction. "High integration," Hackenberg says. "Many functions in one piece." He is referring to Giga casting, the large aluminium sections that replace hundreds of parts. Hackenberg acknowledges the advantages of consolidating functional vehicle sections and their pre-assembly but sees a limitation in the variability of derivable vehicle concepts with different proportions and dimensions.

The strategy of limiting the fixation of vehicle sections only to the components with the highest costs allows for the conceptual diversity of MQB-derived vehicle models in Hackenberg's modular systems, which cover a wide range from the Polo to the Atlas and enabled design icons such as the TT. He notes that the strategy makes it extremely expensive for Tesla to introduce new models: the tooling and machinery required for Giga casting are so costly that each new variant becomes a major investment.

Hackenberg ends the discussion with three numbers he knows by heart. In Africa thirty people share one car, in China eight, in the United States one. "The real future of demand is not in the United States," he says. "The world is Africa and China." It is this shift that shapes his view of the global market. These are the regions where car ownership will rise, and where MQB and SSP must be ready to compete. And as Hackenberg reminds us, one strength remains decisive for Volkswagen and Toyota, and still out of reach for Tesla and BYD: dealer networks and service workshops.

Modularization beyond the automotive world

The real question becomes:

Is Europe prepared to use modularization in ways that genuinely strengthen its industries?

Hackenberg takes a moment before answering. "Some parts of the automotive sector have moved in that direction," he says. "But modularization is not a goal. It is a tool. And companies usually know for themselves when it supports their products and their markets."

To illustrate the limits, he turns to China. "They are fragmented. Every province has its own brands. Too many identities and too little scale. They will consolidate and they will automate. Only then will modularization become truly useful because the tool will finally fit the problem."

He broadens the view. "Outside automotive, many industries already use modular ideas in ways that suit their reality. Appliances, machinery, industrial systems. I would not tell them how. They know their constraints better than I do."

A small smile, almost apologetic. "At this point, Christian can answer better than I can."

Figure 9: NEM underscores that mastering modular strategy is a learning journey. The organization must build new capabilities and align them across the entire Value Chain.

Christian Eskildsen, CEO of the North European Modularization Network, where Hackenberg contributes as an expert, continues the thought with greater certainty. "NEM exists because we see real potential," Eskildsen says. "It is a non-competitive learning platform where companies, universities and specialists work side by side. They share methods, cases and tools and help each other make modularization practical and valuable." Through workstreams, training programmes, network meetings and hands-on workshops, NEM offers a place where industries learn together and accelerate faster than they could alone.

"Industries move when learning becomes collective," Eskildsen says.

Epilogue

Hackenberg, regarded as one of the defining engineering figures in modern European automotive history, no longer builds the matrixes millions rely on. But he leaves a final thought, offered quietly and without ceremony:

"Modularization is not only a strategy but also a tool. The real skill is knowing when it matters and trusting others to decide that for themselves."

Photo source: German Wikipedia

Dr. Ulrich Hackenberg

German automotive engineer. Born in 1950 in Herne. Educated at RWTH Aachen, doctorate in automotive engineering in 1984. Joined Audi in 1985. Led vehicle mechanics, concept development and technical project management for models including the Audi 80, A2, A3, A4, A6, A8 and TT. Returned to Volkswagen in 1998 to head body and concept development. Rejoined Audi in 2002, where he created the Modular Longitudinal Platform (MLB). From 2007 he served on Volkswagen's Brand Board for Technical Development and developed the Modular Transverse Platform (MQB), the foundation for more than sixty million vehicles across the Group. Board Member for Technical Development at Audi from 2013 to 2015. Member of the Supervisory Board of Valmet Automotive since 2016. Contributor to the North European Modularization Network (NEM).

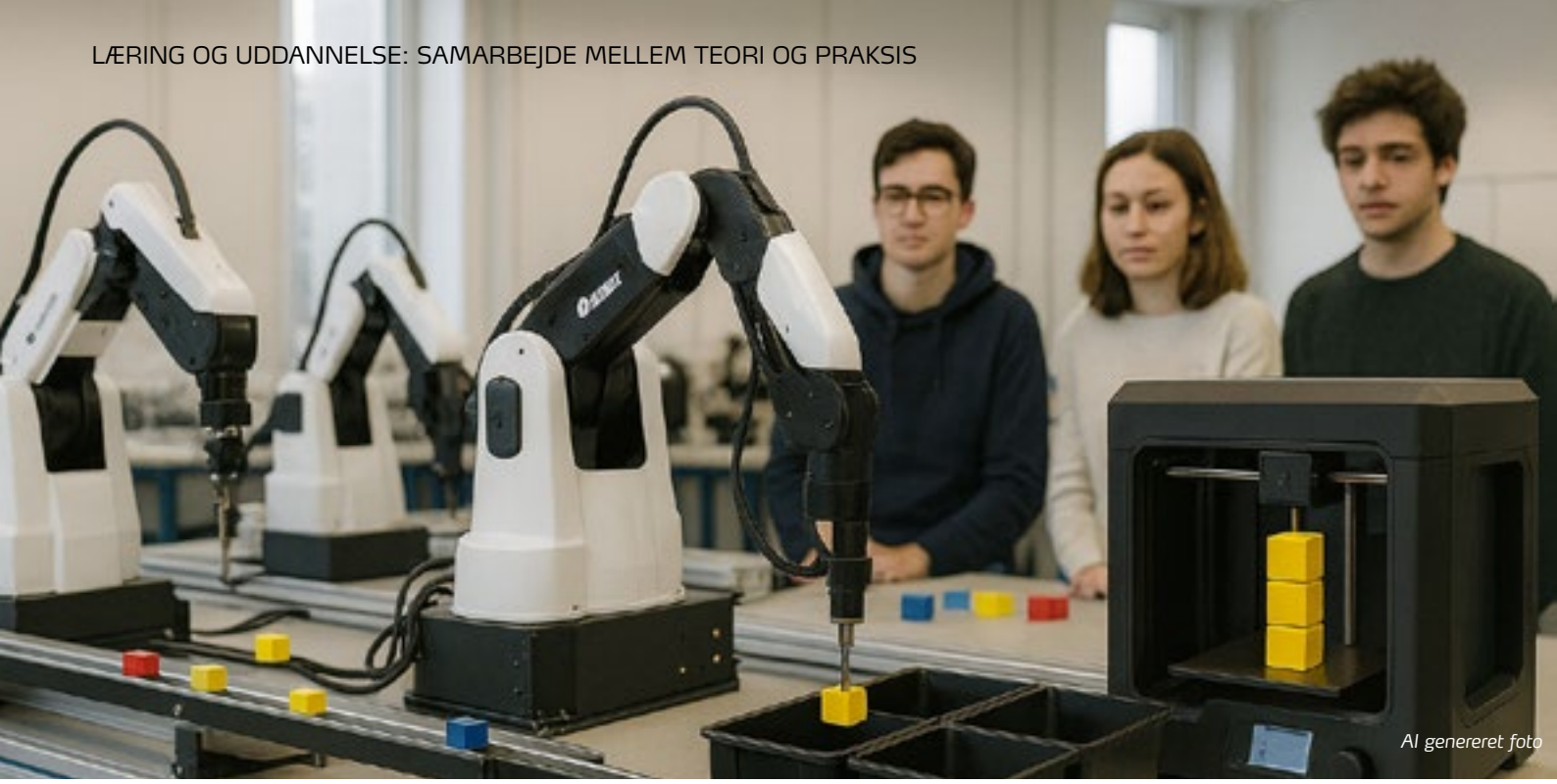
Author: Lars Lean

Lars is a Lean consultant at ZILLION Consulting Group. He holds a degree in Mechanical Engineering and a Graduate Diploma in Supply Chain Management from Copenhagen Business School. He is trained in Lean and the Toyota Production System by Toyota Engineering Corporation and has many years of industry experience in Automation, Project Management, Process Optimization, Production Control, Customer Service, Logistics, Lean and Leadership. Lars has previously worked for companies such as Westinghouse, Esab, Shell, Assa Abloy, DBK Logistik Service, Superfos, Novo Nordisk, HOFOR and PostNord. For Lars, the focus is clear: Sustainability, Competitiveness and Good Workplaces in Europe.

effektivitet » dk
dit værdiskabende netværk

Magasinet for Operations- og Supply Chain Professionelle i Danmark

Læs alle magasiner på effektivitet.dk/magasin


AI genereret foto

Visionerne stod knivskarpe, da den blev købt - nu samler teknologien støv i hjørnet. Løsningen? Kompetenceudvikling af medarbejdere

Lasse Christiansen lch@ucn.dk, Jonas Frendrup jog@ucn.dk, René Bennyson reb@ucn.dk og Astrid Heidemann Lassen ahl@mp.aau.dk

Samskabelse mellem uddannelsesinstitutioner og virksomheder kan være nøglen til at sikre, at virksomheders investering i software og materiel omsættes til reel værdi for virksomheden:
Visionerne var knivskarpe, da investeringen blev foretaget. Den nye robot eller det avancerede styringssystem skulle løfte produktiviteten markant. Teknologien var på plads. Potentialet var til stede. Men værdien, den udeblev. Lyder scenariet bekendt? Så er I langt fra de eneste.

Problemet ligger sjældent i selve teknologien. Udfordringen er ofte, at der er for stor afstand mellem den viden, virksomheden allerede besidder, og den nye viden og de værktøjer, der skal til for at udnytte teknologien fuldt ud.

Vidensskløften: Når det tavse ikke møder det nye
Forestil jer en produktionsvirksomhed, der har investeret i automatisering af deres svejseprocesser. Teknologien kan gentage identiske processer med høj præcision, men virksomheden kæmper med at få den til at fungere optimalt. Hvorfor? Fordi de ikke kan forbinde den nye teknologis muligheder med deres eksisterende viden om, hvilke processer der faktisk skal svejses ens hver gang og hvilke processer, der kræver tilpasning. Der er for stor afstand mellem det, som virksomheden allerede ved, og deres viden om, hvad den nye teknologi kan bidrage med.

Et andet eksempel kunne være produktkonfigurationssystemer, der skal understøtte oversættelse af kundeønsker til produktionsspecifikationer. For at kunne udnytte disse systemer effektivt, opstår der krav om, at virksomheden kan gøre årtiers tavs viden, om "hvad der kan lade sig gøre i produktionen", eksplicit i form af regler og parametre. Den viden sidder som oftest i medarbejdernes hoveder og hænder – ikke i databaser eller manualer.

Dette er to eksempler på vidensskløften: Den nye teknologi kræver ikke bare implementering, men også en integration med det, virksomheden allerede ved og kan, og det kræver kompetencer, der kan bygge broen.

To typer kompetencer i spil
Når nye teknologiske muligheder bliver tilgængelige for produktionsvirksomheder, påvirker det kompetencebehovet på to niveauer.

Kernekompetencerne
Behovet for teknologispecifikke færdigheder ændrer sig markant og hurtigt. I går var det PLC-programmering, i dag handler det om data-integration mellem systemer, og i morgen bliver det noget helt tredje. Færdighederne er direkte påvirket af, hvilke teknologier, der vinder frem, men samtidig er det vigtigt at fastholde kontakten med fundamentale kernekompetencer i virksomheden. Selvom spåntagningen i dag næppe foregår med manuel styring, er viden om både den manuelle proces og dens værktøjer stadig relevant. Den forståelse skaber et solidt fundament for effektiv udnyttelse af de nye teknologier.

De kontekstuelle kompetencer
Kompetencer som samarbejde, kommunikation, projektstyring og evnen til at lære nyt er mere stabile. Men de bliver paradoksalt nok endnu vigtigere i takt med den teknologiske udvikling. Særligt de konceptuelle kompetencer, der handler om at identificere muligheder, mobilisere det nødvendige og omsætte det til handling, bliver afgørende. Medarbejdere med disse kompetencer kan lettere indgå i udviklingen i virksomhed, fordi de aktivt opsøger og udnytter nye muligheder. Når en sådan evne er oparbejdet, kan virksomheden derfor arbejde med løbende forbedringer på tværs af teknologier og processer. Det skaber en dynamisk kapacitet til at udvikle nye løsninger og resultater.

Pointen: Teknologi uden kompetencer skaber ingen værdi
Det nytter ikke at købe software eller materiel, hvis man ikke samtidig sikrer sig de nødvendige kompetencer hos medarbejderne til at tage teknologien i brug.

Kompetencerne kan opbygges internt, lånes gennem konsulenter, eller købes via nye medarbejdere. Men under alle omstændigheder skal de forbindes til den eksisterende viden i virksomheden. Det er denne kobling, der gør teknologiske investeringer til reel værdi.

Uddannelse og industri: potentiale, der venter på at blive realiseret
Uddannelsesinstitutionerne har i de fleste tilfælde kompetencen til at undervise og uddanne indenfor netop de områder, hvor produktionsvirksomhederne har behov for kompetenceløft. Men formaliseret undervisning "på skolebænken" tager normalt ikke udgangspunkt i den enkelte virksomheds udfordring, og den kan derfor have svært ved at ramme virksomhedernes kompetencebehov i de tidlige faser.

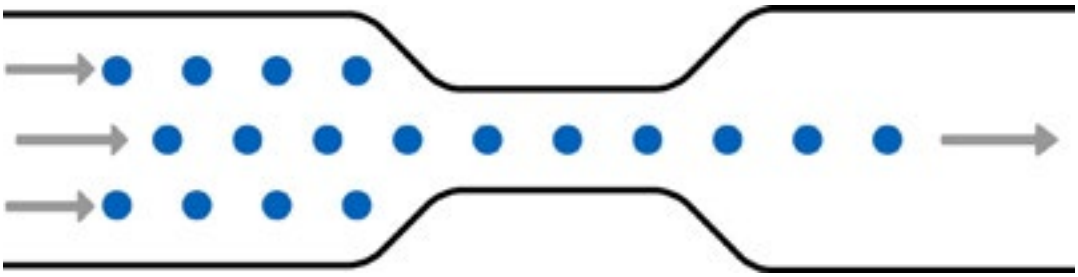
Samtidig har virksomhederne ofte svært ved at konkretisere deres præcise behov; de ved, at "noget skal ske", men de har ikke formuleret, hvad eller hvordan det skal ske. Mange virksomheder mangler en eksplicit og strategisk tilgang til kompetenceudvikling. Kun få virksomheder anvender formelle læringsaktiviteter i form af kurser og certificeringer. Størstedelen baserer sig på uformel læring, der sker tilfældigt og uden planlægning. Det betyder, at opkvalificering ofte bliver fragmenteret og langsom.

En anden udfordring er usikkerheden om fremtidige kompetencebehov. Mange virksomheder har svært ved at identificere de kompetencer, der bliver nødvendige for at udnytte de nye teknologier, og hvordan de kompetencer skal opbygges. Selv virksomheder med teknologiske roadmaps mangler ofte en kobling til kompetencestrategier, hvilket resulterer i, at teknologiske investeringer ikke følges op af tilsvarende udvikling af medarbejdernes færdigheder.

Derudover er der en tendens til, at læring sker tilfældigt, hvilket skaber "kompetence-øer" hos enkelte medarbejdere frem for en integreret organisatorisk udvikling.

Dette skaber et dobbelt problem: På den ene side står uddannelsesinstitutionerne, der mangler konkrete beskrivelser af kompetencebehov fra aftagerne i industrien. Det er et problem, når de skal udvikle og afprøve ny undervisning inden for efter- og videreuddannelse. På den anden side står virksomhederne, der mangler hjælp til at formulere og konkretisere deres behov og se, hvordan ny viden kan kobles til deres eksisterende praksis.

Denne kløft mellem behov og tilbud gør det vanskeligt at skabe effektive kompetenceudviklingsforløb, der både matcher virksomhedens virkelighed og udnytter uddannelsesinstitutionernes styrker.



Figur 1 - I efter- og videreuddannelse er det et kendt problem, at meget viden ikke finder vej ud til praksis. Dette skyldes i reglen at det ikke kan hægtes direkte op på dagligdagen i virksomheden.

Samskabelse i en learning factory: Når læring spejler virkeligheden i virksomheden
En vej ud af dilemmaet mellem uddannelseskompetence og virksomhedsbehov ligger i samskabelse. Det handler om, at uddannelsen og virksomheden i fællesskab definerer, hvad virksomhedens medarbejdere skal kunne, og hvordan denne nye viden bygger videre på det, de allerede ved. Lad os tage et konkret eksempel fra forskningsprojektet *MADE Learning Factory*. Her udviklede vi et uddannelsesforløb sammen med en produktionsvirksomhed. Hele processen startede med at operationalisere deres læringsmål. Ikke set overordnet som "vi skal blive bedre til digitalisering", men mere specifikt: Hvilke konkrete processer skal optimeres i præcis denne virksomhed? Hvilken tavs viden skal siges højt og formaliseres? Hvilke medarbejdere skal lære hvad, og hvordan skal den nye viden anvendes i praksis, når medarbejderne så står med den nye teknologi?

Denne kortlægning sammen med virksomheden havde to fordele: For det første konkretiserede den behovet, så det kunne omsættes til faktisk læring. For det andet afdækkede den virksomhedens eksisterende kanaler til at optage ny viden – deres absorptionsevne,

Kortlægningen afklarede for eksempel spørgsmål som: Hvor har virksomheden kompetencerne allerede? Hvilke strukturer kan bære den nye viden? Hvordan sikrer vi at koble den nye viden sammen med den eksisterende praksis?

Her kommer learning factory-metoden ind som det fysiske rum, hvor denne operationalisering kan afprøves. En *learning factory* er et fysisk eller virtuelt læringsmiljø, der simulerer en autentisk produktions- eller fabrikskontekst, hvor medarbejdere, studerende eller fagfolk kan træne og udvikle kompetencer under realistiske forhold. Centralt for learning factory miljøet er blandt andet, at underviseren løbende kan justere på graden af kompleksitet. Dette miljø befinder sig et sted mellem undervisningslokalet og produktionslinjen med dens pres, risiko og systemer.

I stedet for at lære PLC-programmering isoleret i ét kursusforløb og projektledelse i et andet, arbejder deltagerne med en faktisk produktionsudfordring. De skal både forstå teknologien, koordinere med hinanden, træffe beslutninger under tidspres og evaluere resultatet. Både kernekompetencer og kontekstuelle kompetencer trænes i samme øvelse, fordi det er sådan, det fungerer i virkeligheden i deres virksomhed. Det giver en læring, der er langt mere overførbar til den faktiske produktion. Og fordi det sker i samskabelse, er udfordringerne skræddersyet til virksomhedens situation, hvilket gør undervisningen mere motiverende for medarbejderne. Medarbejderne arbejder ikke med generiske cases, men med problemer, der ligner deres egen hverdag.

Her er det vigtigt at sige at principperne både kan bruges inde på uddannelsesinstitutionen, såvel som ude i den faktiske fabrik. Hvis en virksomhed er har muligheden for at lade sine medarbejdere tage uddannelse i virksomheden og gå ud på deres faktiske arbejdssted og eksperimentere

vil det ofte være at foretrække, da man så med det samme er i gang med at udnytte den nye viden. Dette kan dog også være vanskeligt, hvis arbejdsstedet ikke umiddelbart kan ændres, eller beslutningsgangene ikke giver medarbejderen autonomi til at afprøve sine nye færdigheder ved at ændre processer.

Et kerneprincip er at sikre en tydelig og enkel disciplin i undervisningsdesignet: hurtig, målrettet udvikling af læringsaktiviteter, der fokuserer skarpt på det faktiske behov. Hvis målet er at lære produktkonfiguration, skal teknologien understøtte dét mål – ikke være en udfordring i sig selv. Didaktikken skal være styrende for teknologien; ikke omvendt. Når det lykkes – som i eksemplet fra *MADE Learning Factory* – sker der noget større end blot et kompetenceløft. Virksomheden får bygget en platform for sit videre arbejde med at tage ny teknologi ind – også efter projektperioden. Virksomheden får ikke bare nye kompetencer, men får også en større kapabilitet til at lære fremover. De har afprøvet processen med at forbinde ny viden til gammel, og de ved nu, hvordan deres organisation absorberer forandring. Det er samskabelse i sin bedste form. Både uddannelsesinstitutionen og virksomheden lærer noget om, hvordan læring skabes.

Fremtidens produktionskompetence

Hvem står bedst rustet, når teknologien fortsætter med at ændre produktionslandskabet? Forskningen peger på dem, der kan varetage forskelligartede opgaver, og som selv kommer med forslag til løsninger.

Men hvad kendetegner egentlig denne type medarbejdere, og hvordan uddanner vi til dem?

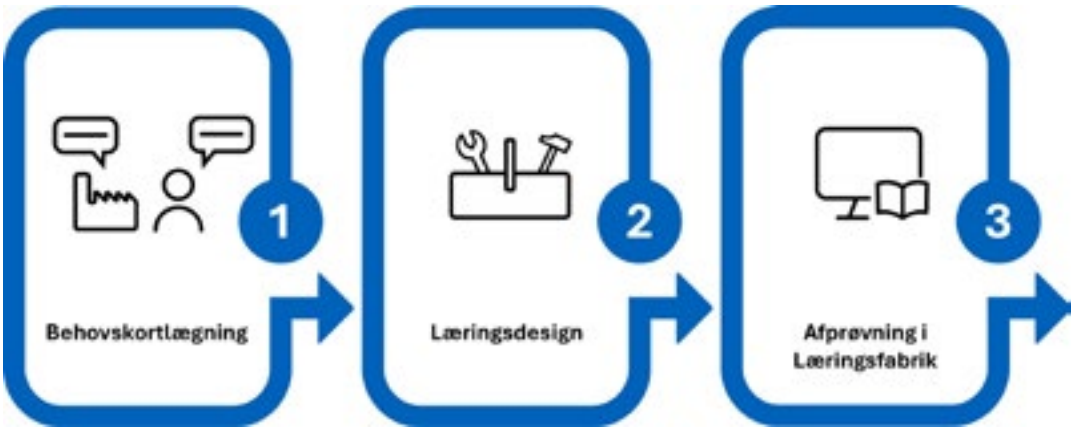
Specialisten, der kan ét område til perfektion, mister terræn. Ikke fordi ekspertise bliver irrelevant - tværtimod - men fordi værdi i stigende grad skabes i krydsfeltet mellem forskellige kompetencer. Når en produktionsudfordring opstår i dag, løses den kun sjældent ved brug af teknisk kunnen. Det handler derimod om at kunne se problemet fra flere vinkler: Hvad er muligt, når vi anvender denne teknologi? Hvilken løsning giver bedst mening, økonomisk set? Hvordan påvirker denne ændring arbejdsmiljøet og samarbejdet? Hvordan kommunikerer vi løsningen, så den bliver implementeret?

Den værdi, der overlever automatisering, ligger netop i evnen til at gennemskue et komplekst problem, trække på viden fra flere fagområder samtidig - og så foreslå løsninger, der tager højde for de mange dimensioner. Den proces kræver, at medarbejderen - i dybden - har kernekompetencer til at forstå teknikken, og samtidig besidder bredde i kontekstuelle kompetencer til at kunne navigere blandt kolleger og kulturer i organisationen. Medarbejderen er således ikke bare én, der kan betjene maskinen. Det er én, der forstår maskinens rolle i værdikæden, som evner at opdage, der sker en fejl, som har redskaberne til at analysere, hvorfor det gik galt, og som herefter kan mobilisere de rigtige mennesker og ressourcer til at rette op på fejlen. Kort sagt: en problemløser frem for en opgaveløser.

Derfor er det afgørende at uddanne medarbejderne til at kunne navigere på tværs (modsat: specialiseret), forstå sammenhænge og handle selvstændigt. Det er netop her, hvor de foretagsomme kompetencer kommer i spil:

- at kunne identificere muligheder, når andre ser begrænsninger (idéer)
- at kunne mobilisere de nødvendige ressourcer – både menneskelige og tekniske (ressourcer)
- at kunne omsætte indsigt til konkret handling, der skaber værdi (handling)

En medarbejder med denne profil er ikke bare modstandsdygtig over for fremtidens forandringer, men er desuden en aktiv forandringsaktør.



Figur 2 - Koncept for hvordan man, med anvendelse for øjet, kan arbejde med teknisk uddannelse.

Vejen frem: tre anbefalinger

1. Operationalisér jeres kompetencebehov gennem dialog

Stop ikke i virksomheden ved "vi har brug for at blive bedre til digitalisering". Gå derimod i dialog med uddannelsesmiljøer om, hvad det præcist betyder i jeres kontekst. Hvad skal kunne forbindes til hvad? Hvor sidder den tavse viden, der skal gøres tydelig?

2. Overvej samskabelse som strategisk redskab

At deltage aktivt i at finde løsninger er mere end bare et kursus, I køber. Det er en proces, hvor I sammen med uddannelsespartnere bygger en kompetenceudvikling, der passer til jeres behov, samtidig med at I styrker jeres evne til at absorbere fremtidig viden. Denne udvikling kan foregå på tværs af mange udbydere.

3. Investér i både kernekompetencer og kontekstuelle kompetencer

Teknologispecifikke færdigheder er nødvendige, men ikke tilstrækkelige. En forbedringskultur, hvor medarbejdere aktivt opsøger muligheder og handler på dem, gør jeres virksomhed mere modstandsdygtig over for fremtidens teknologiskift. Teknologi gør det ikke alene. Teknologi kræver kompetencer, og kompetencer kræver en strategisk tilgang til, hvordan ny viden møder gammel viden. Når den bro bliver bygget, går investeringen fra at være et stykke støvet, ubrugt udstyr ovre i hjørnet til at realisere de visioner, som var årsagen til købet af teknologien.

Stålhaven APS

Stålhaven APS er et konkret eksempel på en virksomhed, som løbende har arbejdet med deres kompetencer for at implementere digitale teknologier i deres produktion. Som nystartet virksomhed har meget af deres udvikling været dikteret af den viden, der var i virksomheden. Viden, der har relateret sig til fysiske processer og salg. Efterhånden som efterspørgslen voksede, blev det imidlertid åbenbart, at digitaliseringen af produktionen også var nødvendig for at følge med efterspørgslen. Igennem to år har Stålhaven arbejdet med at udvikle deres kompetencer inden for den digitale produktion, og de har løbende truffet beslutninger om intern træning, opkvalificering af formelle veje og ansættelse af nye kræfter. Disse beslutninger er truffet for at udvikle virksomhedens eksisterende viden med nye tiltag, blandt andet igennem AddSmart, som er en European Digital Innovation Hub.

En learning factory er et system med autentiske processer imellem flere led i en produktion med

både tekniske såvel som organisatoriske elementer. Undervisningen foregår i en ramme af en værdikæde, som kan ændres efter behov. Der fremstilles et produkt, og læringen sker både formelt og uformelt, hvor den studerende selv kan udtænke og afprøve handlinger.

Forfatter: Lasse Christiansen

Docent ved Professionshøjskolen UCN. Ph.D. i Nanofysik og Materialer.
Erfaring som forsker med udgangspunkt i materialeteknologi, senere udvidet til anvendelse af teknologi og udvikling af de kompetencer, som industrien efterspørger. Har gennem flere år undervist i produktionsteknologi og overbygningsuddannelser, hvor fokus har været at koble teori med praksis og at styrke digitalisering og bæredygtighed i industrien.
Har deltaget i både nationale og internationale forsknings- og udviklingsprojekter, herunder initiativer rettet mod optimering af produktionsprocesser, implementering af digitale løsninger og udvikling af læringsmodeller, der understøtter teknisk integration mellem fagområder. Erfaringen omfatter samarbejde med virksomheder og uddannelsesinstitutioner om at skabe innovative løsninger, der matcher fremtidens kompetencebehov.
https://www.linkedin.com/in/lasse-christiansen88.

Forfatter: Jonas Frendrup

Lektor ved UCN Act2Learn Erhverv M.Sc. i Manufacturing Systems. Erfaring som specialist med udgangspunkt i Lean og procesoptimering, senere udvidet til ledelse og strategisk forretningsudvikling. Arbejder i dag indgående med kunstig intelligens (AI) og digital transformation, hvor fokus er at koble teknologiske muligheder med konkret forretningsværdi. Undervisningen og rådgivningen er udpræget praksisorienteret med vægt på at skabe direkte værdi i den daglige drift.
Har deltaget i udviklingsprojekter inden for digital transformation og etablering af læringsfabrikker, herunder initiativer rettet mod implementering af ny teknologi og optimering af processer. Arbejdet udføres i tæt samarbejde med industrien og foregår typisk direkte ude i virksomhederne med det overordnede mål at løfte værdiskabelsen i den enkelte virksomhed gennem teknologisk integration. www.linkedin.com/in/jonas-frendrup.

Forfatter: René Bennyson

Lektor ved UCN Teknologi og Business M.Sc. i Industrielt Design. Erfaring som lektor og specialist i industriel design, med særlig fokus på stakeholder engagement og co-design som metode til at omsætte komplekse tekniske og organisatoriske behov til konkrete digitale løsninger. Arbejder med udvikling af digitale løsninger og optimering af processer som en integreret del af virksomheders digitale transformation. Har ligeledes omfattende erfaring fra nationale og internationale udviklingsprojekter med udvikling af læringsdesign, der understøtter tværfaglig teknisk integration. Arbejdet gennemføres i tæt samarbejde med virksomheder og uddannelsesinstitutioner for at sikre, at løsninger og forløb matcher fremtidens kompetencebehov. I projekterne har der særligt været fokus på at udforske co-design som metodisk afsæt for udvikling af nye læringsforløb. https://www.linkedin.com/in/bennyson.

Forfatter: Astrid Heidemann Lassen

Astrid Heidemann Lassen er Associate Professor i Operations and Innovation Management ved Institut for Materialer og Produktion, Aalborg Universitet. Hun forsker i produktionsinnovation, digitale transformationsstrategier, teknologiimplementering og forandringsledelse. Astrid har en Ph.D. i Corporate Entrepreneurship og har siden 2011 haft flere ledende roller, herunder som leder af Produktion sektionen på Institut for Materialer og Produktion. Hun bidrager til europæisk og dansk industripolitik gennem SAPEA og ATV og sidder i flere bestyrelser og advisory boards. Hun publicerer bredt om teknologiudvikling og produktionsstrategi og har modtaget flere internationale anerkendelser. Astrid har omfattende international erfaring og er aktiv i innovationsmiljøet som rådgiver og jury-medlem. https://www.linkedin.com/in/astrid-heidemann-lassen-81b0942/.

Case Competition kombinerer tværfaglig innovation, intens facilitering og reelle virksomhedscases.

Case Competition i Skive – en strategisk model for grøn egnsudvikling

Lene Baadsgaard, lba@bskive.dk og Stine Borup Christensen, scm@bskive.dk

Egnsudvikling gennem handling

Hvordan udvikler man en egn, hvor erhvervsliv, uddannelsesinstitutioner og unge talenter arbejder sammen om at løse grønne udfordringer i praksis? I Skive Kommune har Vækstteamet udviklet en metode, der kombinerer tværfaglig innovation, intens facilitering og reelle virksomhedscases. Metoden kulminerer hvert år i *Case Competition*; et format, hvor studerende fra videregående uddannelser på blot én arbejdsdag leverer konkrete løsningsforslag til virksomheder. Resultatet er både læring, innovation og et strategisk løft til den grønne omstilling.

Vækstteamets rolle i Skive Kommunes vækststrategi

I Skive Kommune er den grønne omstilling ikke et projekt, men en del af en erhvervsstrategi. Vækstteamet, der er forankret i Business Skive, arbejder som kommunens operative enhed for egnsvækst og udvikling på det område. Udgangspunktet er enkelt: *Den grønne omstilling skal ikke være noget, vi taler om – den skal være noget, vi arbejder med.*

Vækststrategien bygger på konkrete initiativer, der skaber værdi for både erhvervsliv, uddannelser og borgere. Vækstteamet arbejder med alt fra cirkulære forretningsmodeller og industrielle symbioser til et regenerativt egnshus og partnerskaber med videregående uddannelser. Ambitionen er at skabe en egn, hvor virksomheder kan udvikle grønne løsninger, og hvor unge får mulighed for at omsætte deres faglighed i praksis.

Case Competition er ét af de formater, der er udsprunget af denne strategi. Det er et redskab til at bygge bro mellem uddannelse og erhverv og samtidig et rum, hvor næste generation træner de kompetencer, som fremtidens virksomheder efterspørger.

Fra telt til metode – rejsen fra idé til model

Da *Green Innovation Week* blev afholdt første gang i 2021, var rammen et telt på Elværksgrunden i Skive. Ambitionen var allerede dengang at skabe Danmarks største mødested mellem unge og grøn omstilling men ingen havde forventet den udvikling, der fulgte. I dag fylder arrangementet tidligere trælasthaller og samler mere end 4.000 deltagere fra hele landet.

I begyndelsen brugte vi i Vækstteamet filmede virksomhedscases, som undervisere kunne integrere i deres undervisning. De studerende arbejdede med udfordringerne i workshops, faciliteret af de virksomheder, der havde stillet dem. I de forløb så vi, hvordan de studerende og virksomheder mødtes i fælles problemløsning. Her opstod der løsningsorienterede dialoger, relationer og reel gensidig læring.

Disse erfaringer blev løbende omsat til ny praksis. Fra 2021 til 2023 blev formatet forfinet, og i 2024 tog man det afgørende skridt: *Case Competition* blev et samlet, tværfagligt format med pitch, dommerpanel og strukturerede designsprints.

"Ambitionen var at skabe en realistisk arbejdsramme, hvor de studerende oplever, hvordan fagligheder mødes og omsættes i praksis. Vi kunne dog se, at to hele dage tappede momentum – og at fagligheden skulle kobles tættere til de studerendes uddannelser. Det blev fundamentet for næste udviklingstrin," fortæller Lene Baadsgaard og Stine Borup Christensen supplerer:

"Det er mødet mellem de studerende og virksomhederne, der driver udviklingen frem. Hver gang vi har justeret formatet, har det været med udgangspunkt i den læring. Det er i det tværfaglige samarbejde, at både idéerne og selve modellen er vokset."

Billedmaterialet er fra forfatterne

Case Competition 2025 – Sweetspot

I 2025 tog Case Competition et markant skridt fremad. Modellen blev strammet til, så dagen fik mere rytme, tydeligere retning og endnu større faglig tyngde. De 85 studerende blev blandet på kryds og tværs af uddannelser og fagligheder, og allerede fra start var der en energi i rummet, som bar dagen frem. Seks virksomheder mødte op med reelle strategiske udfordringer, og de studerende fik 5,5 timers netto arbejdstid til at forstå problemet, udvikle idéer, vælge deres retning, kvalificere løsningen og stå på scenen med deres pitch. Undervejs var der derfor flere pit stop med korte oplæg, sparring fra undervisere og en løbende feedback fra virksomhederne, som satte retning og sikrede fremdrift.

"I dette format fandt vi et sweetspot, hvor alle parter fik et relevant og lærerigt bidrag med fra dagen. Så i 2025 satte vi endnu større fokus på selve processen. Når de studerende arbejder tværfagligt og bevæger sig gennem et fælles forløb med sparring, refleksion og nye perspektiver, sker der noget vigtigt. Det er ikke hastigheden eller løsningen i sig selv, der betyder mest – det er den måde, de lærer af hinanden og af virksomhederne undervejs," forklarer Stine Borup Christensen".

Rammen for Case Competition 2025:

- 85 studerende blev fordelt i grupper på tværs af uddannelser og fagligheder
- Deltagende uddannelser: Syddansk Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet Herning og Erhvervsakademi Midtvest
- 6 virksomheder med strategiske udfordringer
- 5,5 timers netto arbejdstid (8 timer inkl. introduktion og pitch)
- Dommerpanel med erhvervsfolk og videns personer.

Dagen var struktureret som et designsprint med faserne:

1. Problemforståelse
2. Idégenerering
3. Gruppearbejde
4. Inspirationsoplæg
5. Pitch - kvalificering

Undervejs fik grupperne korte inspirationsoplæg, sparring fra undervisere og feedback fra virksomhederne.

CASES

Virksomhederne og deres grønne udfordringer
De seks deltagende virksomheder bragte hver deres udfordring ind i konkurrencen; fra cirkulær produktion og ressourcenyttelse til elektrificering, digitalisering og klimaoptimering.

Thise Mejeri

Udfordring: Thise Mejeri har et stort medansvar for at bidrage til en forbedring af det omkringliggende miljø og klima. Transport udgør en væsentlig del af virksomhedens operationelle CO_2-udledninger (klimaregnskabets scope 1+2).

Vi ønsker bud på mulige løsninger til udfasning af fossilt brændstof, gerne med økonomiske og udledningsmæssige konsekvenser.

Nye perspektiver i problemstillingen.

Brian Sloth Fohlmann, ESG& Business Controller fra Thise Mejeri siger:

"Det var en rigtigt fin dag for Thise Mejeri, med nogle meget engagerede studerende. I første omgang var øvelsen for os at få gjort komplekse data til en overskuelig case til formatet, og allerede her bliver man jo tvunget til, som virksomhed, at blive skarpere på problemstillingen. Formålet var derfor heller ikke at få en 1:1 implementerbar løsning, men i højere grad nye tanker og perspektiver, med hjem til mejeriet og det fik vi. Dagen var fyldt med gode kritisk spørgsmål, som alligevel afslørede at virkeligheden er mere kompleks og ikke mindst viste en modenhed fra de studerende i tilgangen til arbejdet.

Dagen har været med til at katalysere arbejdet med udfasning af fossilt brændstof fra vores interne logistik, ved at belyse muligheder nu og i den nære fremtid. Dagen var også en påmindelse om nogle gange at tage problemstillingen et skridt tilbage og tænke ud af boksen, fordi der kommer helt friske øjne på."

HT Bendix

HT Bendix er den førende leverandør i Danmark af møbelbeslag og tilbehør til møbel- og køkkenindustrien. Vi håndterer et stort antal leverandører og produkter, og indkøbsafdelingen spiller en central rolle i at sikre konkurrencedygtige priser, stabile leverancer og høj kvalitet.

Udfordring: Implementering af AI i indkøbsafdelingen.

Vi ser ind i et nyt regelsæt CBAM - Co_2 omkostninger og skal derfor være i stand til at sikre en Co_2 reduktion hos vores leverandører.
Vi ønsker at få konkrete idéer til, hvordan AI kan implementeres i praksis og skabe værdi i en indkøbsafdeling med mange produkter og leverandører.

AI-løsninger med bæredygtighedsfokus kan blandt andet indeholde:

1. "Green Supplier Score" - AI-baseret scoring der kombinerer pris, kvalitet og bæredygtighed
2. Predictive CO_2-tracking - Forudsiger hvilke leverandører der vil have problemer med CBAM

Bo Degn Møller, Sourcing manager fra HT Bendix siger:

"Jeg syntes det var fantastisk at arbejde sammen med de studerende. De kender ikke virksomheden på forhånd, og derfor er deres "tavle" fuldstændig ren når de går til opgaven. De kan ikke være præget i en eller anden retning. De er meget mere nytænkende end os der har vores daglige gang i virksomheden, og som måske har været der i mange år. De er meget åben overfor ny teknologi og de muligheder der ligger i dette. Jeg er helt sikkert klar på at deltage igen. Jeg fik ikke en konkret løsning på min case, men jeg synes, jeg fik nogle andre vinkler på tingene ud fra de snakke jeg havde med de studerende. En kanon sjov dag med masser af grin og godt humør.

Kæmpe anbefaling herfra, man skal jo huske på at de studerende skal ud og have arbejde når de er færdig med deres studie, og her er klart en mulighed for at gøre sin virksomhed interessant overfor nogle dygtige unge mennesker."

Creativ Company

Udfordring: Vi skal finde løsningsmodeller, så vi øger vores produktivitet/udlevering i denne periode hvor vi har sæsonudsving. I forhold til det skal vi også udpege de områder, hvor løsningsmodellerne har indvirkning på vores "bæredygtighedskonto".

Kenneth Madsen, Warehouse Logistics Manager, Creativ Company har fokus på konkurrencerkraft, resiliens og lokal arbejdskraft:

Han efterspørger en produktivitetsmodel som kan tilpasses efter den efterspørgsel der kommer i fremtiden og derudover en et blik på opmærksomhedspunkter og indvirkninger heraf:

- Overblik over fordele og ulemper, taktisk og strategisk.

  Fordelene er at vi på lageret kan understøtte den vækst som vores forretning har.
  Ulemperne er at vi ikke kan overstige løn% da det vil påvirke vores konkurrenceevne sammenlignet med 3PL og logistikcentre i udlandet

- Hvilke konkurrencefordele vil de nye løsninger give virksomheden? Mulighed for at bibeholde arbejdet lokalt og derved sikre mere vækst til lokalområdet.
- Er der ændringer i lovgivningen DK/EU der vil understøtte *løsningerne? (Emballage). Der kan tænkes udvidet producentansvar ind med tanke på fx fyldningsgrader af kasser og minimering af forbrug af plast/pap, Optimering af Transport = reduktion af Co_2, emballage.*

Imerys

Imerys er en højt specialiseret og moderne virksomhed, som producerer kattegrus, olie- og kemikalie absorbenter samt pulver- og granulatprodukter til en lang række industrielle formål. Imerys driver to mineralforekomster og mineral forarbejdningsanlæg på øerne Fur og Mors

Imerys koncernen består foruden afdelinger i Danmark af et hovedkontor i Frankrig og mange afdelinger over hele verden.

Et af de mineraler Imerys udvinder, er moler. Moler er unik og findes kun i et område omkring Limfjorden på Fur, Mors og den nordlige kyst af halvøen Salling i Danmark. I mere end 100 år er moleret på grund af sine gode egenskaber blevet udnyttet til mange forskellige formål.

Udfordring: Umar Fayyaz, Process Engineer fra Imerys, ønsker en vurdering på hvilke energiformer der kan bidrage bedst muligt til at vi opnår målene.

1. Er det elektrificering ?

   - Udfordring ved kalcinering ? (opnå den høje temperatur?)

   - Skal vi investere i 1-2 vindmøller for selv at producere strøm?

2. Er det BioFuel ?

   - Lavet af organiske materialer som planter, landbrugsaffald eller brugt madolie

3. Er det en kombination ?

   - af forskellige teknologier og energiformer ?

Målet er at finde den bedst mulige løsning både i forhold til miljøet og den business case der skal vise at dette er den rigtige investering

Klimafonden

Klimafonden Skive er en erhvervsdrivende fond, der faciliterer og afprøver biosolutions mellem virksomheder, offentlige myndigheder og forskere. Vi tager udgangspunkt i det landskab vi er en del af og afsøger via projekter, hvordan vi kan lave en erhvervsudvikling, der er bæredygtig med blik for økonomi, klima, miljø og biodiversitet.

Udfordring: Farm Sukrose – Decentral eller central løsning og ejerskabsmodeller i fremtidens Bioraffinering.

1. Hvordan skaleres konserveringsteknologien økonomisk og logistisk?
2. Hvordan organiseres ejerskab og samarbejde mellem landmænd, investorer og
3. Hvilke Teknologileverandører findes der som samtidig sikre langsigtet værdiskabelse, videndeling og gensidige incitamenter
4. Hvordan sikres lokal forankring og samtidig effektiv drift?
5. Hvordan fordeles afkast så det gavner HELE værdikæden og ikke kun enkelte led?

Hvilke udfordringer har vi?

Transport og logistik ved central løsning – alt biomasse fra et givent opland skal transporteres til ét sted

Investering og drift ved decentral løsning. Flere anlæg, dog mindre, skal bygges med tilhørende investering og drift (Know how)

Risiko for fjendtlig overtagelse af IP (patentet) eller marginalisering af små aktører.

Allan Romvig, Projektleder fra Klimafonden siger:

"Klimafonden Skive fik især synlighed og værdifuld sparring på dele af case-projektet samt mulighed for at vise, hvordan roer kan indgå som en del af den grønne løsning lokalt."

BILA A/S

Udfordring: Hvordan kan automatisering og data anvendes til at reducere klimaaftrykket i produktionsprocesser?

Michael Mossing, Head of Software Development & Risk Management og Emma Boisen HR Coordinator & Manager assistant fra Bila siger:

"Vi havde en god og spændende dag med de studerende. De studerende var fra forskellige uddannelser, så der blev set på BILA's case fra forskellige vinkler. Det gav mange gode dialoger. BILA er en vækst virksomhed, som konstant har behov for nye kollegaer. Dialogen med de studerende give et godt indblik i interesser og uddannelser.

Som område Skive / Mors er det stærkt at vise de mange jobmuligheder der er. Der var mange virksomheder repræsenteret og mange forskellige jobmuligheder i området Skive / Mors. Dvs. hvis man som studerende skulle vælge forkert i sit første job eller interessen ændre sig, så er der mange andre muligheder i området Skive / Mors."

Hvorfor virksomhederne deltager – og vender tilbage
Virksomhederne oplever Case Competition som et rum, hvor de kan tænke frit og få nye perspektiver på komplekse udfordringer. De får ikke kun ideer – de får adgang til tværfaglig sparring, unge talenter og ny energi.

Gevinster for virksomhederne

1. **Nye perspektiver**: Studerende udfordrer vanetænkning og ser muligheder, virksomhederne ofte overser.
2. **Adgang til talent**: Mange virksomheder bruger konkurrencen som rekrutteringskanal til praktik og projektsamarbejder.

Tre roller – ét fælles mål
Case Competition fungerer, fordi tre aktører skaber værdi for hinanden, fortæller Stine Borup Christensen:

"Alle bidrager med noget forskelligt og alle får noget tilbage. Studerende får en smagsprøve på virkeligheden, undervisere ser deres fag komme i spil, og virksomheder får ærlige, friske øjne på deres udfordringer. Det er samarbejdet og det tværfaglige møde, der gør dagen stærk."

Studerende:
Dagen er en intens "virkelighedstest". De arbejder tværfagligt, tænker strategisk, omsætter deres viden til handlinger, kommunikerer under tidspres og pitcher for dommere. Det skaber både læring og viser hvad de reelt set kan bruge deres viden fra deres studier til.

Undervisere:
Underviserne fungerer som faglige vejledere, der hjælper grupperne med at bruge teori aktivt. Mange oplever, at dagen giver ny indsigt i, hvordan studerende anvender viden i praksis – viden, der ofte ændrer undervisningen, når de vender hjem. *"Vi er der for at minde de studerende om det de har lært"*.

Virksomheder:
Deltager aktivt som sparringspartnere, udfordrer løsninger og stiller krav undervejs. Det giver realisme og høj faglighed i arbejdet.

!

Tilmeldingen til dette års Case Competition gik over alt forventning. Vi måtte melde udsolgt før alle virksomhedscases var på plads. Det ser vi som et tydeligt tegn på konceptets tiltrækningskraft.

Modeller som stilladser – ikke facit
De studerende får adgang til modeller og frameworks inden for innovation, grøn omstilling og cirkulær økonomi. Modellerne er valgfrie – ikke facit. Det handler om at vælge de rette værktøjer, kombinere teori og praksis og strukturere arbejdet under tidspres.

Modeller til inspiration omfatter cirkulære forretningsmodeller, værdikædeanalyse, systemisk design og bæredygtighedsframeworks. Tilgangen er en mulighed for at træne de studerende i at anvende deres analytiske evner i et uforudsigeligt miljø – præcis som i arbejdslivet. Det er nemlig ikke sikkert de har mødt disse modeller i deres undervisning på dette tidspunkt. [(1), (2), (3), (4)]

Evaluering – og hvad vi lærte
Vækstteamet gennemfører hvert år en grundig evaluering af Case Competition, hvor deltagerne vurderer 10 nøgleparametre. I 2025 landede den samlede tilfredshed på 3,61 på en skala fra 1 til 5. Den laveste score var 3,11 og handlede om de studerendes oplevelse af faglig kobling til deres eget studie. Det er en vigtig læring, som allerede nu er med til at forme udviklingen af 2026-formatet, fortæller Lene Baadsgaard:

"Tallene fortæller os, at deltagerne generelt er tilfredse, men også at vi skylder de studerende en endnu stærkere kobling til deres fag. Den indsigt er vigtig for os, og derfor bliver det et af de centrale fokusområder, når vi udvikler Case Competition videre i 2026."

Citat fra evalueringen

"Vores case handlede meget om, hvilke stoffer der var bedst i en energikrævende proces – det var ikke vores speciale, men vi fandt en vinkel, hvor vores viden kom i spil."

Andre tilbagemeldinger var mere praktiske:

"Kaffen var helt i top ☺"

"Lav finalen internt for deltagerne, så dem der er scene-angste, ikke stresser over publikum."

Evalueringerne bruges aktivt til at forbedre formatet. Som en dommer foreslog:

"Lav pitch-undervisning som breakout om formiddagen. Det vil give alle et værktøj, uanset om de vinder eller ej."

Læring og justeringer

Læringen fra 2025 er klar:

- Pitch-undervisning skal ind som fast del af formiddagen.
- Cases skal matche de studerendes fagligheder skarpere.
- Inspiration skal være relevant, men ikke overvældende.
- Faciliteringen skal fastholde tempo og energi hele dagen.

Hver iteration gør formatet bedre. Case Competition er et levende koncept, ikke et event og det skal udvikles hvert år gennem refleksioner og feedback fra deltagerne. Derudover må casene gerne afspejle den geopolitiske agenda.

Tre nøglemodeller i Case Competition

1. **Cirkulær værdikædeanalyse** – kortlægning af ressource flow og potentialer for upcycling.
2. **Design Thinking Sprint** – hurtig idéudvikling og validering under tidspres.
3. **Sustainable Business Canvas** – kobling mellem forretningsmodel og klimaeffekt.

Perspektiv – en metode for fremtidens grønne omstilling
Case Competition er blevet et strategisk værktøj i vækstteamets arbejde for at skabe et nationalt kendskab til virksomhederne på Skiveegnen. Det demonstrerer, hvordan grøn omstilling kan drives gennem samarbejde på tværs; ikke gennem visioner, men gennem handling.

- Virksomhederne får nye perspektiver og adgang til talent.
  De studerende lærer at omsætte teori til praksis.
  Underviserne ser deres faglighed anvendt i virkelige projekter.

Grøn omstilling kræver handling – og handling kræver mennesker, der kan arbejde sammen på tværs.

"Case Competition har vist os, hvor stærk læring der opstår, når studerende arbejder tværfagligt og tæt med virkelige udfordringer. Den metode vil vi bygge videre på og måske åbne for Case Competition målrettet forskellige uddannelsesområder. Jo bredere faglige perspektiver vi bringer i spil, desto bedre bliver de studerende rustet til deres studier, deres kommende jobs og arbejdet i den cirkulære omstilling, og desto stærkere bliver vores fælles læring", slutter Lene Baadsgaard

Konkret læring og fremtidsperspektiver
Efter fire års udvikling står Case Competition som et eksempel på, hvordan man designer et relationsskabende og læringsfyldt samarbejde mellem uddannelse og erhverv.

Det har vist, at:

- tværfaglighed virker, når den faciliteres indenfor en konkret rammesætning
- studerende kan levere brugbare løsninger på komplekse udfordringer
- virksomheder får reel værdi ved nye relevante indsigter og nye samarbejder
- læringen forplanter sig tilbage i uddannelserne

Fremtiden handler nu om at skalere modellen: ikke i størrelse, men i dybde. Hvordan kan den anvendes i andre kommuner, brancher og kontekster, Hvordan kan evalueringerne udvikles til egentlige læringsdata og hvordan kan formatet kobles tættere til forskning og erhvervsudvikling?

På Skiveegnen fortsætter arbejdet med samme udgangspunkt som altid:

Visioner og strategier ændrer ingenting i sig selv. Det gør vi ved at koble planer og handlinger til det vi siger. Case Competition er handling og en værdifuld læringsinvestering i den næste generations evne til at gøre grøn omstilling til virkelighed.

Bag udviklingen af Case Competition står Mathias Damgaard Mørch – GreenLab, Henning de Haas – Cubion A/S samt Lene Baadsgaard og Stine Borup Christensen fra VækstTeamet Skive.

For Stine og Lene handler det om at samle relevante aktører til de rigtige projekter, skabe fremdrift i Egnsprojekter der skaber arbejds- og konkurrencekraft og være kæmpe ambassadører for at Skiveegnens initiativer og potentiale kommer på Danmarkskortet.

Kilder:

1) Jørgensen, (2023), Take-back systemets anatomi – en introduktion, Effektivitet, nr.2. 2023. https://effektivitet.dk/wp-content/uploads/2023/09/Take-Back.pdf
2) Forskellige modeller brugt i undervisningen fra: Johnson et.al. (2027) EXPLORING STRATEGY,11.ed. Pearson. https://www.advisory21.com.mt/wp-content/uploads/2023/04/Exploring-Strategy.pdf GHG Protocol https://ghgprotocol.org/standards (hentet 20.01.25)
3) Cirkulab, 2025, The Value Chain Canvas: create systemic value with the circular economy, https://circulab.academy/circular-economy-tools/value-chain-canvas/ (hentet 25.01.25)
4) Graphic Gameplan https://grovetools-inc.com/products/graphic-gameplan (hentet 20.01.25)

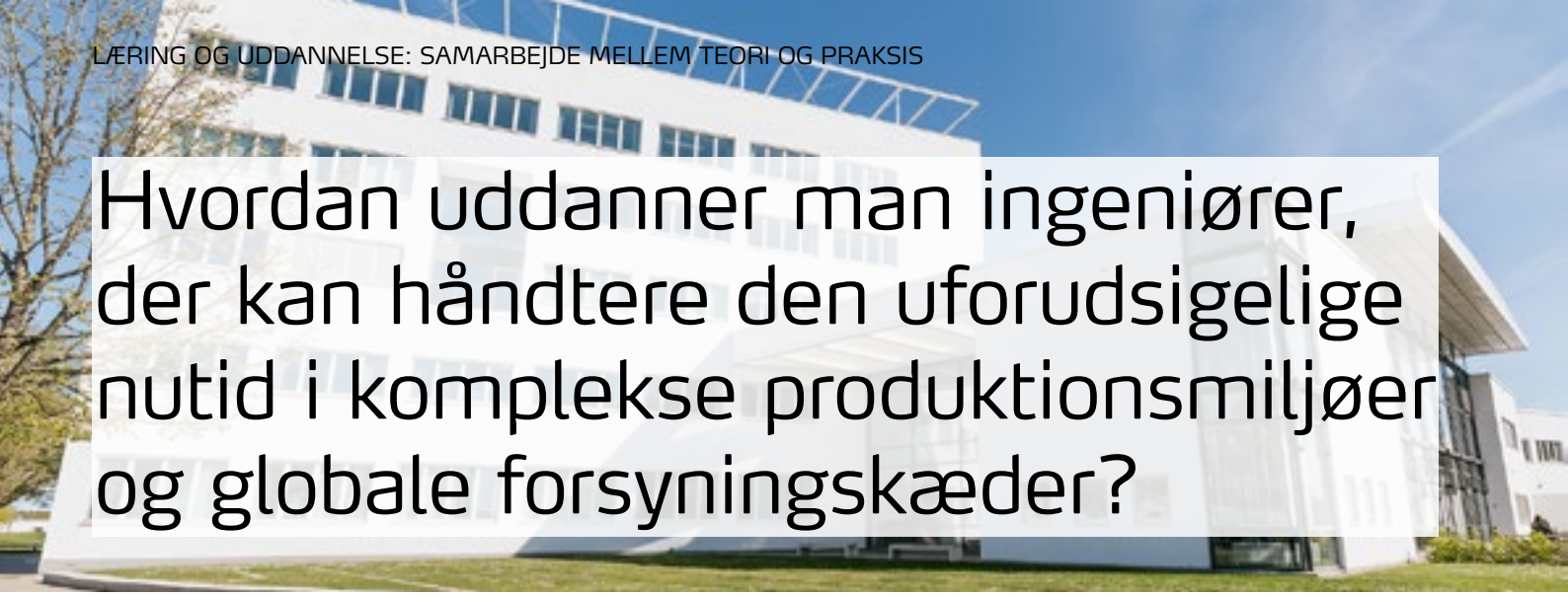
Forfatter: Lene Baadsgaard

Lene arbejder primært med projekter indenfor cirkulær økonomi waste2x og bio2x, arbejdskraft og kompetencer. Lene har mange års erfaring som leder inden for Indkøb, supplychain, SC Compliance Excellence og forretningsudvikling. hun har tidligere arbejdet hos Bang & Olufsen, avform as og Creativ Company.

Forfatter: Stine Borup

Stine arbejder til daglig som projektleder på Spottet, som bliver en model for fremtidens bofællesskaber, hvor regenerativt byggeri og arealforvaltning er integreret, og som skal danne rammen om de 40 boliger og fællesskaberne i Spottet.

Stine har en kandidat i kommunikation og har arbejdet med projektledelse gennem flere år særlig i forhold til arbejdsmarkedet og samarbejder på tværs mellem virksomheder med fokus på tiltrækning af kompetencer.



Hvordan uddanner man ingeniører, der kan håndtere den uforudsigelige nutid i komplekse produktionsmiljøer og globale forsyningskæder?

Henning de Haas, hdh@bteck.au.dk, Mikkel Lund Nüssler, nussler@btech.au.dk, Birgitte Wiwe Lund, biwil@btech.au.dk, John Bang Mathiasen, johnbm@btech.au.dk

Spørgsmålet i titlen har diplomingeniøruddannelsen Global Management and Manufacturing (GMM) på Aarhus Universitet i Herning arbejdet med siden 2005 med fokus på kompetenceudvikling i tæt samspil mellem Aarhus Universitet og Produktionsdanmark. GMM uddannelsen har i år 20 års fødselsdag med udvikling inden for produktion og supply chain – og svarene på titelspørgsmålet har ændret sig i takt med virkeligheden.

GMM's historie

Historien om uddannelsen er en fortælling om vedvarende udvikling, hvor teori og praksis går hånd i hånd. GMM bibringer de studerende et stærkt teoretisk fundament inden for produktion og supply chain management. Men ikke teori kun for teoriens skyld. Teorien skal være et redskab for handlinger, for refleksioner og for udvikling – *teori er et værktøj for den reflekterende praktiker*.

Selv den bedste teori kan ikke stå alene. Forandringer foregår gennem mennesker. Derfor er det en kernefaglighed på GMM at udvikle de studerendes evner til at bygge relationer. Vi styrker deres personlige og sociale kompetencer, fordi vi ved, at det er i mødet mellem mennesker, at virkelige løsninger opstår og kommer til at virke.

Uddannelsen har gennemgået en lind strøm af ændringer op gennem nullerne, tierne og tyverne, især fordi rammebetingelserne for virksomhederne folder sig ud i et spændingsfelt mellem outsourcing og egenproduktion. De vedvarende ændringer – eller tilpasninger til virkeligheden - har haft det klare formål at ruste GMM-studerende og dimittender til at være proaktive med at skabe resultater og dermed bevise, at produktion og supply chain er væsentlige bidragydere til at fastholde og udvikle virksomhedernes konkurrenceevne.

Nullerne: Globaliseringens konsekvenser og GMM's fødsel

For godt 20 år siden rullede en ret voldsom outsourcingsbølge hen over danske virksomheder. Den udviskede mere eller mindre det, vi i dag kalder "produktionsdanmark". Outsourcing var tidens mantra. Professor Britta Gammelgaard og Ingeniørdocent John Bang Mathiasen gennemførte i den periode et forskningsprojekt omhandlende globalisering af danske underleverandører. Et gennemgående statement var: "Hvis du ikke er i Kina, er du ikke visionær."[1]

Det betød, at produktion som disciplin, fik meget lidt opmærksomhed. Danmark skal leve af produktinnovationer, og så lader vi andre om at producere det for os, lød det ofte. Ingen tvivl om, at det gav konkurrencemæssige fordele for mange danske virksomheder, men konsekvenserne for virksomhederne var ret entydige: Jo længere supply chains, jo flere overraskelser.

Man kan med rette sige, at nullerne viste os konsekvensen af, når supply chain management bliver en langdistance-disciplin. Voksende afstand mellem produktudvikling og produktion, samt en stigende kompleksitet i forsyningskæderne. Variationer og uforudsigelighed blev dagligdag for mange virksomheder, og Demings budskab fra 1980'erne fremstod endnu mere aktuelt end nogensinde: Ukontrollerede variationer underminerer kvalitet og effektivitet i både produktion og supply chain[2]. Den resiliente supply chain forsvandt gradvis fra virksomhedernes vokabular.

GMM blev etableret i perioden, hvor danske virksomheder i stigende grad globaliserede deres supply chains, mens fokus på national produktion samtidig blev svækket. Uddannelsen opstod i denne virkelighed, og omdrejningspunktet var at uddanne ingeniører, der evnede at *få teorierne til at virke i praksis*. Fokus for GMM-uddannelsen var at bibringe studerende et globalt perspektiv på produktion, supply chain management og ledelse - i et tæt samarbejde med virksomheder. Men siden GMM's etablering har produktionsdanmarks rolle og betydning ændret sig markant.

Tierne: Teknologisk tyngde og faglig forankring

Op gennem 2010'erne blev GMM gradvist justeret for at sikre den nødvendige teknologiske og ingeniørfaglige tyngde. GMM er - og vil fortsat være - en diplomingeniøruddannelse. Diskussioner om, hvad teknologi egentlig er, og hvad det vil sige at *engineer* noget, førte til en endnu stærkere ingeniørmæssig profil.

Behovet for fundamentale produktionskompetencer blev tydeligt i midten af tierne. En ejer af en mellemstor produktionsvirksomhed udtrykte det klart: *"Der er ingen ingeniøruddannelser i Danmark længere, som giver studerende et tilstrækkeligt kompetenceniveau inden for produktion."* Og i tråd med dette, på en produktivitetskonference, blev det formuleret med en skarp analogi: *"Hvordan kan du være træner for et fodboldhold, hvis du ikke kender de fundamentale principper og regler?"*.

Det var et wake-up call og samtidig en tid, hvor mange virksomheder begyndte at efterspørge ingeniører med produktionskompetencer, men *resiliente supply chains* var forsat ikke en del af virksomhedernes vokabular. I forhold til GMM uddannelsen var vores refleksioner: hvordan kan GMM-studerende/dimittender praktisere global management and global manufacturing, hvis de ikke har indsigt i de grundlæggende betingelser

for at producere og sikre resiliente supply chains? Denne erkendelse blev et vendepunkt for GMM, og det var drivkraften bag den faglige drejning i 2015-2016.

Flere nye studieordninger og didaktik – for at følge med udviklingen
Det var med den erkendelse, at GMM i perioden fra 2016 til 2021 så sig nødsaget til at udarbejde en ny studieordning hvert år. Ikke fordi vi ikke kunne bestemme os, men fordi virkeligheden flyttede sig, og vi måtte følge med. Vi ønskede at sikre et fagligt fundament, der kunne ruste GMM-dimittenderne til at håndtere den uforudsigelige nutid, og vi besluttede os for at fokusere langt mere på produktion og kvalitet og på supply chain management. Vi drejede væk fra den klassiske produktudvikling og hen imod design for manufacturability og concurrent engineering, og integration mellem udvikling, produktion og supply chain blev nu centrale elementer.

Det var ikke blot en faglig drejning, det var også en transformation af det didaktiske setup. Projektarbejde, virksomhedsrelationer og praksisnær undervisning blev centrale elementer. Begrebet, at en GMMer er en *"reflekterende praktiker"*, blev en del af GMM's DNA, og de studerende blev rustet til at agere i komplekse og omskiftelige produktionsmiljøer.

Tyverne: Digitalisering, bæredygtighed og ny struktur
I 2020 blev det nye digitaliseringslaboratorium indviet – et vigtigt skridt i ambitionen om at styrke den digitale og praksisnære dimension af GMM. Men næsten samtidig ramte Covid-19, og laboratoriearbejdet måtte sættes på pause. Undervisningen blev omlagt til online, og GMM-teamet måtte gentænke sin tilgang, men uden at gå på kompromis med fagligheden.

I 2022 kom endnu en stor forandring: Folketinget besluttede, at GMM enten skulle nedlægges eller omlægges til dansk undervisningssprog. Navnet for den danske version af uddannelsen blev *Global ledelse og design af produktionsnetværk*. Omlægningen blev gennemført på rekordtid og med et klart fokus på fire kompetenceområder: bæredygtighed, digitalisering, personlige og sociale kompetencer samt praksisnær læring i virksomheder (4+8+4 ugers undervisningsstruktur)[3]. Samtidig blev en ingeniørtrainee-ordning etableret i samarbejde med virksomheder som Baettr og DEIF – et initiativ, der styrker rekrutteringen og koblingen mellem uddannelse og erhvervsliv.

GMM har i dag en stærk faglig profil, hvor operations- og supply chain management ikke blot er støttefunktioner, men strategiske drivkræfter. Uddannelsen har formået at kombinere globalt udsyn med lokal forankring, og den har skabt en platform, hvor studerende udvikler kompetencer, der er direkte anvendelige i praksis.

GMM jubilæumsarrangement på AU-Herning
De 20 år blev fejret med et jubilæumsarrangement på AU-Herning torsdag den 2.oktober 2025, hvor 100 gæster deltog i en mini-konference med efterfølgende reception. Det fælles tema for arrangementet var "Operations & Supply Chain Management i en uforudsigelig nutid", og vi havde inviteret fire oplægsholdere til at give alle 95 gæster et indblik i deres vidt forskellige hverdage i produktionsdanmark.

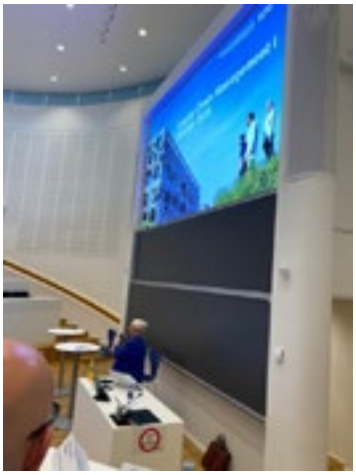
Maria Bjørkmann, Senior Vice President People&Growth, Sustainability and Communication, inviterede os ind i sin hverdag og uddybede processen hen mod at sikre et resilient fundament (supply chain) ved gradvis at skabe en fælles "Baettr kultur", drevet af ledelsen på tværs af samtlige produktionsvirksomheder i koncernen.

Christian Helmer, Director Supply Chain & Sourcing, indledte sit oplæg med at illustrere kompleksitet upstream for Ege Carpets. 200 leverandører til direct materal flow og 1900 leverandører i alt. Det lagde fundamentet for at forklare vigtigheden af at have styr på sine master-data og ikke mindst af proaktiv risikostyring.

Chanette Nyrup Oksborg, Senior Vice President, Operations & Supply Chain uddybede, hvordan DEIF brugte de mange Covid-19 udfordringer til at skabe et robust ledelsesmæssigt fundament. Covid-19 skabte mange problemer, men DEIF kom styrket ud af denne periode. Nøglen til succes er kontrol, forklarede Chanette, og i lyset af den radikale transformationsproces af den samlede produktion hos DEIF kan man kun give Chanette ret.

Fællesnævneren for de tre virksomheders oplæg var, at der er en stor ledelsesopgave med at skabe ro internt organisationen, når der er geopolitiske spændinger og usikkerhed om toldsatser og globale markedsforhold. Covid-19 pandemien, skibet "Ever Given's" blokering af Suezkanalen i seks dage, krigen i Ukraine kan nævnes som eksempler.

Professor Britta Gammelgaard fra Syddansk Universitet afsluttede oplægsrækken med et akademisk blik på udfordringerne. Britta fremhævede fire centrale temaer: Geopolitik og ny verdensorden, hvor globaliseringens fremtid, toldbarrierer og krigsrisici udfordrer forsyningskædernes stabilitet. Klimakrise og bæredygtighed, med fokus på cirkulære og regenerative forsyningskæder. Kunstig intelligens som både strategisk værktøj og kompleks udfordring – med potentiale for optimering og risikostyring, men også med etiske og tekniske dilemmaer. SCM som karrierevej, hvor nye data viser, at supply chain management er blevet en strategisk funktion med attraktive karrieremuligheder, men hvor faget stadig kræver bedre formidling til unge, der søger mening og bæredygtighed.



Britta understregede, at fremtidens SCM-professionelle skal være både robuste og reflekterende, og at uddannelser som GMM spiller en nøglerolle i at forme disse kompetencer.

Næste version af GMM – 2027+ - Engelsk igen – og europæisk realisme

Vi befinder os i en tid med geopolitiske spændinger, bæredygtighedens realiteter og et mærkbart tab af innovationskraft i Europa. Den gamle travesti – "Kina kopierer, USA innoverer" – lever stadig, men spørgsmålet er, hvad europæiske virksomheder skal gøre.

Hvor er vi på vej hen, og hvordan sikrer vi, at fremtidens ingeniører kan bidrage til både robusthed og fornyelse i produktion og supply chain? EU kommissionen udgav i 2024 "Dragi rapporten" [4] der pegede på supply chain resiliens og bæredygtighed som centrale elementer for at EU's industri kan genvinde produktiviteten [5].

Som en del af den nuværende regerings ønske om at etablere flere engelsksprogede studiepladser uden for de store studiebyer, står GMM på AU-Herning nu over for muligheden for igen at udbyde uddannelsen på engelsk. At ændre GMM "tilbage" til engelsk, ser vi ikke som et tilbageskridt, men som et strategisk skridt fremad. Målet er at videreudvikle uddannelsen, så den matcher virksomhedernes behov i en virkelighed præget af kompleksitet, forandring og global konkurrence.

Centrale spørgsmål for den næste udgave af GMM-uddannelsen er bl.a. hvilke værdier har kommende studerende, som ønsker at gøre karriere inden for operations- og supply chain? Og hvordan virksomhederne arbejder på at skabe et resilient fundament for at håndtere den uforudsigelige nutid?

Mange af de kommende studerende søger sandsynligvis efter mening med det hele, de vil måske arbejde med bæredygtighed og/eller mulighed for at gøre en reel forskel – ikke kun i tekniske løsninger, men også i samarbejdsformer.

GMM 2027 skal derfor ikke blot levere produktions- og supply chain faglighed, men også en ramme, hvor de studerende kan udvikle sig som reflekterende praktikere med blik for både mennesker, teknologi og samfund, og i en international ramme med engelsk som undervisningssprog.

Vi glæder os til at udvikle GMM uddannelsen så vi kan blive ved med at uddanne ingeniører, der kan håndtere den uforudsigelige nutid i komplekse produktionsmiljøer og globale forsyningskæder og håber at se rigtig mange nye GMM-studerende på AU-Herning.

Kilder:

11) Bang Mathiasen, J., Gammelgaard, B., & Center for Underleverandører. (2007). Underleverandørstrategier i en globaliseringstid: en case-samling fra Danmark ([1. oplag].). CFU - Center for Underleverandører.
2) Deming, W. E. (1982). Out of the crisis (1. MIT Press ed.). MIT Press.
3) Andersen, N. H., Lydholm, M., Schneider, M., Vest Jørgensen, F., Mathiasen, J. B., & de Haas, H. (2022). Global ledelse og design af produktionsnetværk, GMM. Effektivitet, 2022(1), 26-28. https://flip.ipdf.dk/books/nwvy/#p=1
4) Dragi (2024) The future of European competitiveness https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness%20_%20A%20competitiveness%20strategy%20for%20Europe.pdf
5) de Haas, H., (2025) EU´s Competitiveness Compass skal styrke konkurrenceevnen i hele Europa, Effektivitet. 2025, 1, s. 4-7 4 s., 1. https://flip.ipdf.dk/books/dgje/#p=5

Forfatter: Henning de Haas

Henning de Haas, er Lektor ved Århus Universitet, Institut for forretningsudvikling og teknologi og Seniorkonsulent, Partner i konsulenthuset Cubion. Erfaringen dækker mange forskellige lederroller og opgaver i en række mellemstore og store danske virksomheder (LEGO System A/S, KK WindSolutions A/S, Vestas Windsystems A/S). Fokus er på passionen for mennesker og ledelse i supply chain management, bæredygtige forretningsmodeller og operations management, samt de muligheder, som organiseringen giver for mennesker til at lære og udvikle sig. https://www.linkedin.com/in/henningdehaas/

Forfatter: Mikkel Lund Nüssler

Mikkel Lund Nüssler er Lektor ved Århus Universitet, Institut for forretningsudvikling og teknologi og desuden indehaver af analysevirksomheden Insight Inc. Mikkel har i snart 30 år beskæftiget sig med forskellige aspekter af Operations Management med særlig fokus på kvalitet, statistiske analyser og beslutningsmodellering. Mikkel fungerer som rådgiver for en række store organisationer og internationale virksomheder og har medvirket til udviklingen af en lang række analyseværktøjer. De seneste år har Mikkel primært forsket i udvikling af bæredygtige metoder og processer til overfladebehandling at træ. https://www.linkedin.com/in/mikkelnussler/

Forfatter: Birgitte Wiwe Lund

Birgitte Wiwe Lund er Lektor ved Aarhus Universitet, Institut for Forretningsudvikling og Teknologi. Birgitte bringer en lang erhvervskarriere som både udvikler, projektleder og teamleder i spil som underviser. Virksomhedserfaringen dækker b.la, over virksomheder som VELUX, Guldmann A/S, Vestas A/S, Hydratech A/S, and Fritz Schur Energi A/S. Birgitte er specielt optaget af at danne bro mellem Produktudvikling og Operations gennem en holistisk tilgang til produktudvikling. https://www.linkedin.com/in/birgitte-wiwe-lund-ba16504/

Forfatter: John Bang Mathiasen

John Bang Mathiasen is a Docent and Associate Professor at the Department of Business Development and Technology, Aarhus University. John Bang Mathiasen holds a PhD in concurrent engineering, with a focus on manufacturability in geographically dispersed development and manufacturing setups. His research primarily revolves around operations management and transdisciplinary engineering, particularly the digital transformation of manufacturing shop floors. John Bang Mathiasen also serves as the Head of Studies for the Global Management and Manufacturing engineering program and for the Msc. in Technology Based Business Development program. Before transitioning to academia, John Bang Mathiasen accumulated over a decade of experience as a senior manager and consultant. His extensive industry background enriches his academic work, bridging practical insights with theoretical research. https://www.linkedin.com/in/john-bang-mathiasen-35990065/.

Figur 1: Pernille Berg Larsen afholder Lean Simulation Game på Syddansk Universitet (SDU)

Få virkeligheden ind i uddannelserne

Kirsten M. Grønborg, kirsten@oktopus.dk
Pernille Berg Larsen, PL Lean, pernille@pl-lean.com
Victoria Skovgaard Larsen, victoria.larsen2424@gmail.com

Pernille Berg Larsen (PL Lean) er en dansk Lean-konsulent bosat i Australien. En af Pernilles mærkesager er at udbrede kompetencer inden for procesforbedring. Hun har udviklet sit eget Lean Simulation Game, og når hun er ude i australske produktionsvirksomheder, mærker medarbejderne på egen krop hvad der sker, når processerne sander til. Nu har hun i samarbejde med Syddansk Universitet (SDU) afprøvet spillet i en uddannelsessammenhæng. I artiklen går hun i dialog med Kirsten M. Grønborg, der er adjunkt på Erhvervsakademi København, og Victoria Skovgaard Larsen, der studerer til Diplomingeniør i Global Ledelse og Design af Produktionsnetværk (GMM) på SDU om, hvordan vi får virkeligheden ind i uddannelserne.

Det handler ikke om, hvad man laver, men hvordan man gør det

Kirsten: Hvorfor har du lavet dit eget Lean Simulation Game?

Pernille:
Min erfaring er, at der ofte mangler en fuld forståelse af, hvilke værktøjer der skal bruges, hvornår de skal bruges, og hvordan. Det er noget, jeg har arbejdet meget med, og derfor har jeg set behovet for at skabe en struktur, der kan guide virksomheder mod succes.

Det handler ikke om hvad man laver, men hvordan man gør det – og netop dét har stor betydning for, om man opnår succes eller ej. For mange kan denne forståelse være svær at få helt ind under huden. Formålet med spillet er at give netop den indsigt.

Men ikke kun det: Spillet skaber også forståelse for, hvilke værktøjer der kan bruges til at bygge en succesfuld virksomhed op, og hvornår de skal bringes i spil.

Det er en meget simpel og effektiv måde at gøre det på. Alle kan deltage, og efter blot få timer forstår deltagerne, hvordan de hver især kan bidrage til succes.

Figur 2: Pernille Berg har udviklet The Lean Tool Box, som på en enkel og visuel måde beskriver historien om Lean, baggrund og metoder

Derfor var det en stor fornøjelse at inddrage de studerende fra SDU. De er i gang med at opbygge en viden, som er utrolig værdifuld for alle typer virksomheder. Men for dem kan det nogle gange være svært at se, hvordan de kan omsætte deres viden til konkret værdi. Ved at deltage i spillet fik de mulighed for selv at mærke frustrationen, når processerne ikke fungerer – og de blev hurtigt ivrige efter at forbedre dem. De kunne tydeligt se, hvordan de værktøjer, de er ved at lære, kan anvendes til at få hele processen til at fungere bedre.

Spillet er meget simpelt. Som nævnt er det ikke vigtigt, hvad vi laver – men hvordan. For at gøre det let består spillet af et kit med en introduktion, materialer til at klippe, folde og farvelægge papir samt en beskrivelse af tre måder at opbygge en produktionsproces på. Det kan derfor nemt bruges i undervisningen.

Figur 3: Set up to fail. De studerende får forskellige roller tildelt og fordeles på arbejdsopgaver uden ret meget instruktion

Vi mærkede konsekvenserne af dårlige processer i realtid

Kirsten: Hvad var det, spillet kunne i forhold til den undervisning, I normalt har?

Victoria:
Som studerende oplevede vi Lean Simulation Game som en meget engagerende og øjenåbnende pædagogisk aktivitet. I stedet for kun at høre om Lean-principper, procesflow og reduktion af spild i teorien, var vi i stand til at mærke konsekvenserne af dårlige processer og virkningen af at forbedre dem i realtid.

Spillet gjorde Lean håndgribelig. At se kaosset, flaskehalsene, presset, kommunikationshullerne, de små justeringer og de pludselige forbedringer hjalp os med at forstå Lean bedre end slides eller lærebøger nogensinde kunne.

Fordi spillet med vilje var 'sat op til at mislykkes', blev vi presset til selv at reflektere, analysere og redesigne processer. Denne interaktive involvering gjorde oplevelsen dybt mindeværdig og overraskende sjov. Vi lærte ikke bare Lean, vi praktiserede det, og det fik læringen til at hænge fast. Aktiviteten viste os også, hvordan vores egne beslutninger påvirkede forsyningskæden, ikke kun produktionen. Den sammenhæng mellem mikroforandringer og makroeffekter blev utrolig tydelig.

Figur 4: Pernille Berg Larsen udarbejder en værdikædeanalyse med input fra de studerende

Der var en synlig forskel mellem lokal optimering og værdikædeoptimering

Victoria:
Spillet tilføjede en helt ny dimension til undervisningen i værdikædeanalyse. I stedet for at analysere værdikæder udelukkende ud fra diagrammer eller case-tekster, mærkede vi de værdiskabende aktiviteter på egen krop. Vi kunne se, hvordan hver aktivitet i kæden afhang af det foregående trin, hvordan flaskehalse påvirkede alt downstream, og hvordan selv små ineffektive aktiviteter skabte store forsinkelser på tværs af hele kæden. Der var også en synlig forskel mellem 'lokal optimering' og forbedring af hele værdikæden.

Dette gjorde begreber som flow, spild, afhængigheder og tværgående koordinering meget lettere at forstå. Med andre ord transformerede spillet Value Chain Analysis fra teoretisk øvelse til en realistisk, praktisk oplevelse, der hjalp os med at forstå både produktions- og forsyningskædeeffekter på den måde, som forelæsningerne ikke kan opnå.

Figur 5: Arbejdsprocessen "paint" i den optimerede proces. Nu er der tydelige instruktioner og materialerne er "5 S'et".

Samarbejde styrker både virksomheder og uddannelser

Kirsten: Hvad får din virksomhed ud af samarbejdet med SDU?

Pernille:
PL Lean fik mulighed for at teste og videreudvikle spillet i et akademisk miljø med engagerede deltagere, som kunne udfordre tankegangen og stille kritiske spørgsmål. De studerendes perspektiver gav værdifuld feedback på både indhold, struktur og læringsudbytte.

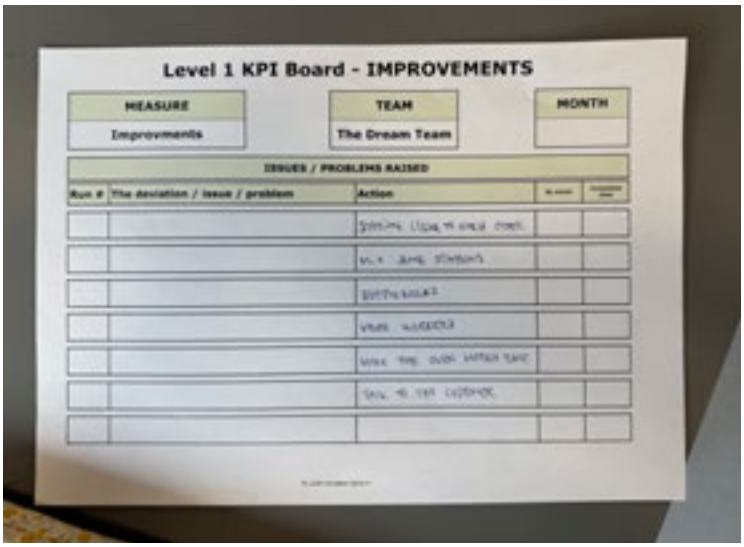
Samarbejdet gav samtidig PL Lean dokumentation for spillets læringseffekt og bekræftede, at metoden fungerer på tværs af forskellige fagligheder og erfaringer. Derudover styrkede samarbejdet relationen til SDU som en potentiel fremtidig partner inden for læring, innovation og erhvervssamarbejder.

Kirsten: Hvad oplevede du, SDU fik ud af samarbejdet?

Pernille:
SDU's studerende fik mulighed for at omsætte deres teoretiske viden til praksis og opleve, hvordan processer, flow og samarbejde fungerer i virkeligheden – med alle de frustrationer og aha-oplevelser der følger med.

Spillet gav dem en konkret forståelse for, hvordan deres faglige kompetencer kan bidrage til at skabe værdi i virksomheder, og hvordan værktøjer fra deres uddannelse kan bruges til at forbedre processer.

SDU fik samtidig adgang til et unikt læringsværktøj, der både motiverer, engagerer og understøtter praksisnær undervisning.



Figur 6: De studerende foreslår selv muligheder for procesoptimering

Simuleringer bygger bro mellem teori og praksis

Kirsten: Hvad betyder det for dig som studerende, at virkeligheden bliver bragt ind i undervisningen?

Victoria:
At bringe virkeligheden ind i uddannelse har en enorm indflydelse på, hvor dybt vi lærer. Realistiske aktiviteter som simuleringer bygger bro mellem teori og praksis, og det er her, virkelig læring sker. Når vi arbejdede med noget konkret, hvad enten det er en casevirksomhed eller simulering som Lean Simulation Game, forstår vi pludselig, hvordan teorien opfører sig i de virkelige verdener:

- Vi ser udfordringer i stedet for at læse om dem.
- Vi oplever processammenbrud i stedet for at finde dem.
- Vi lærer at løse problemer i teams, under pres, med ufuldstændig information - ligesom på faktiske arbejdspladser.

Den slags oplevelser hjælper os med at opbygge selvtillid, fordi vi ikke bare husker modeller, vi anvender dem. Det gør også uddannelse langt mere motiverende. I det øjeblik vi ser, hvordan vores viden skaber forbedringer, bliver formålet med vores studier meget tydeligere.

Aktiviteter som Lean Simulation Game forbereder os også på industriens forventninger. Virksomheder vil have kandidater, der kan tænke kritisk, analysere processer, arbejde på tværs af forsyningskæder og forstå de praktiske konsekvenser af deres beslutninger. At få virkeligheden ind i klasseværelset hjælper os med at udvikle netop disse færdigheder.

Figur 7: Den optimerede værdikæde.
De studerendes forslag til at fjerne waste er blevet implementeret.

Fremtidens kompetencer inden for value chain management

Kirsten: Hvilke uddannelsesbehov ser du i fremtiden i forhold til value chain management?

Pernille:
I fremtiden får virksomheder brug for medarbejdere, der ikke kun forstår teorien bag værdikæden, men som kan bruge værktøjerne i praksis. Fokus flytter sig fra avancerede modeller til enkelhed, anvendelighed og praksisnære kompetencer.

Fremtidens stærkeste værdikæder bygges af dem, der er tættest på arbejdet (Who Does, Knows Best). Det betyder, at uddannelse skal lære medarbejdere at bidrage med deres viden og give dem mod til at udfordre processer. Gøre det naturligt at forbedre arbejdsgange løbende og sikre at den "rigtige viden" bruges – dér hvor den findes.

Med andre ord, Dem der udfører arbejdet, ved bedst, hvordan processen fungerer.

Derfor skal uddannelse i value chain management give plads til deres viden.

Victoria:
Fremtiden for værdikædeledelse kræver medarbejdere, der kan omsætte teori til praktiske forbedringer, og det stemmer perfekt overens med det, vi lærer på diplomingeniørstudiet i Global Ledelse og Design af Produktionsnetværk (GMM). Min uddannelse fokuserer på at anvende Lean, analysere processer i virkelige organisationer og arbejde direkte med mennesker tættest på arbejdet, da de besidder den viden, der skaber stærke værdikæder.

Vi er uddannet til at kombinere teknisk indsigt med praktisk problemløsning, samarbejde og løbende forbedringer. I stedet for at stole på komplekse modeller, lærer programmet os at bruge effektive værktøjer, der skaber reel effekt. På denne måde forbereder GMM-programmet os til at opbygge agile, effektive og praktiske værdikæder, der matcher industriens fremtidige behov.

Styrk samarbejdet med uddannelserne

Mange nyuddannede får job i deres praktikvirksomhed eller via samarbejdet om bachelorprojektet. Men et oplæg på uddannelsen er også *employer branding*.

Her er en oversigt over, hvordan din virksomhed kan styrke samarbejdet med uddannelsesinstitutionerne:

Oplæg: Du kan holde et oplæg om, hvordan I arbejder med bestemte opgaver i din virksomhed, gerne med konkrete eksempler og cases.

Virksomhedsbesøg: De studerende kan komme på besøg og opleve din virksomhed, evt. suppleret med et fagligt oplæg.

Case: Du kan stille en case til rådighed for et projekt. Det kræver typisk et par møder og mails inden opstart. Og så skal du sætte tid af til at introducere casen og se præsentationer med løsningsforslag. Efter aftale kan der også være mulighed for dialog med de studerende undervejs.

Praktikforløb: De studerende på SDU's diplomingeniøruddannelser er i lønnet praktik i 4-5 måneder på fuld tid. Læs mere her: https://www.sdu.dk/da/om-sdu/fakulteterne/teknik/samarbejde/studerende/praktikfordiplomingeniørstuderende#loenogansaettelsesvilkaar

Bachelorprojekt: Mange studerende skriver bachelorprojekt om deres praktikvirksomhed, men der indgås også nye samarbejder. Her kan du få et analytisk blik på en problemstilling, I ikke selv kan sætte ressourcer af til at undersøge, og løsningsforslag, der udfordrer jer.

Billedmaterialet er fra forfatterne

!

PL Lean
- we can "Lean" your business

PL LEAN hjælper organisationer med at skabe bæredygtige og effektive arbejdsgange, der understøtter deres langsigtede mål.

PL LEAN giver virksomheder de rette værktøjer til at fokusere på værdiskabende processer.

Alle medarbejderne inddrages og deltager i Continuous Improvement (CI), derved opnås holdbare forbedringer og målbare besparelser, som skaber reel og varig succes.

Forfatter: Pernille Berg Larsen

Produktionsingeniør fra Syddansk Universitet, Odense Teknikum (1992–1996).
LEAN-konsulent og træner med mere end 25 års erfaring i procesoptimering, forandringsledelse og kompetenceudvikling på tværs af brancher. Har tidligere arbejdet som projektingeniør hos LK og produktionsleder hos Ruko. Flyttede til Australien i 2005 og etablerede PL LEAN Training Pty Ltd i 2015, som hjælper organisationer med at implementere Lean, styrke medarbejdernes kompetencer og forankre en kultur baseret på kontinuerlige forbedringer.

Forfatter: Victoria Skovgaard Larsen

Victoria Skovgaard Larsen studerer til Diplomingeniør i Global Ledelse og Design af Produktionsnetværk (GMM) på SDU og kombinerer teknisk forståelse med en international baggrund fra både Danmark og Australien. Hun har erfaring fra administrative, operationelle og serviceorienterede roller, hvor hun har arbejdet struktureret, løst problemer effektivt og bidraget til forbedring af interne processer. Victoria motiveres af at forstå komplekse arbejdsgange, forbedre samarbejde og styrke virksomheder gennem analyser og praktiske forbedringstiltag.

Forfatter: Kirsten M. Grønborg

Adjunkt på Erhvervsakademi København (EK), hvor hun underviser i Forretningsdesign på bacheloruddannelsen i IT-arkitektur. Kirsten er desuden indehaver af oktopus, hvor hun løser forretningsudviklings- og kommunikationsopgaver for mindre virksomheder. Kirsten var i "sidemandsoplæring", da Pernille afholdt Lean Simulation Game på SDU. At få virkeligheden ind i undervisningen er ét af Kirstens hjertebørn, og hun og Pernille har netop gennemført et casesamarbejde med én af Pernilles australske kunder. Kirsten forventer selv at bruge Lean Simulation Game i undervisningen fremover.

Samarbejde mellem universiteter og erhverv: Fremtidens bygge-branche formes i fællesskab

Susan Nørgaard, sn@kobots.dk & Karsten Lund, kl@kobots.dk

Når virksomheder og uddannelsesinstitutioner arbejder sammen, sker der noget helt særligt. Teori møder praksis, nye idéer bliver født, og innovationen får næring. Hos Kobots er samarbejdet med universiteter og studerende ikke blot en del af vores hverdag – det er en del af vores DNA.

I oktober 2025 havde vi fornøjelsen af at byde professor Britta Gammelgaard og et stort hold studerende fra SDU Global Ledelse og Design af Produktions netværk (GMM) velkommen hos Kobots. En halv dag fyldt med dialog, nysgerrighed og inspiration – og endnu et bevis på, hvor frugtbart mødet mellem studerende, undervisere og erhverv kan være.

Fra idé til virkelighed – født ud af et samarbejde

Kobots' historie begynder i et universitetsmiljø. Tilbage i 2018 gik en tømrermester og overvejede, hvorfor montage af plader gik så meget hurtigere i en sportshal end i almindelige bygninger. Tanken opstod: *"Hvad nu, hvis en robot kunne skære pladerne, så de var klar til opsætning?"*

For at føre idéen ud i livet kontaktede han Syddansk Universitet (SDU), hvor han kom i dialog med den studerende Kristian Dalgaard. Kristian gennemførte sin Master Thesis hos os og byggede den første prototype af skærerobotten. I dag – flere år senere – er han stadig en del af Kobots.

Det er en fortælling, der viser, hvordan et godt samarbejde mellem erhverv og universitet ikke kun skaber viden, men også konkrete løsninger og arbejdspladser.

Hvorfor samarbejde med universiteterne?

Hos Kobots tror vi på, at vidensdeling og fælles udvikling er nøglen til at drive byggebranchen fremad. Vores branche er traditionelt præget af håndværk, erfaring og rutiner – men med adgang til den nyeste viden,

data og teknologi kan vi skabe en langt mere effektiv og bæredygtig fremtid.

De studerende bidrager med friske perspektiver, analytiske kompetencer og adgang til state-of-the-art værktøjer, som virksomheder ikke altid selv har. Samtidig får de en praksisnær forståelse for den virkelighed, de snart skal arbejde i.

Vi får inspiration og ny viden – og de får hands-on erfaring og faglig udvikling. Det er en win-win-situation.

Fremtidens samarbejder
Vi ser samarbejdet med uddannelsesinstitutioner som en langsigtet investering. I de kommende år ønsker vi at integrere studerende i flere dele af vores forretning – fra skalering af produktion og produktudvikling til markedsundersøgelser i forbindelse med nye markeder.

Samtidig er det en vigtig del af vores rekrutteringsstrategi. Vi vil gerne være et attraktivt valg for de unge, der ønsker at kombinere teknologi, håndværk og bæredygtighed i deres karriere.

En del af vores mission
En del af Kobots' mission lyder som følger:

"We engage and inspire the next generation of talent in the construction industry through the integration of smart technologies that prioritize environmental responsibility by reducing material waste."

Vi tager vores mission alvorligt – og samarbejdet med universiteterne er et konkret udtryk for det. Vi ønsker at inspirere den næste generation til at tænke nyt i en branche, der i mange år har udviklet sig langsomt.

Vores skærerobot: Et symbol på samarbejde, innovation og bæredygtighed
Kobots' skærerobot er et eksempel på, hvordan teknologi kan løfte byggebranchen. Den gør arbejdet hurtigere, mere præcist og forbedrer arbejdsmiljøet markant for medarbejderne. Det betyder færre tunge løft, mindre spild og et arbejdsmiljø uden støvgener.

Robotten er udviklet med udgangspunkt i brugernes behov og kan betjenes via en smartphone – simpelt, intuitivt og effektivt. Den frigør tid og ressourcer, så medarbejderne kan fokusere på det, de er bedst til: at bygge.

Samarbejder på tværs af Danmark
Gennem årene har vi samarbejdet med en lang række uddannelsesinstitutioner og studerende:

- **SDU (Syddansk Universitet)** – praktikforløb, afgangsprojekter, masterprojekter, studiejob og projekter inden for robotteknologi, operations management og global manufacturing management.
- **UCL** – afgangsprojekter for bygningskonstruktører.
- **Aarhus Universitet** – afgangsprojekter for bygningsingeniører.
- **UX Kolding / Lead the Talent** – fokus på brugeroplevelse og digitalisering.
- **Erhvervsskoler** - 9 skoler, der bruger robotterne på tømreruddannelsen.

Alle samarbejderne har bidraget til udviklingen af både vores teknologi og vores virksomhedskultur.

Et sted hvor man kan vokse
Hos Kobots ser vi ikke kun samarbejde som et middel til innovation – men også som en del af vores *employer* branding og kultur.

Vi er anerkendt som en arbejdsplads, der værdsætter innovation, frihed og personlig udvikling. Vores medarbejdere – og vores studerende – får lov til at tage ansvar, prøve idéer af og udvikle sig både fagligt og personligt.

Vi tror på en balanceret tilgang, hvor man kan være dedikeret og ambitiøs, samtidig med at man har det sjovt og trives på arbejdet.

En fælles opgave: At gøre byggebranchen grønnere
Samarbejdet mellem universiteter og erhverv er ikke kun et spørgsmål om vækst og innovation – det handler også om ansvar.

Byggebranchen står for en stor del af verdens materialeforbrug og CO_2-udledning. Derfor skal vi tænke smartere. Vores skærerobot reducerer materialespild markant og bidrager til bæredygtige byggeprocesser.

Når vi kobler praktisk erfaring fra branchen med nyeste viden fra universiteterne, kan vi sammen udvikle løsninger, der gør en reel forskel – for klimaet, for medarbejderne og for samfundet.

En invitation til flere samarbejder
Vi håber, at vores historie kan inspirere andre virksomheder til at åbne dørene for studerende og forskere. Det kræver tid og ressourcer – men gevinsten er enorm.

Hos Kobots har vi oplevet, hvordan samarbejdet giver nye idéer, engagerede talenter og konkrete resultater, som løfter både os og branchen.

Som COO Karsten Lund udtrykker det:

"Når vi samarbejder med universiteterne, bygger vi ikke bare robotter – vi bygger broer. Broer mellem teori og praksis, mellem generationer og mellem nutidens håndværk og fremtidens teknologi."

Konklusion: Sammen former vi fremtidens byggebranche
Kobots' samarbejde med uddannelsesinstitutioner er meget mere end et CSR-initiativ – det er en strategisk investering i fremtiden.

Ved at kombinere praktisk knowhow, akademisk indsigt og teknologisk innovation, kan vi skabe en byggebranche, der er smartere, mere bæredygtig og langt mere attraktiv for kommende generationer.

Fremtiden bygges ikke alene. Den bygges sammen.

Billedmaterialet er fra forfatterne

Forfatter: Susan Nørgaard

Susan Nørgaard er CCO hos KOBOTS og arbejder dedikeret for at accelerere byggebranchens udvikling gennem teknologi, samarbejde og langsigtet værdiskabelse. Hun er optaget af, hvordan partnerskaber mellem erhverv og uddannelsesmiljøer kan åbne nye veje for innovation, bæredygtighed og talentudvikling. Med en solid baggrund i kommerciel strategi og forretningsudvikling bidrager hun til at positionere KOBOTS som en drivkraft i transformationen mod en smartere og mere ansvarlig byggebranche.

Forfatter: Karsten Lund

Karsten Lund er COO hos KOBOTS og arbejder for at omsætte virksomhedens vision til effektive og skalerbare løsninger i praksis. Med stærk erfaring inden for supply chain management og teknologi har han fokus på at forene innovation, kvalitet og bæredygtighed i udviklingen af fremtidens byggeprocesser. Han er drevet af, hvordan samarbejder mellem erhverv, forskning og håndværk kan løfte branchen mod smartere og mere ansvarlige arbejdsgange.

Sæt X i kalenderen 25. februar 2026 og tilmeld dig nu til LEAN & SMART Manufacturing konference 2026 - i Industriens Hus, København

Arrangeret af Effektivitet.dk i samarbejde med DDV, DI Produktion, MADE og Implement Consulting.

LEAN & SMART Manufacturing 2026 er konferencen for beslutningstagere, der vil accelerere virksomhedens performance gennem procesoptimering, teknologi og innovation. Konferencen giver strategisk indsigt fra førende eksperter og konkrete cases fra både store og mindre danske virksomheder. Du bliver klædt på til at tage de rigtige beslutninger i en tid, hvor effektiv produktion og digital transformation er afgørende for at bevare konkurrencekraften.

Tilmeld dig her – via DI's hjemmeside. – Du kan også læse mere om eventen herunder.

Tilmeld her

LEAN & SMART Manufacturing 2026 – Fremtidens produktion starter her
Operational Excellence og Digital Excellence er ikke bare buzzwords – de er nøglen til at sikre dansk konkurrenceevne i en tid med mangel på kvalificeret arbejdskraft, krav om automatisering og hastig teknologisk udvikling. Eventen samler førende eksperter og danske virksomheder – store som små – der deler konkrete cases og perspektiver under temaerne **Ledelse, Teknologi og Fremtiden**.

Dato: 25. februar 2026 kl. 09:30 - 16:30

Sted: Industriens Hus, H. C. Andersens Blvd. 18, 1620 KBH

Sprog: Dansk

Pris: Medlem af MADE, DI Produktion, DDV og Effektivitet.dk: 1.298 kr.
Ikke medlemmer: 2.596 kr.
Gruppe-pris kun ved samlet tilmelding for medlemmer på min. 6 personer: 1.100 kr. (Brug koden: Grupperabat). Eller send mail til sps@di.dk.

PROGRAM

09.30: Registrering & morgenmad

10.00: Velkomst v/Merete Nørby (Effektivitet.dk & MADE)

10.10: **Keynote: Strategi og fremtid** v/Maria Ebro Andreasen, FUJIFILM Biotechnologies

10.50: Bordrefleksioner og pause

11.15: **Tema: Ledelse, LEAN & nye linjer**
Velux: Når LEAN møder ny teknologi v/Sigurd Villumsen

12.05: Opsamling & introduktion til stande

12.20: Frokost

Eftermiddag

13.00: **Tema: Teknologi & Fremtidens produktion**
Hive Robots: Unlocking robotics for business
Novonesis: Industry 4.0 – forretningsværdi i praksis

14.15: Bordrefleksioner samt pause & kage

14.45: **Fremtiden**
Manifold AI: Digitale AI-kollegaer
Implement: The future of manufacturing – hvorfor bør vi have en holdning?

15.45: Opsamling & afslutning

CSCMP – hvor praksis møder teori

EDGE-konferencen 2025 i Maryland

Britta Gammelgaard, blg@iti.sdu.dk

Min inspiration inden for professionelle organisationer har i mange, mange år været det amerikanske Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP. Organisationen blev etableret i et samarbejde mellem praktikere og professorer i 1963 og er altså nu vel forbi sin 60 års fødselsdag. Den har skiftet navn over flere omgange – startede som National Council of Physical Distribution Management, blev Council of Logistics Management (CLM) i 1985, og har været CSCMP siden 2005. Det karakteristiske – og for mig inspirerende – har over alle årene været samarbejdet mellem teori og praksis, der har sikret, at SCM-forskningen til stadighed er fast forankret i den foranderlige verden, vi lever i.

Om CSCMP: Historie og værdiskabelse

Den akademiske disciplin Supply Chain Management (SCM) er blevet en del større siden 1960´erne, og er for længst overgået den håndfuld professorer med baggrund i transport og marketing, der så et behov for at udvikle en ny disciplin. Forskere fra mange forskellige universiteter er nu medlemmer af *Academic Research Committee*, der arrangerer den årlige akademiske konference Academic Research Symposium (ARS). ARS afholdes i sammenhæng med den årlige CSCMP-konference, EDGE, som finder sted i oktober måned og som i særdeleshed henvender sig til praksis. Flere har over årene også været involverede i den øverste ledelse af organisationen og dens mange lokale afdelinger, *Roundtables*. CSCMP er grundlæggende amerikansk, men har de seneste par årtier rakt ud til alle andre dele af verden, herunder Europa, hvor der også er en årlig konfe-rence i sammenhæng med en akademisk konference, European Research Seminar (ERS). Diverse kriser over tid har gjort det vanskeligere at samle "SCM-nørder" fysisk, ikke mindst under covid-pandemien, men den årlige konference i 2025 var ikke desto mindre i stand til at samle 2000+ deltagere. Jeg deltager, når jeg kan, fordi inspirationen er så stor fra både praksis og forsker-kollegerne, og man får mulighed for at teste, om man selv er "med på beatet": Hvad er det SCM-professionelle af alle slags taler om, hvilke udfordringer ser de, og hvilke trends er for tiden de fremherskende? I år kunne jeg kun være med i ARS, men alligevel var det i nogen grad muligt at "opsnappe", hvad der blev talt om – og måske ikke talt om.

CSCMP EDGE 2025

Temaet for årets konference i National Harbor, Maryland, var ***Mastering the Global Supply Chain: Resilient, Resourceful, and Responsible***. Interessant er det, at den ledende supply chain organisation fremhæver den

globale forsyningskæde, selvom der med starten af Trump's anden periode som præsident, er blevet sat spørgsmålstegn ved globalisering med et fokus på told og protektionisme. Men temaet (re-)nearshoring fandt alligevel vej til konferencen selvom handelsbetin-gelserne mellem USA og Canada samt Mexico i en længere periode var usikre. Mange virksomhe-der anser dog relationerne mellem Kina – verdens produktionsland - og USA for endnu mere usikre. Geopolitisk usikkerhed øger risikoen for forstyrrelse af flow, og kræver udbygning af ***resilience***, altså evnen til at modstå især større disruptions i de globale forsyningskæder. Det er dog ikke kun geopolitik, kriser og krige, der skaber potentialer for forstyrrelser, men også klimaforandringer med oversvømmelser, skovbrande, m.m.

Effektivitet.dk har udgivet en lang række artikler om netop resiliens de senere år. Søg på magasinet eller se et par fine eksempler her https://effektivitet.dk/magasin/supply-chains-og-globale-strukturer/opbygning-af-de-smaa-og-mellemstore-virksomheders-supply-chain-resiliens/ og https://effektivitet.dk/magasin/supply-chains-og-globale-strukturer/resiliens-paa-solvang-maskinfabrik/

AI spiller – og kommer til at spille - en stor rolle i at skabe resiliente forsyningskæder. Det gør generativ AI ved såkaldt *predictive analysis* og automatisering af lagerstyring, transport og planlægning. Generativ AI er som skabt til logistics og supply chain management, hvor et uendeligt antal data indgår. *End-to-end visibility* er et andet SCM-behov, som IT i form at Internet of Things (IoT), avancerede tracking-systemer og blockchain kan hjælpe virksomhederne med at udvikle. Endelig kan AI og automatisering afhjælpe arbejdskraftmangel, selvom om AI på den anden side også bidrager til arbejdsløshed inden for områder karakteriseret af en høj grad af manuelle arbejdsopgaver.

Resourceful henviser ikke mindst til medarbejderne, nuværende og kommende. F. ex. har CSCMP etableret et forum for Young Professionals; ligesom der anvendes studenterhjælpere, som dermed får en forståelse af feltet på den årlige konference. Studenterne sponseres af Roundtables. Også ledersiden får opmærksomhed, men det har jeg ikke deltaget i. Derimod har jeg deltaget i arrangementer af *AWESOME—Achieving Women's Excellence in Supply Chain Operations, Management, and Education*, som også tæt knyttet til Edge. Generelt fokuserer SCM i Danmark ikke meget på ledelse, og da slet ikke kvinder i ledelse. Der er kvinder, måske flere end man lige skulle tro, men køn fremhæves ikke hos os. Måske kunne det være en god idé at gøre lidt mere ud af det af hensyn til de kommende generationer af kvinder i Operations - og SCM (OSCM). Min erfaring er, at det er godt med forbilleder af eget køn.

Også forskere ses som en særlig ressource i CSCMP. Ud over at forskere ARS har et mødested for forskerne, hvor de præsenterer deres seneste forskning og innovationer inden for uddannelse, uddeles der hvert år adskillige priser for *excellence*. President og CEO, Mark Baxa åbnede ARS i år med en stærk erklæring om, at "academia can call CSCMP their home". I år var også *CSCMP Distinguished Fellows* inviteret til et særligt panel, hvor vi delte ud af vores erfaringer.

Med hensyn til ***Responsible*** er det især i forhold til miljøet, selvom det ikke i år tog den samme plads som tidligligere (læs: før Trump's 2. periode). Der var dog indlæg om ESG (se https://effektivitet.dk/magasin/gron-supply-chain/fra-csr-til-esg/) samt om grøn transport og cirkulære forsyningskæder. CSCMP viser også via sit magasin *CSCMP Northstar*, at organisationen ikke har lagt bæredygtighed på hylden, selvom det politisk ikke har medvind i disse år. Eksempelvis tager det seneste nummer af Northstar temaet op i artiklen "Transitioning to circular enterprises: the role of supply chain management" forfattet af Tracey og Ruamsook (se https://www.thescxchange.com/finance-strategy/plan/transitioning-to-circular-enterprises-the-role-of-supply-chain-management) Det er lidt opløftende, at praksis ikke har glemt klimaforandringerne selvom de går "lidt stille med dørene" lige for tiden. Man fik generelt en fornemmelse af, at ingen på konferencen havde lyst til åbenlyst at kommentere den nuværende politiske agenda.

Afslutning

CSCMP er i min optik et strålende eksempel på nær interaktion mellem praksis og teori. Det håber jeg fortsætter ligesom jeg håber, at Effektivitet i Danmark kan være bannerfører for den samme type interaktion. Mine amerikanske kolleger var lidt fortrykte i relation til de kraftige nedskæringer på universiteternes statslige budgetter, men der har business schools den fordel, at virksomheder og professionelle foreninger gerne støtter med forskningsopgaver og penge. På disciplinens vegne er jeg derfor ikke så bekymret for, at disciplinen ikke også kommer til at udvikle sig i den næste år. Og endelig er disciplinen også blevet globaliseret siden årtusindskiftet, så der er masser af forskning og dermed masser af håb.

CSCMP Distinguished Fellows Tom Goldsby, Lise Ellram, Britta Gammelgaard og Jim Stock

Forfatter: Britta Gammelgaard

Britta er professor på sektionen for Global Sustainable Production, Institut for Teknologi og Innovation på Syddansk Universitet i Odense. Hun er hovedredaktør for det videnskabelige tidsskrift International Journal of Logistics Management og formand for Effektivitet. https://www.linkedin.com/in/britta-gammelgaard-4181632

SYNSPUNKT

Foto: Colourbox

Er et CO_2 reduktionsmål på 90% i 2040 godt? Og kan vi regulere os til bæredygtighed?

Nej – vi skal ændre adfærd og forstå cirkularitet

Henning de Haas, hdh@bteck.au.dk

Debatten om Danmarks og EU's nye klimamål for 2040 har været intens. Et reduktionsmål på 90 % for CO_2 udledninger bliver præsenteret som et historisk skridt mod at holde os inden for Parisaftalens 1,5°C temperaturstigning. Klimaministeren kalder det ambitiøst og nødvendigt. Umiddelbart efter udmeldingen om de nye klimamål fulgte COP 30, som gjorde det tydeligt at der er forskel på det globale fokus på CO_2 reduktion.

Men spørgsmålet er: er det realistisk at tro, at vi kan regulere os til bæredygtighed?

Svaret er nej. Regulering er vigtig, men den er ikke tilstrækkelig. CO_2 udledning er ikke et simpelt problem, der kan løses med procentmål og paragraffer. Det er et komplekst, globalt system, hvor energi, materialer, forbrugsmønstre samt økonomiske incitamenter hænger sammen. At tro, at vi kan nå målene alene gennem regulering, er en illusion.

Hvis vi virkelig vil gøre en forskel, skal vi forstå og implementere cirkularitet. Vi skal holde ressourcer i kredsløb så længe som muligt, minimere spild og designe produkter og processer til genbrug og genanvendelse. Det er her, den reelle systemiske forandring ligger – ikke kun i procentmål for 2040, men i hvordan vi ændrer vores økonomiske og sociale praksis i dag.

Hvorfor regulering ikke er nok

Klimarådet skriver i sin statusrapport:

"2030-målet er anskueliggjort, men kræver betydelig implementering og risikohåndtering. For 2035 anbefaler vi et mål på 80–90 %, med 80 % som samfundsøkonomisk realistisk. Det er afgørende, at der fastlægges pejlemærker for sektorer og sikres en konkret klimahandlingsplan – ellers risikerer vi at skabe falsk tryghed." [1]

Regulering kan skabe rammer, men den ændrer ikke fundamentalt den måde, vi producerer og forbruger på. Historien viser, at selv med stramme krav og afgifter fortsætter udledningerne, fordi vores adfærd og økonomiske systemer er designet til lineær vækst: tag – brug – smid væk.

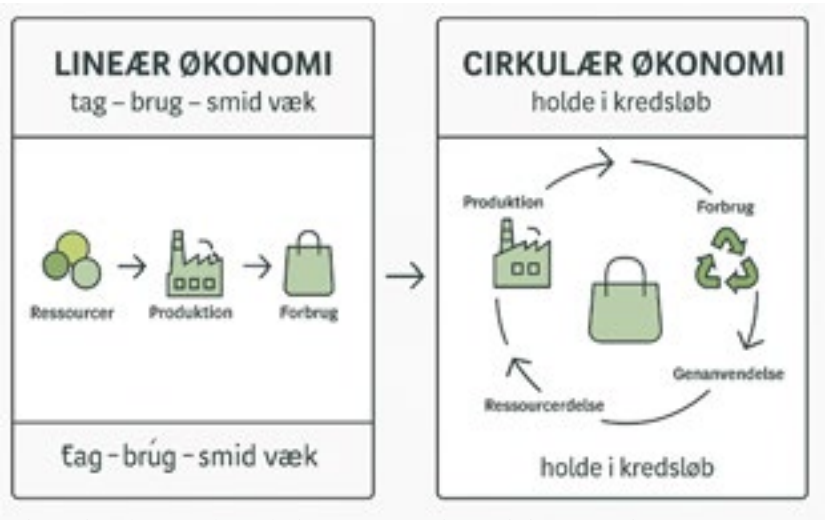
Vi kan sætte mål om 90 % reduktion i 2040, men hvis vi samtidig øger vores forbrug af ressourcer, producerer flere produkter med kort livscyklus og fastholder en kultur, hvor nyt er bedre end genbrug, så flytter vi blot problemet. Det er symptombehandling – ikke systemisk forandring.

Klimatiske tipping points – vi har ikke tid

De seneste rapporter – fra Klimarådet[1] og Global Tipping Points[2] – viser, at vi er tæt på at overskride flere klimatiske tipping points. Amazonas, koralrev og havstrømme er under pres. Vi har ikke tid til at tro, at regulering alene kan redde os. Global Tipping Points Report 2025 advarer: *"Verden er hurtigt på vej til at overskride 1,5°C global opvarmning, hvilket placerer os i en farezone, hvor flere klimatiske tipping points kan udløses med katastrofale konsekvenser. Koraller har allerede passeret deres termiske tipping point, og Amazonas og Atlanterhavets cirkulation er tæt på. Risikoen stiger med hver 0,1°C."* [2] Rapporten understreger, at vi skal accelerere omstillingen gennem positive tipping points, det kræver selvforstærkende skift i teknologier, adfærd og systemer mod nuludledning – "små skridt" er ikke længere nok. [3]

Cirkularitet – nøglen til systemisk forandring

Ægte bæredygtighed handler om adfærdsændringer. Det handler om, hvordan vi designer produkter, hvordan vi forbruger, og hvordan vi tænker værdi. Vi skal væk fra idéen om, at ressourcer er uendelige, og i stedet forstå, at alt har en livscyklus (figur 1).



Figur 1: Vi skal forandre adfærden fra lineær "tag-brug-smid væk" til cirkulær tænkning (figur lavet med hjælp fra Copilot)

Cirkularitet betyder, at vi holder ressourcer i kredsløb så længe som muligt. Det kræver, at vi arbejder med design for genbrug og genanvendelse – produkter skal kunne skilles ad og materialer genvindes. Vi skal udvikle nye forretningsmodeller baseret på service frem for ejerskab – leasing, reparation og deling, supply chains der understøtter recirkulering – ikke kun lineære flows fra råvare til affald.

DTU Sustain konkluderer: *"Cirkulære forretningsmodeller er et vigtigt værktøj til at reducere udledningen af drivhusgasser. 77 % af danske virksomheder anser cirkularitet som vigtigt, men kun 25 % har igangsat konkrete initiativer. Der er et stort potentiale, men også et vidensgab."* [4]

Når vi forstår cirkularitet, ser vi, at CO_2 ikke kun er et energiproblem. Det er et materialespørgsmål. Hver gang vi udvinder nye råstoffer, bruger energi til produktion og transport, og smider produkter væk, øger vi udledningen. Hvis vi kan holde materialer i kredsløb, reducerer vi både ressourceforbrug og CO_2 udledning. Vi skal kombinere regulering med systemiske ændringer i adfærd og økonomi. Det betyder, at virksomheder må gentænke deres værdikæder og forretningsmodeller. Som forbrugere må vi ændre vaner. Politikere må skabe incitamenter for cirkulære løsninger – ikke kun straffe lineære.

Fra mål til handling

Mål er gode til at skabe retning, men de kan også skabe falsk tryghed. Et tal som 90% reduktion af CO_2 udledningen i 2040 lyder imponerende, men uden en strategi for cirkularitet og adfærdsændring er det blot en overskrift.

Vi har brug for:

- Uddannelse og oplysning om cirkularitet – fra folkeskolen til MBA-programmer.
- Investeringer i teknologi og infrastruktur til genanvendelse.
- Kulturændring, hvor reparation og genbrug bliver normen.

Vi kan ikke regulere os til bæredygtighed. Vi kan ikke nå klimamålene alene med lovgivning og procenttal. Den reelle løsning ligger i at ændre den måde, vi forbruger og producerer på – og i at forstå cirkularitet som fundamentet for bæredygtige forretningsmodeller og en bæredygtig økonomi.

Hvis vi ikke gør det, risikerer vi, at 2040-målet bliver endnu et politisk løfte, der ikke ændrer virkeligheden. Hvis vi gør det, kan vi skabe en fremtid, hvor ressourcer bevares, CO_2 reduceres, og vi lever inden for planetens grænser.[6]

Klimamål og Tipping Points

Klimarådets Statusrapport 2025 (Danmark) [1]

- 2030-mål: 70 % reduktion er mulig, men kræver massiv implementering og risikohåndtering.
- 2035-mål: Anbefaling: 80–90 % reduktion; 80 % vurderes samfundsøkonomisk realistisk.
- 2040-mål (EU): 90 % reduktion; kvotesystemer skal dække 80 % af udledninger.
- 2050-mål: Klimaneutralitet i 2045 og 110 % reduktion.

Global Tipping Points Report 2025 [2]

- Overskridelse af 1,5°C: Flere tipping points er allerede krydset.
- Koraller: Allerede tippet.
- Amazonas og AMOC: Nær kritisk grænse.
- Risiko: Stiger med hver 0,1°C og hvert år over 1,5°C.
- Positive tipping points: Solenergi, elbiler, varmepumper og grøn brint accelererer.

Kilder

1) Statusrapport 2025 https://klimaraadet.dk/da/rapport/statusrapport-2025, hentet Nov.25.
2) Global Tipping Points Report 2025 https://www.planetarysecurityinitiative.org/news/global-tipping-points-report-2025, hentet Nov.25.
3) Our Positive Tipping Points are bringing change to the climate crisis. https://www.exeter.ac.uk/research/tippingpoints/ hentet Nov.25
4) Virksomheder føler forsigtigt på cirkulære modeller https://borsen.dk/nyheder/baeredygtig/virksomheder-foler-forsigtigt-paa-cirkulaere-modeller hentet Nov.25.
5) Cirkulær økonomi i danske virksomheder https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/298944373/Cirkul_r_konomi_i_danske_virksomheder_DTU_2022.pdf hentet Nov. 25
6) Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. Science Advances, 9(37), Article eadh2458. https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458

Forfatter: Henning de Haas

Henning de Haas, er Lektor ved Århus Universitet, Institut for forretningsudvikling og teknologi og Seniorkonsulent, Partner i konsulenthuset Cubion. Erfaringen dækker mange forskellige lederroller og opgaver i en række mellemstore og store danske virksomheder (LEGO System A/S, KK WindSolutions A/S, Vestas Windsystems A/S). Fokus er på passionen for mennesker og ledelse i supply chain management, bæredygtige forretningsmodeller og operations management, samt de muligheder, som organiseringen giver for mennesker til at lære og udvikle sig. https://www.linkedin.com/in/henningdehaas/

LEAN & SMART Manufacturing 2026 – Fremtidens produktion starter her

25. februar 2026

Læs mere på www.effektivitet.dk/konferencer

og tilmeld dig her

Implementering af bæredygtige elementer og digital læring i tekniske videregående uddannelser ved hjælp af learning factory-konceptet

Lasse Christiansen lch@ucn.dk, Rickard Lindquist rl@via.dk, Lars Kristian Lindegaard Mikkelsen LKLM@ucl.dk og Christian Poulsen CHPO@ek.dk

At uddanne de studerende til arbejdsmarkedet på den rigtige måde er en vigtig opgave i en tid med små ungdomsårgange. I den proces spiller nærhed til praksis en helt central rolle.

En af udfordringerne i de erhvervsrettede videregående uddannelser er at sikre, at de studerende får en god forståelse af praksis, mens de er under uddannelse.

Mange uddannelser benytter sig her af deres tætte samarbejde med lokale virksomheder. De arrangerer virksomhedsbesøg for de studerende, får repræsentanter fra virksomheder ind som gæsteundervisere, og de lader jævnligt de studerende indgå i egentlige projekter med en virksomhed. Disse indsatser udgør nogle af grundpillerne i de erhvervsrettede, videregående uddannelser.

Det er imidlertid ikke altid nok.

Uddannelsesinstitutionerne er også nødt til at sikre, at praksis indgår som en naturlig del af den daglige undervisning for på denne måde at gøre teorien tydeligt relevant for de studerende. Dette er særlig vigtigt i de situationer, hvor erhvervssamarbejdet ikke rækker helt ind i undervisningslokalet, enten når det er upraktisk, eller når det måske komplicerer det, der skal læres.

Derfor er fire uddannelsesinstitutioner – Erhvervsakademi København, University College Nordjylland, University College Lillebælt og VIA University College – gået sammen om at udvikle, implementere og afprøve nye praksisnære læringsformater i undervisningen. Det vil ske for nogle af de mest aktuelle områder, bæredygtighed og digitalisering, og også

indeholde afprøvning af, hvordan man kan bruge digitale værktøjer, når man underviser i bæredygtighed.

Projektet *Bæredygtig teknisk uddannelse: en learning factory-tilgang* er blevet muliggjort af en projektbevilling fra Novo Nordisk Fonden. Frem til 2028 udvikler, tester og implementerer de fire uddannelsesinstitutioner læringsforløb, der fremmer digitalisering og bæredygtighed i tekniske uddannelser (ingeniøruddannelserne undtaget).

Erhvervslivet efterspørger medarbejdere med kompetencer inden for bæredygtighed og digitalisering. Læringsforløbene i dette forskningsprojekt bidrager til at indarbejde begge dele i uddannelserne. Her møder de studerende undervejs andre faglige domæner end deres egne. Det vil bidrage til at styrke deres forståelse og brug af begreberne bæredygtighed og digitalisering.

Valg af læringsmodel

En opgave som denne kan gribes an på mange måder, og igennem længere tid har tanken om problembaseret, autentisk uddannelse spiret på tværs af uddannelsesinstitutioner.

I projektet har vi besluttet os for at bruge learning factory-konceptet som læringsmodel. Flere af projektdeltagerne har stiftet bekendtskab med learning factories i forbindelse med deres deltagelse i MADE FAST' forløb om industriel opkvalificering ved brug af netop denne metode. Under dette forløb arbejdede deltagerne med at udvikle learning factories med det formål at tilbyde læringsforløb til industriens medarbejdere inden for produktionsoptimering og Industri 4.0.

Learning Factory-konceptet bliver brugt til at give industriens smedearbejdere et kompetenceløft. De fire uddannelsesinstitutioner i projektet *Bæredygtig teknisk uddannelse* har en forventning om at kunne transformere konceptet til også at kunne bruges, når vi uddanner studerende ved de videregående, erhvervsrettede uddannelser. Med afsæt i erfaringerne fra MADE FAST forventer deltagerne at kunne lave relevante demonstrationer til brug i undervisningen. De skal både bygge på de studerendes erhvervede viden fra deres eget felt, og på den tværgående faglighed, som erhvervslivet er præget af.

Ved anvendelse af learning factory-konceptet til studerende på videregående, erhvervsrettede uddannelser har vi valgt at anvende følgende definition:

En learning factory er et system med autentiske processer imellem flere led i en produktion med både tekniske såvel som organisatoriske elementer. Dette foregår i en ramme af en værdikæde, som kan ændres efter behov. Der fremstilles et produkt, og læringen foregår både som formel og uformel læring, hvor den studerende selv kan udtænke og afprøve handlinger.

Fysisk vil man, hvis man besøger et anlæg som bruges som learning factory, se en produktions- eller proceslinje som oftest både har et fysisk og et digitalt lag. Der har ofte været tale om samlelinjer, men man finder også både værdiskabende processer og take-back linjer som dele af learning factory setups.

På dette setup vil der foregå undervisning, hvor de studerende kan afprøve tidligere viden i kombination med nye koncepter, i et miljø hvor kompleksiteten er tilpasset modtagergruppen.

Uddannelser involveret i projektet

De fire uddannelsesinstitutioner lader nedenstående uddannelser indgå i projektet:

Uddannelsesinstitution	Deltagende uddannelser	Niveau
University College Nordjylland	✓ Produktionsteknolog ✓ Automationsteknolog ✓ IT-teknolog ✓ Eksport og teknologi	✓ Erhvervsakademiuddannelse ✓ Erhvervsakademiuddannelse ✓ Erhvervsakademiuddannelse ✓ Professionsbacheloruddannelse
University College Lillebælt	✓ Produktudvikling og teknisk integration ✓ Datamatiker	✓ Professionsbacheloruddannelse ✓ Erhvervsakademiuddannelse
København Erhvervsakademi	✓ Produktionsteknolog ✓ Produktudvikling og teknisk integration ✓ Automationsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse ✓ Professionsbacheloruddannelse ✓ Erhvervsakademiuddannelse
VIA University College	✓ Produktionsteknolog ✓ Value Chain Management	✓ Erhvervsakademiuddannelse ✓ Professionsbacheloruddannelse

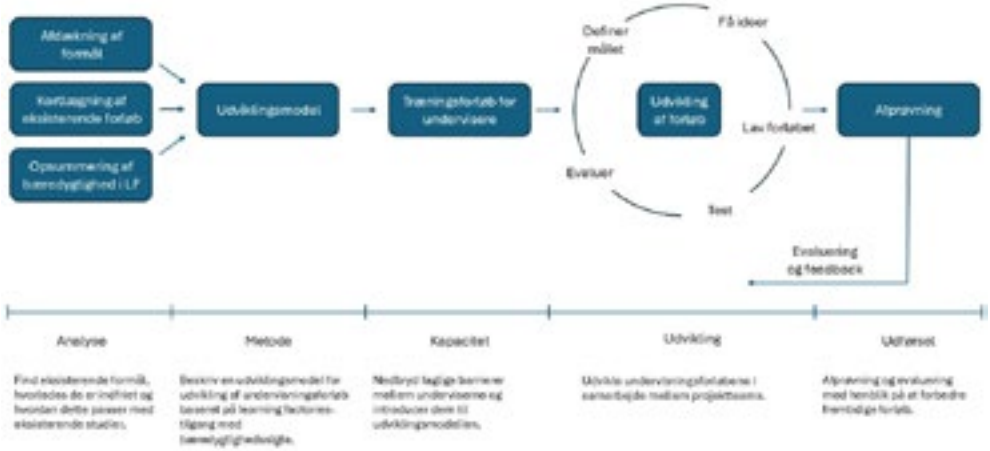
Som det kan ses i figuren, deltager såvel professionsbacheloruddannelser som erhvervsakademiuddannelser på det tekniske område i projektet.

Projektets faser

Projektet er opdelt i fem faser:

1. Analyse
2. Udviklingsmodel
3. Træningsforløb for undervisere (Train the Trainer)
4. Udvikling og afholdelse af forløb (for studerende)
5. Evaluering og effektvurdering

Fasen udvikling og afholdelse gennemføres op til tre gange, jf. figur 2.



Figur 2. Projektets faser

Ad 1: Analyse

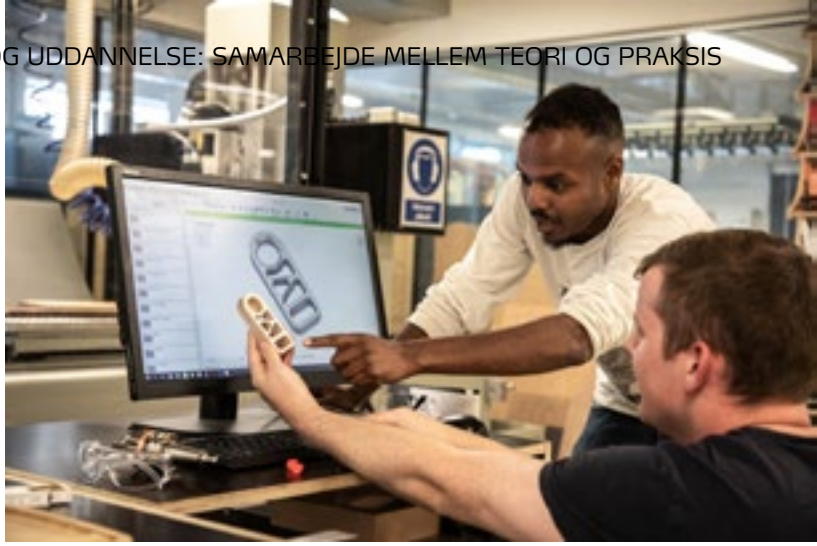
Kendskab til - og brug af - learning factory-konceptet

Den indledende analyse viser, at underviserne på de enkelte uddannelser befinder sig på forskellige stadier med hensyn til erfaringer med learning factory-konceptet, jf. figur 3.

Figur 3 learning factory-modenhed

Vi har foretaget interviews på alle de involverede uddannelser. Bredt over de interviewede uddannelser er der kendskab til learning factory-konceptet, og de kan alle se et potentiale for anvendelse af en learning factory. Det fremgår af mange interviews, at der bliver brugt simulationer i undervisningen på uddannelserne, Nogle undervisere benytter virtuelle, digitale simulationer, mens andre primært bruger fysiske, eksempelvis i form af fysiske produktionsanlæg. Der udtrykkes generelt et væsentligt behov for, at de studerende kan arbejde med simulationer.

Enkelte af de involverede uddannelser har udviklet et koncept for en egentlig værkstedsopsætning af en learning factory. Kun Professionshøjskolen UCN kan præsentere en egentlig learning factory, der er i brug. På tværs af sektoren giver produktionsteknologi-uddannelsen indtryk af at være langt i processen med at etablere en learning factory.



Ad 2. Udviklingsmodel

Modellen understøtter design og implementering af undervisningsforløb i spændingsfeltet mellem digitalisering og bæredygtighed – den såkaldte twin transition. Modellen er målrettet undervisere på tekniske, erhvervsrettede videregående uddannelser, og den bygger på tidlig og aktiv inddragelse af relevante interessenter, herunder undervisere, studerende, dimittender og aftagere.

Formålet er at skabe et fælles grundlag for udvikling af læringsmål, didaktiske principper og ressourcer, som kan omsættes til konkrete undervisningsaktiviteter i en learning factory-ramme. Modellen guider underviserne gennem en struktureret arbejdsgang, fra idéudvikling til færdigt undervisningsforløb, med fokus på praksisnærhed, samarbejde og hurtig værdiskabelse.

Følgende trin skal gennemarbejdes i udviklingen af et læringsforløb:

Forarbejde

Det skal afgrænses hvilke uddannelser eller moduler, der skal udvikles. Denne opgave udføres af den eller de undervisere, som skal lave uddannelsesaktiviteten.

Underviseren fastlægger hverken formål, virkemåde eller didaktik i dette trin, men kun rammerne for udviklingen. I denne fase kortlægges og udvælges interessenter, som kan bidrage med viden og behov, herunder:

- Undervisere med faglig og didaktisk indsigt
- Studerende med erfaring fra undervisningen
- Dimittender med perspektiv fra overgang til praksis
- Aftagere (virksomheder, brancheorganisationer) med indsigt i kompetencebehov

Det er også i denne fase, at forudsætningerne afklares med interessenterne, og det kan hensigtsmæssigt ske på et opstartsmøde eller en workshop.Workshoppen faciliteres af underviseren og har til formål at skabe et fælles grundlag for udviklingen af undervisningsforløbet. Fokus er at omsætte brede læringsmål til konkrete og anvendelige mål, som kan integreres i en learning factory-ramme. Konklusionen på dette arbejde er et formål for en kommende learning factory i samarbejde med interessenter.

I workshoppen fastlægges

- *Læringsmål for bæredygtighed*
  Her beskrives det, hvordan bæredygtighed defineres på den pågældende uddannelse.
  Der identificeres fællesnævnere på tværs af fagområder, og målene indplaceres i en relevant taksonomi (fx SOLO eller Bloom), så de bliver operationelle.
- *Digitale læringsmål*
  Her skal der fastlægges hvilke digitale kompetencer, der er relevante og nødvendige at mestre på den pågældende uddannelse. Disse mål skal konkretiseres og kobles til praksis. Desuden skal der vurderes hvilken teknologi, der bedst kan understøtte undervisningen.
- *Kontekstuelle læringsmål*
  Her fokuseres på de tværgående kompetencer (fx samarbejde, kommunikation, systemforståelse), der er nødvendige, samt hvordan disse kompetencer relaterer sig til den virkelighed, som dimittenderne og aftagerne opererer i.

Ved således at invitere industrien og de studerende ind i designet af de dele af uddannelserne, som kan drage fordel af en mere autentisk vinkel – men som ikke kan foregå som direkte industrisamarbejder - håber vi at opnå følgende:

- *En styrket teknisk uddannelse, hvor de studerende får en forståelse af koblingen mellem bæredygtighed og digitalisering – en indsigt, som de kan bruge i industrien.*
- *At bygge bro mellem de definitioner af begrebet bæredygtighed, som hersker på forskellige, men beslægtede faggrænser, både blandt undervisere og studerende.*

Ad 3. Træningsforløb for undervisere (Train the Trainer)

Baseret på udviklingsmodellen afholdes der Train the Trainer-workshops med udvalgte undervisere fra de involverede uddannelser. Underviserne er dem, der udvikler og afholder læringsforløbet. Formålet med disse workshops er at give centrale undervisere mulighed for at få et mere indgående kendskab til både Bæredygtig teknisk uddannelse-projektet og learning factory-konceptet. Denne nye viden kan de derefter dele med kollegaer og studerende.

Erfaringer med fælles innovationsforløb i de tidlige faser viser, at det er vigtigt at skabe en åbenhed omkring faglighedernes samspil tidligt i processen. Train the Trainer-workshoppen skal blandt andet identificere og nedbryde de barrierer, der kan opstå, når forskellige fag på forskellige campusser arbejder sammen.. Eksempelvis kan procesteknologer i Vejle og automationsteknologer i Odense have sammenfaldende interesser, men både geografisk og fagligt kan der være afstand mellem dem.

Da graden af modenhed inden for learning factory konceptet og twin transition er forskellig i de deltagende institutioner, afholdes der en workshop pr. uddannelsesinstitution. I alle workshops deltager repræsentanter fra andre uddannelsesinstitutioner, involveret i projektet. På denne måde sikrer vi flere synspunkter, samt at viden fra de enkelte workshops kommer til gavn for de øvrige institutioner. Det betyder, at dagsordenen vil være forskellig fra workshop til workshop.

Ad 4. Gennemførelse og løbende evaluering

Efter Train the Trainer-workshoppen inviterer underviserne virksomheder og studerende ind i arbejdet med at operationalisere læringsmål på tværs af uddannelserne. Her arbejdes med forståelsen af digitalisering og bæredygtighed imellem de deltagende fagligheder.

Disse operationelle læringsmål indarbejdes derefter i uddannelsesaktiviteter, som enten rettes mod forskellige grupper af studerende i ét samlet forløb - eller som indarbejdes hver for sig på den enkelte uddannelse.

Konklusion

På denne måde bidrager projektet til at løse nogle af de udfordringer, som vi i dag har i relationen mellem det danske arbejdsmarked og uddannelsessektoren nemlig, hvordan man løfter digitalisering og bæredygtighed på tværs af fagfelter. Indtil nu har vores forskning vist, at de forskellige fags forskellige opfattelser af bæredygtighed og digitalisering er en barriere, der skal overvindes for at kunne igangsætte dette løft.

I projektets næste fase skal det undersøges, hvordan disse uddannelsesforløb kan tilrettelægges på baggrund af operationelle, faktiske behov i erhvervet. Det vil ske med afsæt i learning factory tankegangen og de erfaringer, som vi har indsamlet før og i forbindelse med dette projekt.

Forfatter: Rickard Lindquist

Rickard Lindquist, koordinator Value Chain Management uddannelsen VIA University College. Cand Oecon og SCOR professional.
Erfaring fra flere roller i det private erhvervsliv indenfor Supply Chain Management, logistik, produktion, planlægning, digitalisering og ledelse hos Danfoss, Danisco og LEGO.
Blev ansat hos VIA University College i 2002 med et formål at udvikle og starte Value Chain Management uddannelsen op. Har derefter arbejdet som underviser, uddannelseschef, udviklet en produktionsingeniør uddannelse og udviklet en SCM-uddannelse i Kina i samarbejde med Damco og Sichuan College of Architectural Technology.
Derudover erfaring fra nationale og internationale F&U projekter. Fokus er på optimering af forretnings- og produktionsprocesser og digitalisering af disse. www.linkedin.com/in/rickardlindquist.

Forfatter: Lasse Christiansen

Lasse Christiansen, Docent ved Professionshøjskolen UCN. PhD i Nanofysik og Materialer.
Erfaring som forsker med udgangspunkt i materialeteknologi, senere udvidet til anvendelse af teknologi og udvikling af de kompetencer, industrien efterspørger. Har gennem flere år undervist i produktionsteknologi og overbygningsuddannelser, hvor fokus har været at koble teori med praksis og styrke digitalisering og bæredygtighed i industrien.
Har deltaget i både nationale og internationale forsknings- og udviklingsprojekter, herunder initiativer rettet mod optimering af produktionsprocesser, implementering af digitale løsninger og udvikling af læringsmodeller, der understøtter teknisk integration mellem fagområder. Erfaringen omfatter samarbejde med virksomheder og uddannelsesinstitutioner om at skabe innovative løsninger, der matcher fremtidens kompetencebehov. https://www.linkedin.com/in/lasse-christiansen88/.

Forfatter: Lars Lindegaard Mikkelsen

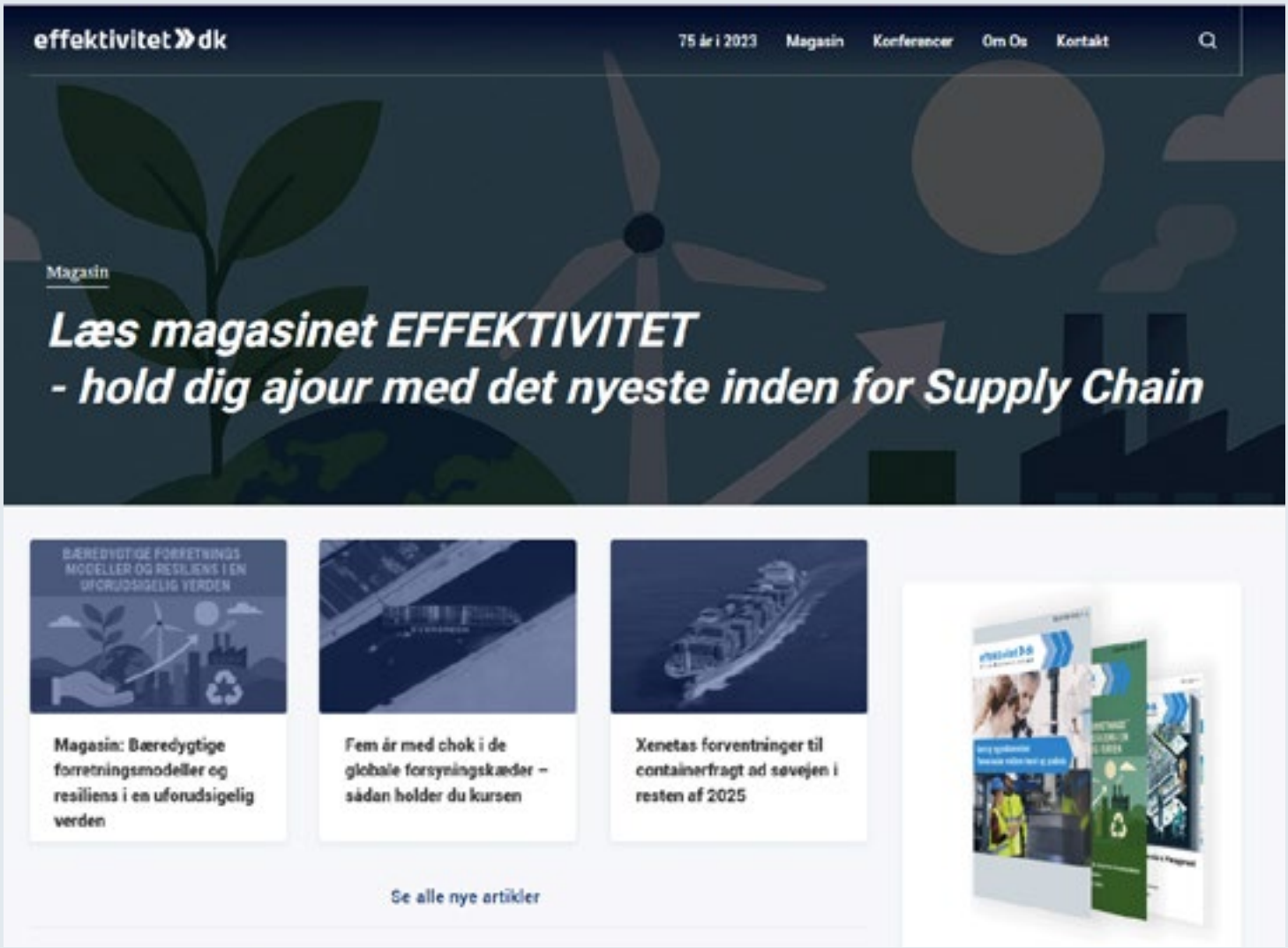
Lars Lindegaard Mikkelsen, Forskningsleder med fokus på teknologi ved UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole i afdelingen for Anvendt Erhvervsforskning. https://www.linkedin.com/in/lars-lindegaard-mikkelsen/.

Forfatter: Christian Poulsen

Christian Poulsen, læringskonsulent, Læring og Labs, Erhvervsakademi København.
https://www.linkedin.com/in/christian-poulsen-8653463b/.

Her finder du os

www.effektivitet.dk



The Circular Economy Is a Team Sport – What 22 Real World Cases Teach Us

This article is based on Linnea Harala's doctoral dissertation on organising circular ecosystems. *This work was granted the best Doctoral thesis Award of the Scandinavian Academy of Industrial Engineering and Management (ScAIEM) in 2025.*

Linnea Harala linnea.harala@kiilto.com / linnea.harala@tuni.fi

When people talk about the circular economy, we often picture a single clever company turning waste into value – the hero that "cracks" circularity and outperforms its competitors.

But in reality, most industries are still very far from circular. Global circularity has even been measured as declining, because we keep extracting more virgin materials despite all the talk about reuse and recycling.

In my doctoral research, I wanted to understand, why the transition is so slow – and what companies can do about it in practice. The short answer is: **No company can go circular alone**. The circular economy is a team sport, and the playing field is, what I call **circular ecosystems**.

Over several years, me and my co-authors studied 2**2 circular ecosystems** in environmentally burdensome industries such as construction, packaging and plastics in Finland, Sweden and Australia. The cases ranged from eco industrial parks and digital platforms to reverse logistics systems, nutrient recycling and building component reuse.

Across these very different examples, one pattern was clear: **when companies organise themselves in the right ecosystem structures, circular solutions suddenly become both technically and economically feasible**.

From lone firms to circular ecosystems

Most circular economy discussions still focus on the business model of a single company – "How can *our* firm design products for reuse or recycling?". The problem is that **waste is rarely solved inside one organisation's walls**. Eliminating waste and keeping materials at their highest value requires collaboration across entire value networks and often across several industries.

To capture this, I use **circular ecosystems** as an umbrella term. A circular ecosystem is a set of interdependent actors – companies, cities, NGOs, industry associations, citizens and others – who work together across sectors towards a circular value proposition and shared system level outcomes.

My research shows that, in practice, circular ecosystems often appear in three overlapping forms:

1. **Circular business ecosystems** – centred around a focal company that builds a circular business model with its suppliers, partners and sometimes even competitors.
2. **Circular industrial ecosystems** – regional or industry wide collaborations (for example eco industrial parks or circular construction networks) focused on shared material and energy flows.
3. **Circular service ecosystems** – large systems such as deposit schemes and reverse logistics networks, where service flows and coordination are as important as material flows.

The same real world system can often be seen through several of these lenses. For instance, a circular construction project is at once an industrial ecosystem for the sector and a business ecosystem for each firm piloting a new reuse based business model.

Three snapshots from the field

To make this more concrete, here are three examples from the thesis that many readers will recognise from their own industries:

1. Deposit systems for beverage packages – circular service ecosystems

Many countries have deposit systems for beverage containers. At first glance, they look like pure logistics operations: consumers return cans and bottles, machines or depots collect them, and recyclers process the material.

But when we mapped the systems from Finland and South Australia in detail, we found **a complex service ecosystem** involving breweries, retailers, logistics companies, recyclers, technology providers, IT suppliers, regulators and consumer citizens – all tied together by flows of material, information, money and service.

A key insight: these systems work because **a neutral central actor** coordinates and balances the interests of competitors, retailers and regulators. In Finland, the non profit company Palpa administers the scheme, ensuring the system stays efficient, transparent and trusted – and achieving return rates of over 90% for bottles and cans.

For practitioners, this means: if you work with large scale reverse logistics (for packaging, electronics, textiles, etc.), **someone must own the orchestration task** – and that someone is often better placed outside individual competing firms.

2. Reusing concrete elements – circular industrial ecosystems

The construction industry is responsible for massive material use and waste. Two of the cases in my research followed **pilot projects in Finland and Sweden** that reused large precast concrete elements from old buildings into new ones, instead of demolishing and starting from scratch.

On paper, reuse seemed straightforward. In reality, it required a whole industrial ecosystem to change the way, it works:

- Demolition contractors turned into deconstruction specialists.
- Engineers and architects had to design around existing elements instead of new ones.

- New roles emerged for actors, who could inspect, refurbish, store and sell second hand elements.
- Universities temporarily acted as coordinators to keep everyone aligned and learning together.

The projects showed that **reuse becomes possible and attractive, when the ecosystem reorganises roles, interactions and mindsets**. Companies gained new business opportunities, the sector improved its environmental performance, and society benefited from lower emissions and new jobs.

3. From cooking fat to fuel – a circular service ecosystem built around waste

One of the more charming cases is "Kinkkutemppu", a Finnish Christmas campaign where households were invited to return leftover cooking fat. The fat was then turned into renewable diesel.

Behind the playful campaign was a serious **multi industry circular service ecosystem**: a chemical industry federation coordinating oil and fuel producers, retailers, logistics firms, waste operators, media and consumer citizens to make the system work.

In this system too, the lesson is the same: **circular value emerges, when someone takes the role of ecosystem organiser**, connects the dots, and makes participation easy and attractive for all actors – including consumers.

Two ways to organise collaboration: self organisation vs. ecosystem management

Across all 22 cases, I found that circular ecosystems are organised through two broads, often overlapping, logics: **self organisation** and **ecosystem management**.

- In **self organising ecosystems**, companies and other actors gradually find each other and start collaborating, because their interests align. Think of industrial symbiosis around a cluster of factories that begin using each other's side streams.
- In **managed ecosystems**, a central actor – a company, public agency, industry association or platform owner – takes responsibility for designing and coordinating the ecosystem, balancing interests, setting rules and often investing heavily upfront.

An important finding is that this is **not an either–or choice**. Self organisation and management can:

- **Coexist** in different parts of the same ecosystem (for example, a centrally managed deposit system, where consumers self organise how and when to return packaging).
- **Follow each other over time**, with ecosystems starting in a loose, self organised way and later introducing more formal coordination, as they grow, or vice versa.

The thesis summarises this as a set of propositions, including that:

- **Circular business ecosystems usually need active ecosystem management by a focal company** to ensure profitable business for all involved.
- **Circular industrial ecosystems can be centrally managed or self organised**, but even self organising ones tend to benefit from facilitation by public actors (for instance with marketing, funding or networking).
- **Circular service ecosystems combine central management and self organisation**, especially in large reverse logistics systems.

For practitioners this means: you need to be explicit about, how your circular collaboration is organised. If you don't choose a model, you often end up with an invisible, uncoordinated mix that underperforms.

What this means for managers, industry bodies and policymakers

The research does not just categorise ecosystems – it also offers practical guidance for those trying to make circularity happen in real organisations.

For companies

- **Look beyond your own value chain**. Mapping which other industries, cities, NGOs or consumer groups are crucial for closing your loops.
- **Decide your role**. Are you willing and able to act as the ecosystem organiser (as many focal firms in the study did), or is it better to push for a neutral third party to coordinate?
- **Align incentives, not only technology**. Successful cases invested heavily in crafting models, where all actors benefit economically, not just environmentally or reputationally.
- **Don't ignore competitors**. Coopetition – collaborating with competitors on standards, reverse logistics or digital platforms – was a powerful lever for resource efficiency and circularity, especially when supported by trusted neutral facilitators.

For industry associations and non profit organisations

Many of the strongest circular ecosystems in the study were **enabled by industry associations or publicly owned companies** acting as neutral orchestrators – for example in energy and material efficiency agreements, eco industrial parks and recycling systems.

Practical tasks for such actors include:

- Bringing stakeholders (including competitors) together around a shared circular goal.
- Designing governance models that respect competition law and trade secrets but still allow meaningful data sharing.
- Providing continuity beyond project cycles, so ecosystems can evolve from pilots to "business-as-usual".

For policymakers

Policy and regulation showed up in almost every case – sometimes as a driver (deposit legislation), sometimes as a barrier (standards that assume linear construction), and often as a quiet enabler.

The research suggests that policymakers can accelerate circular ecosystems by:

- Creating **stable, long term frameworks** (e.g. deposit laws, tax incentives) that give companies confidence to invest.
- Supporting neutral coordination structures instead of trying to "pick winners".
- Involving ecosystem actors early when designing new regulation such as circularity requirements or digital product passports.

A practical checklist: starting your own circular ecosystem

If you want to use these insights in your own work, a good starting point is five simple questions:

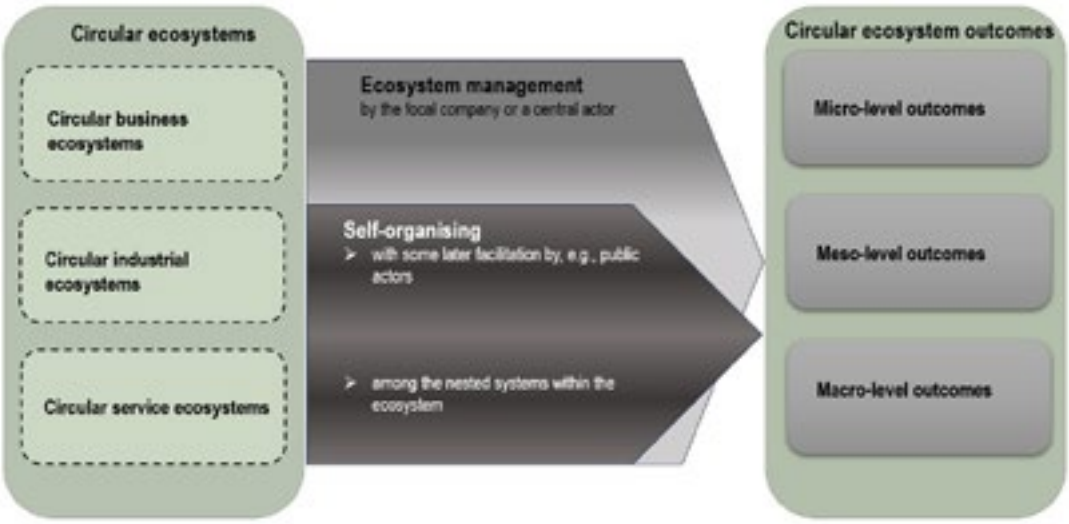
1. **What is the system level circular goal?**
   (For example "reuse 30% of building components" or "recycle 90% of beverage containers".)
2. **Who must be in the room to achieve it?**
   Include actors from across industries, and don't forget consumers, cities and regulators.
3. **Who will coordinate what?**
   Decide whether a focal firm, an association, a public agency or a project team will take the organiser role – at least for the first phase.
4. **How will everyone benefit?**
   Make business models and cost/benefit sharing explicit, not just the environmental story.
5. **Where can we let the system self organise?**
   Not everything needs central control. Allow room for bottom up initiatives and learning, especially in early stages.

Closing the loop – together

The main message from my thesis is surprisingly simple: **circularity becomes realistic, when we stop treating it as an individual company project and start treating it as ecosystem design.**

When companies, industry associations and policymakers understand their complementary roles – and when we consciously decide where to manage and where to let things self organise – circular ecosystems can deliver benefits on three levels at once: better business, more efficient use of resources, and societal gains such as jobs and reduced environmental impact.

The transition to a circular economy will not be led by lone heroes, but by ecosystems that learn to work efficiently and sustainably together.

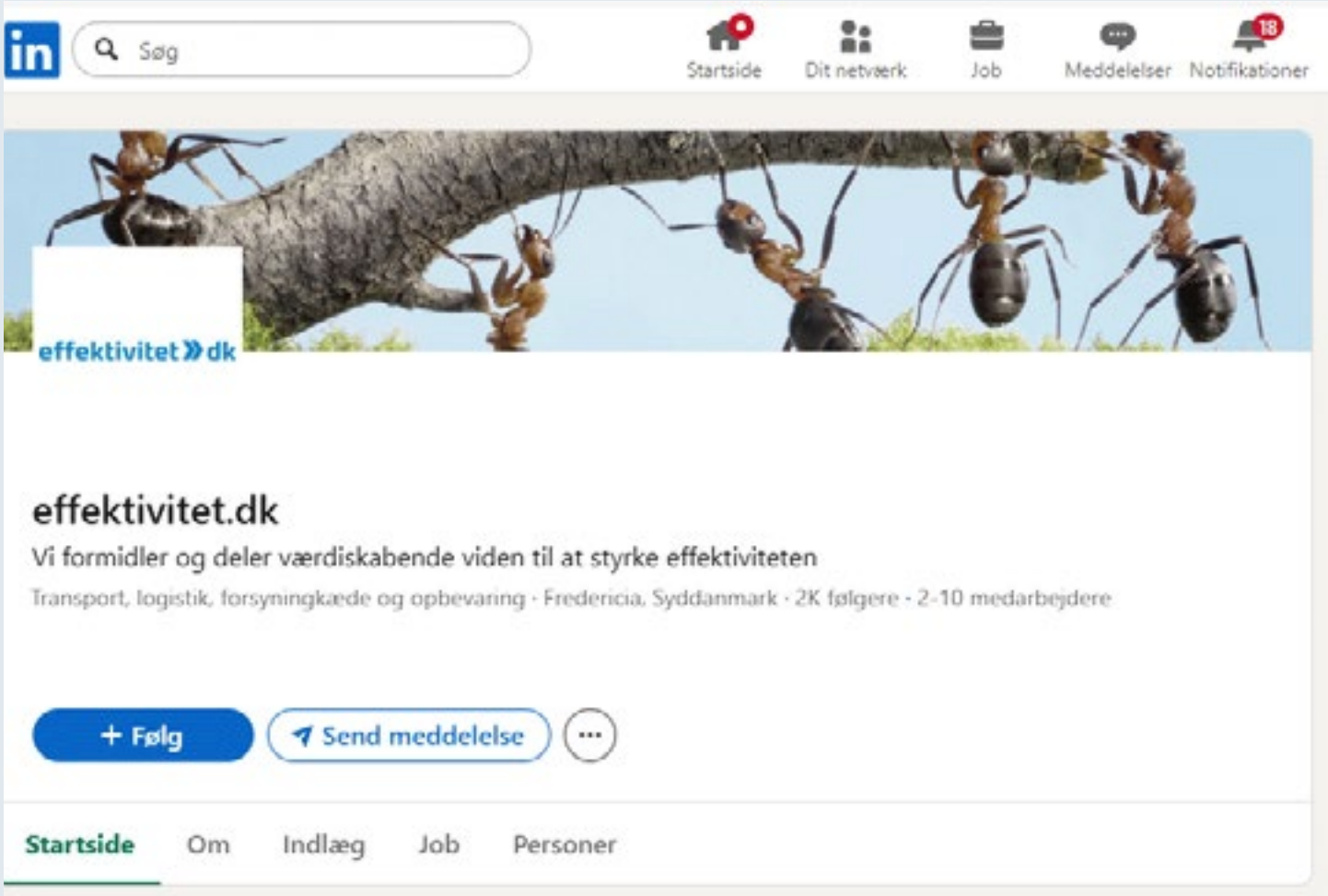


Author: Linnea Harala

Dr Linnea Harala, Ecosystem Lead at Kiilto. This article is based on the doctoral thesis: Circular Ecosystems and How they are Organised : Multiple case studies. To read more, download the thesis: https://trepo.tuni.fi/handle/10024/161718. This work was granted the best thesis award of the Scandinavian Academy of Industrial Engineering and Management in 2025.

Her finder du os

www.linkedin.com



From Textile Charity to Competition: Dynamic Capabilities and the Role of Technology

Andreas Lehmann Enevoldsen, andreas.2000@live.dk

The textile industry is among the most environmentally damaging industries in the world, with consumption still increasing year-by-year. Therefore, new European legislation is pushing towards circularity, traceability, and sustainable production of textiles. Traditionally, the circular supply chains (CSCs) of textiles have been dominated by nonprofit organizations (NPOs), who have leveraged locally anchored reverse logistics and manual sorting capabilities to collect, sort and export secondhand textiles for reuse, funding their humanitarian work. However, growing complexity from legislation and competition from for-profit entities is changing the landscape for secondhand textiles. In practice, circular textile logistics is moving from goodwill to hard competitiveness. But how do the NPOs remain relevant?

This exact topic has been investigated in the article "Evolving capabilities of nonprofit organizations in circular used clothing supply chains" (Dissanayake and Pal), published in The International Journal of Logistics Management Vol. 36 No. 7, 2025 [1], by two researchers from the Swedish School of Textiles at the University of Borås. The article is based on a study of three major Swedish NPOs, to investigate: *"How NPOs develop and deploy their capabilities to navigate the evolving landscape in used clothing circular supply chains?"*. The paper uses a qualitative multiple-case design based on 25 semi-structured interviews, site visits, and document analysis across three Swedish NPOs

A turbulent market requires Dynamic Capabilities

The authors chose to investigate the topic through a Dynamic Capability View (DCV). Instead of assuming that a company can rely purely on perfecting fixed strengths such as low operational costs or efficient warehouse management, the DCV is about continuously adapting your focus. In this article, the authors argue the need of a DCV approach within circular textile supply chains due to different turbulence drivers:

- **Regulation**: Extended Producers Responsibility (EPR) schemes are set to drastically change the market, reassigning market rules, roles, and power. This includes pushing for more domestic sorting, documentation of flows, and meeting recycling targets. With the low-tech charity-driven operations of the NPOs these new priorities are hard to fulfil and could be more costly than the export-driven model they are using today. Furthermore, EPR places the responsibility of handling the textile waste at the brands, leaving the NPOs in a risk of being excluded from the market.
- **Changes in input quantity and quality**: Mandatory collection of waste textiles has significantly increased the amount of collected textiles. While this would seem like a good thing for the NPOs, it poses as

challenge since the quality of the collected textiles is lower than ever before. There is more waste which needs to be incinerated and less high-value textiles for local resale. This squeezes the margins of the NPOs and unpredictability in amounts and quality makes planning harder.

- **Commercial competitors and new technologies**: Circular textile supply chains are no longer a protected charity space. New players include: for-profit resellers such as peer-to-peer platforms, brands and retailers who enter the market through take-back schemes, and specialized sorting/recycling companies with investment power to utilize state-of-the art technologies. New technologies in textile sorting allow for: accurate, low-cost, and scalable sorting of waste textiles. Meanwhile, recycling technologies are rapidly developing and growing the market of sorting for recycling (as opposed to sorting for reuse).

Together, these trends mean that circular textile logistics is shifting from charity logic to market logic, where efficiency, traceability, and sorting precision set the baseline.

Microfoundations as means of maintaining Dynamic Capabilities
The authors describe the crucial Dynamic Capabilities as an organizations ability to: **Sense** changes, **Seize** opportunities, and **Reconfigure** resources and operations accordingly. Using this framework, the authors have identified seven different microfoundations from their interviews with NPOs. A microfoundation being defined as a small, concrete everyday practice, routine, skill and behaviour which allow for the realization of the Dynamic Capabilities:

Microfoundations of Sensing

- **Internal monitoring**: Continuously watching the operations to find inefficiencies and improvement needs. This includes paying attention to sorting performance, logistics flow, store stock, and bottlenecks — often triggered by frontline observations.
- **Environmental scanning**: Systematically tracking the outside world, especially: emerging regulation (notably EPR), changing customer behavior, new competitor activity, shifts in textile quality, and technology trends affecting sorting/reporting.
- **Learning through stakeholder partnerships**: Learning by interacting with supply-chain stakeholders such as: other charities, sorters, municipalities, resale actors, and recyclers. The partnerships act as information channels for trends, solutions, and standards.

Microfoundations of Seizing

- **Operational agility**: The ability to rapidly adjust and improve operations, including logistics, sorting, warehousing, and sales channels. It's about making the reverse supply chain faster, leaner, and more responsive, often via technology or structural change.
- **Supply-chain partner development**: Actively build, modify, and deepen partnerships to access markets, infrastructure, or capabilities they can't develop alone.

Microfoundations of Reconfiguring

- **Co-evolving**: Reshaping structures and business models over time in response to the environment. It's not a one-off change — it's continuous re-matching of capabilities to new circular-economy realities.
- **Strategic alignment**: Ensuring that changes remain consistent with the dual identity of NPOs: commercial survival and social mission. Strategic decisions are filtered through this balance.

Having defined the above seven microfoundations for the DCs, the authors then move on to match each of them to four different organizational levels and define enablers at each level, as seen in Figure 1.

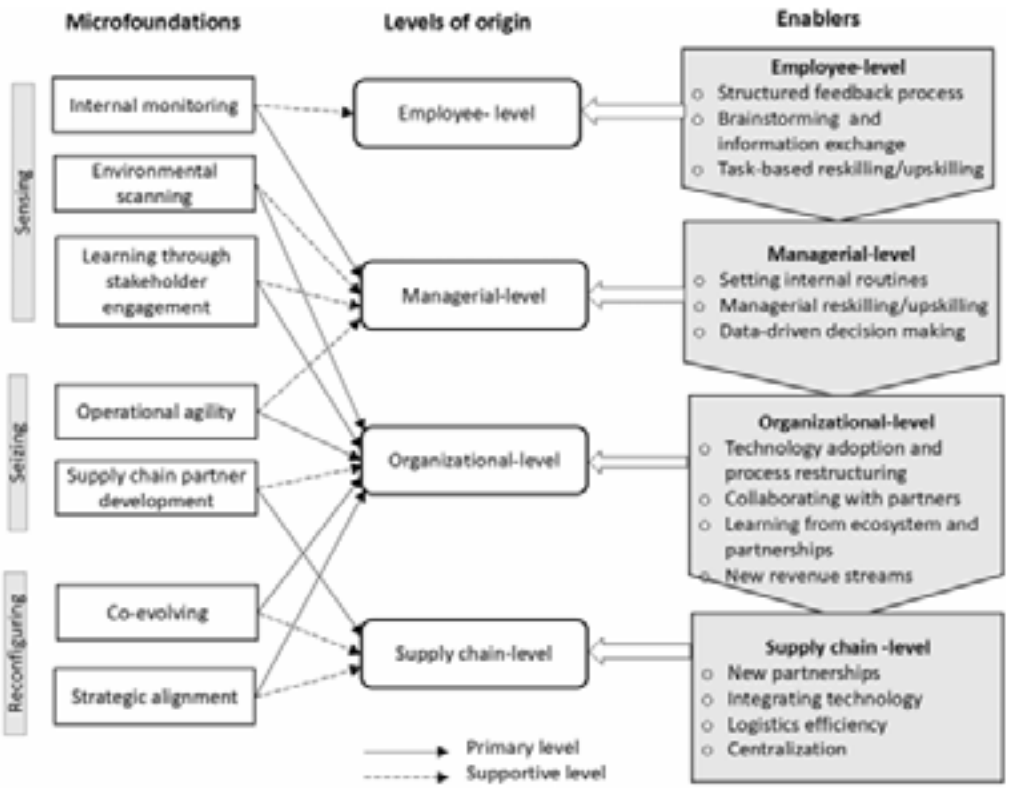


Figure 1: The framework of origins and enablers of microfoundations across levels. Source: "Evolving capabilities of nonprofit organizations in circular used clothing supply chains" [1]

Socially conscious professionalization and commercialization

In their conclusion, the authors note that the: *"Findings indicate that NPOs demonstrate capabilities in adopting profit-oriented operational and supply chain strategies to reposition themselves within the competitive landscape of used clothing CSCs, while still upholding their social responsibility [...] Moreover, this study emphasizes that for-profit entities must collaborate with NPOs and leverage their expertise in used clothing CSC operations..."*

Overall, I agree with the authors' conclusion that Swedish NPOs must adopt more commercially oriented approaches if they want to remain central actors in circular used-clothing supply chains. The article convincingly shows how competition, regulatory change, and declining textile quality are already forcing charities to professionalize their logistics, sorting setups, and market positioning. It makes clear that survival in circular textiles is no longer just about optimizing a stable reverse flow, but about continuously sensing, seizing, and reconfiguring in response to environmental turbulence.

That said, I find that the article somewhat downplays the disruptive role of technology in shaping the future competitive landscape. While the cases describe digital and operational upgrades (such as routing optimization or e-commerce experiments), the analysis places less emphasis on how advanced sorting and recycling technologies may become a decisive "entry ticket" under EPR. If EPR schemes shift responsibility and decision power toward producers and emphasizes local sorting and recycling over export, then the actors who can offer high-precision, scalable sorting and traceable material flows will be the most attractive partners. This risks pushing NPOs into a weaker position unless they accelerate technological upgrading beyond incremental improvements.

Here the authors' own emphasis on partnerships becomes even more important. Collaboration between NPOs and commercial actors could be the pathway that solves the resource gap: NPOs contribute locally anchored collection networks, manual pre-sorting expertise, and legitimacy, while for-profit partners contribute capital, automation, and data infrastructure. If structured well, such alliances could ensure that NPOs stay embedded in the value chain rather than being bypassed in producer-led systems.

The future of circular textiles is technology-driven

The share of high-value reusable garments is shrinking, while low-grade and recyclable fractions are growing. This implies that future circular textile supply chains will depend less on export-driven reuse models and more on local, technology-intensive sorting for recycling. To remain relevant under future EPR and product-passport requirements, NPOs will need continued professionalization and stronger technological adoptation—both to comply with traceability expectations and to be credible partners for commercial actors who control investment.

In short, the article provides a valuable capability map of how charities are adapting today, but the next competitive threshold may be defined by how fast they can scale into a more automated, data-driven recycling-oriented future.

New Retex
Textile Sorting and Recycling

Reference

1. Dissanayake, K., & Pal, R. (2025). Evolving capabilities of nonprofit organizations in circular used clothing supply chains. The International Journal of Logistics Management, 36(7), 222–241. https://doi.org/10.1108/IJLM-06-2024-0343

Author: Andreas Lehmann Enevoldsen

Production development engineer at NewRetex – Master of Science (MSc) in Engineering (Manufacturing Technology). Having worked 4 years for NewRetex, I have specialized in development of sorting technologies, including: robotics, machine vision/learning and data systems. Furthermore, I am engaged in the international sales of sorting technologies to scale the sorting and recycling of waste textiles.

Karriere i Supply Chain Management – hvordan?

Britta Gammelgaard, blg@iti.sdu.dk

Svaret på spørgsmålet i titlen af denne lille artikel er ikke ligetil. Dels er der i praksis ikke nødvendigvis en éntydig forståelse af, hvad Supply Chain Management (SCM) er, og hvilke opgaver, en supply chain manager skal løse, og hvor i organisationen, afdelingen for SCM skal placeres. En væsentlig årsag til denne situation findes formentlig i tradition; SCM er ofte blevet forstået som logistik og transport, ligesom de store logistikvirksomheder også arbejder med og promoverer begrebet. Men det perspektiv er for snævert; SCM har et holistisk perspektiv på indkøb, produktion, logistik, transport og distribution, hvorfra de basale flows i SCM koordineres og integreres. Men årsagen til, at det er svært at svare på spørgsmålet i titlen, skyldes måske også i, at efteruddannelse i SCM på (stats-)certificeret *executive* niveau i Danmark ikke findes? Alt andet lige, bliver det da vanskeligere at skabe sig en karriere med SCM som primær faglighed. I Effektivitet vil vi gerne adressere den problemstilling.

Ny undersøgelse af SCM-karriereveje

Tidligere i 2025 udgav *Journal of Business Logistics* en leder, der omhandlede netop karriereveje for *Supply Chain Executives*, (SCE) [1]. Lederen er en opfølgning på en tidligere artikel om samme emne og bygger videre på det samme datasæt. Forfatterne lægger ud med en påstand om, at SCM er blevet en kritisk funktion især i lyset af globale disruptions som en pandemi, teknologisk udvikling og geopolitiske spændinger. Den stigende betydning af SCM har skabt en stærk efterspørgsel efter dygtige fagfolk, der kan lede og navigere i komplekse, tværfunktionelle, og inter-organisatoriske miljøer.

Forfatterne har søgt efter SCE på LinkedIn og en tilsvarende tysk-sproget platform, for at afdække deres karriereveje. De definerer *supply chain executives* som "... supply chain employees obtaining responsibilities for making higher level managerial decisions within supply chain management", og identificerede dem på titler som *Director, Vice President* eller *Head of Supply Chain*. Under disse titler fandt de supply chain karrierer med forskellige udgangspunkter. Dem opdelte de i såkaldte "homegrowns" ofte med SCM-faglige profiler fra planlægning, "logisticians", "demand siders" med en salg- og marketing baggrund, "sourcing specialists", "operations experts" med baggrund i produktion, samt "outsiders", med konsulentbranchen som typisk baggrund. Undersøgelsen bekræfter, at SCM-karrierer kan have forskellige baggrunde men også, at en SCM profil kan anvendes uden for dets traditionelle funktionsområde. Mere end halvdelen af lederne fra den oprindelige undersøgelses datasæt har skiftet til andre funktioner, hvilket spreder SCM-ekspertise på tværs i og af organisationer og styrker integreret beslutningstagning.

Nogle resultater af undersøgelsen

Karriereudviklingen blandt SCEs i de tysktalende lande er bemærkelsesværdig. Næsten 44 % af lederne fra den første undersøgelse i 2013 er rykket op i virksomhedshierarkiet, og 10,6 % har nået direktionsniveauet som f.eks. CEO eller COO. Forfremmelser er mest almindelige blandt "demand-siders" og "outsiders", hvilket afspejler den strategiske værdi af forskellige funktionelle erfaringer.

SCEs' branchetilhørsforhold er stærkere end loyalitet overfor de virksomheder, de er ansat i. Mens 67,6 % af lederne forblev i samme branche, blev kun 47,1 % i samme virksomhed. Mange skiftede fra modne SCM-sektorer såsom bilindustrien til mindre modne industrier som byggeri og telekommunikation, hvor deres SCM-kompetencer gav dem mere strategiske roller.

Nye generationer af SCM-professionelle afslører markante ændringer i karrieremønstre. Den tid, der behøves, for at nå frem til en lederrolle er steget fra 10,7 til 12,4 år, hvilket tyder på mere strukturerede og konkurrenceprægede karriereveje. Dette indikerer også, at virksomhederne i stigende grad satser på at udvikle "homegrowns" SCM-karrierer. Det "homegrowns"-karrieremønster – hvor ledere udvikles inden for SCM – er blevet dominerende og er steget fra 20,8 % i 2013 til 28,7 %, i 2022, mens grupper som *logisticians* og outsiders er faldet. Diversiteten blandt SCEs stiger ligeledes. Andelen af kvinder i SCE-roller er fordoblet fra 8,8 % i 2013 til 17,7 % i 2022.

Disse resultater har vigtige implikationer. Organisationer investerer i målrettede karriereveje inden for SCM, hvilket fremmer dyb ekspertise og funktionens robusthed. Tværfunktionel mobilitet forbliver værdifuld, da den gør det muligt for virksomheder at indlejre supply chain-tænkning i hele organisationen. Den stigende tilstedeværelse af kvinder i ledelsen afspejler fremskridt mod inklusion, hvilket alt andet lige styrker beslutningstagning og innovation.

Fremtidig forskning

Forfatterne skitserer fem centrale områder for fremtidig forskning: 1) sammenligning af karrieremønstre på tværs af funktioner og regioner, 2) kvalitative interviews for at afdække personlige og organisatoriske drivkræfter, 3) undersøgelse af sammenhængen mellem karriereveje og virksomhedens strategi, 4) kobling af karriereforløb til SCM-resultater samt 5) dyberegående analyser af veje til direktionsniveau. Disse områder vil hjælpe virksomheder med at udvikle talentudviklingsstrategier, der imødekommer skiftende kompetencekrav og udnytter SCM-ekspertise til strategisk fordel.

Afslutning – et dansk perspektiv

Sammenfattende fremhæver undersøgelsen den dynamiske karakter af supply chain-karrierer og deres stigende strategiske betydning. Da virksomhederne i stigende grad står over for komplekse, globale udfordringer, bliver forståelsen og udviklingen af SCM-karriereveje afgørende for at opbygge robuste, effektive og efficiente forsyningskæder. Det gælder også for Danmark, der er afhængig af handel med omverdenen. Alligevel hører vi stadig alt for ofte om en begrænset forståelse for SCM's holistiske og fremtidsorienterede perspektiv, ikke mindst fra finansafdelingerne, der i al almindelighed orienterer sig mod kortsigtet omkostningskontrol. Universiteter og praksis bør derfor i højere grad arbejde sammen for at udvikle og definere SCM som disciplin i Danmark – sammenhængende og synlig - og derfra udvikle principper for karriereveje fra første SCM-faglige ansættelse til direktionsniveau. Så vil vi med overbevisning og selvværd kunne svare yngre og kommende generationer på, hvordan man kan skabe en karriere med en SCM-faglighed.

Reference

1. Von Eben-Wörnlée et al, (2025), "Careers of Supply Chain Executives: Insights, Unknowns, and Future Directions". https://doi.org/10.1111/jbl.70024

Forfatter: Britta Gammelgaard

Britta er professor på sektionen for Global Sustainable Production, Institut for Teknologi og Innovation på Syddansk Universitet i Odense. Hun er hovedredaktør for det videnskabelige tidsskrift International Journal of Logistics Management og formand for Effektivitet. https://www.linkedin.com/in/britta-gammelgaard-4181632

effektivitet » dk

GLÆDELIG JUL OG GODT NYTÅR

Har du ønsker til næste års temaer og emner, eller vil du selv bidrage med en artikel, så skriv til info@effektivitet.dk

Med venlige hilsner Redaktionsudvalget