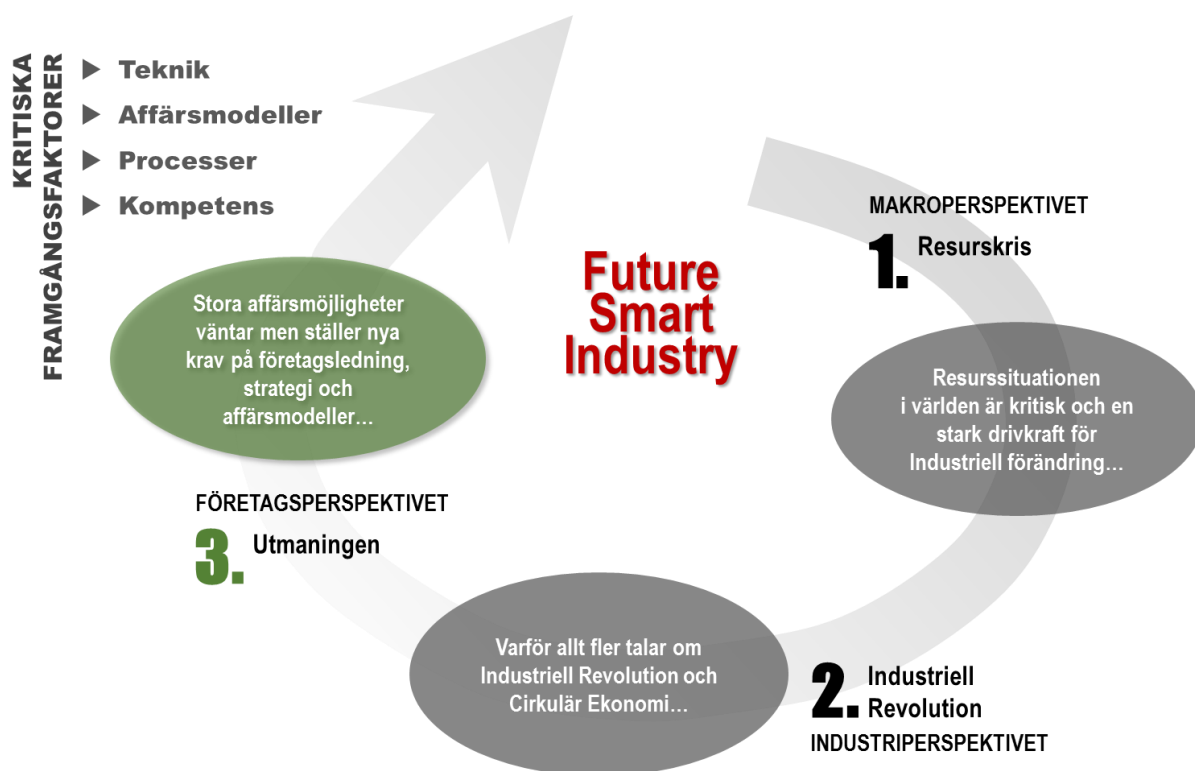


Future Smart Industry

En rapportserie i tre delar | Del 3 UTMANINGEN



Innehåll

Förord.....	3
Inledning.....	4
Digitalisering - skickligheten avgör.....	6
Processutveckling berör industrin likväl som entreprenörerna.....	10
Varför utvecklingen av affärsmodeller är viktigare än någonsin.....	15
Förmåga lika viktigt som Kompetens.....	18
Marknads- eller industrirevolution.....	21

Förord

Under snart tio år har Blue Institute analyserat den industriella utvecklingens frontlinje. Det har lett till rapporter och samtal om resurser och energi, om transporter, drivmedel och fordonssäkerhet, om samhällsbyggande och hälsa, om digitalisering av värdesystem - och mycket mer. Framsynsstudierna som ederats av *VINNOVA Analys* har uppskattats bland politiker, företagsledare, inom akademi och forskning.

Arbetet med många industriella inriktningar under så lång tid har också gett perspektiv. Perspektiv som låter ana större underliggande rörelser. Förändringar som berör mer än enskilda branscher och marknader och ger oss anledning att ta ett steg tillbaka och vidga blicken. För att med nya insikter återkomma till strategier som gynnar svensk exportindustri i ett väldigt föränderligt marknadslandskap.

Föreliggande serie om tre rapporter är ett samarbete mellan *Blue Institute* och *PiiA Analys*, finansierat av *VINNOVA*.

Stockholm i oktober 2014

Blue Institute är ett oberoende forskningsinstitut och en tankesmedja för industrin. I vår forskning är samarbetet med akademien och industrin en garanti för att vårt nytänkande är relevant och att resultaten är industriellt värdefulla.

Vi vet också att strategier aldrig blir bättre än människorna som ska genomföra dem. För kunskapsutbytet i våra projekt bildar vi gemensamma team där förmågan hos våra klienter alltid spelar huvudrollen.

Blue Institutes varumärke står för kunskapen och effektiviteten i vårt kärnteam och förmågan att alltid anpassa oss för uppgiften.

Future Smart Industry är ett kunskapsprogram där Blue Institute tillsammans med industrin och akademien prövar och utvecklar kunskapen om ett industriellt landskap så föränderligt att det kan kallas Industriell Revolution.

PiiA - Processindustriell IT och Automation är ett strategiskt innovationsprogram finansierat av *VINNOVA* tillsammans med Energimyndigheten och Formas. Programmet har sin hemvist hos *SICS Swedish ICT Västerås AB* där *PiiA* är organiserat med egen styrelse, ledningsgrupp samt stödgrupperingar.

PiiA Analys är ett återkommande forum som lyfter fram och fördjupar industriella trender och aktiviteter inom *PiiA*s verksamhetsområde. Artiklar och analyser publiceras på hemsidan och som rapporter. *PiiA Analys* är också en mötesplats som ger utrymme för eftertanke och kunskapsutbyte mellan industri, akademi och myndigheter.

Inledning

Det börjar med en fråga: går det att utesluta en fundamental global kris när naturresurserna ska räcka för välstandsökningar - antalet människor som lever medelklassliv växer från två till fem miljarder de närmaste åren - samtidigt som världsbefolkningen ökar med närmare tre miljarder?

Ökad efterfrågan har sedan millennieskiftet redan raderat ut hundra år av minskade råvarupriser samtidigt kostar det allt mer att utvinna energi, mineraler och livsmedel. De bekväma reserverna är tömda och ny produktion adderar miljöbelastning. Resurseffektiviteten behöver öka långt över dagens takt för att stå emot efterfrågetrycket.

Ett scenario där bristen på energi, material, livsmedel och vatten bromsar den globala tillväxten och skapar volatila - oförutsägbara - marknader går inte att utesluta. Och utvecklingen sker redan på bekostnad av miljön.

Men även i dystra scenarier går det att ana möjligheter. Att istället se utvecklingen som pådrivande faktorer in i nästa industriella fas. Där det skapas nya marknader och förutsättningar till ny balans.

Är det möjligt? Och är det i själva verket århundradets affärsmöjlighet för de som inser vad som sker och har verktygen för att handla?

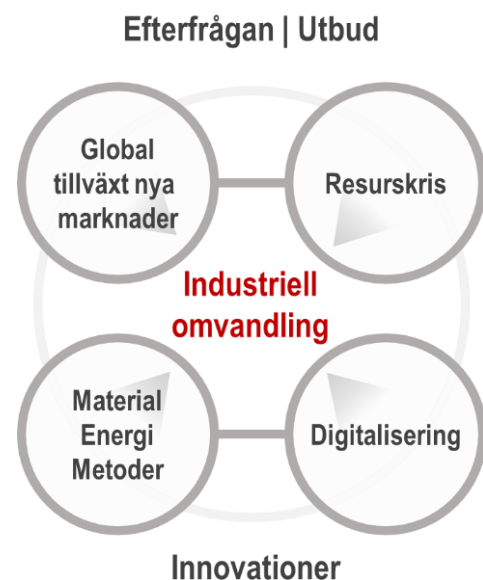
Svaret kan vara **ja** om digitalisering, industriell processteknik, bioteknik, materialvetenskap och förnyelse av institutionerna gör det möjligt att upprepa 1900-talets produktivitetstrick - men denna gång på ett mer ansvarsfullt sätt.

Genom att koppla isär resurser och tillväxt som de hänger ihop idag och ersätta med processer som återanvänder och substitut för många traditionella råvaror. Där utvecklade affärsmodeller leder till att resurserna används många gånger mer effektivt.

Det blir en fråga om att ta tag i grundproblemen och sätta finansiell teknik, offshoring och slentrianmål åt sidan. Om att gamla sanningar och nyckeltal riskerar att bli obsoleta. Att värden förknippade med ohållbar resursanvändning, teknik och affärer ökar i risk.

Och det handlar om att företagsledningarna inte längre kan nöja sig med att leverera ett par procents produktivitetsförbättring per år. Snarare behöver *resurseffektiviteten* aritmetiskt öka i en takt av 50 procent och mer sett över mindre än femårsperioder.

Då öppnar sig också nya marknader och affärsmöjligheter. Digitalisering är en av nycklarna till framtiden. Den förväntade tillväxttakten för industriell IT- och automationsutrustning förväntas t.ex. ligga 50



procent över generellt industriproduktionsindex under kommande konjunkturcykler¹. Och det kan finnas anledning att revidera upp de siffrorna - företag som kan leverera resursproduktivitet i stor skala har chans att bli 2000-talets vinnare.

Rapportstrukturen

I tre delrapporter ska vi studera hur industrilandskapet kan förväntas ändras. Den första rapporten har vi kallat: **Resurskris**, den andra: **Industriell Revolution** och den tredje: **Utmaningen**. Varje rapports huvudtema är sammanfattade för att ge en snabb överblick. Som komplement för den som vill finns fördjupningsavsnitt och litteraturlistor.

I denna avslutande del av rapportserien ska vi knyta ihop säcken. I perspektiv av de drivkrafter som diskuterats om resurserna, om befolkningstillväxt och ökat välstånd och om hur industrin i stora drag kommer att möta utmaningarna genom det vi kan kalla industriell revolution - i de perspektiven ska vi diskutera hur *företagen* behöver möta den industriella omvandlingen. Förändringar som pågår runt i kring oss och redan har accelererats upp i avsevärd hastighet och hög intensitet.



Vi har i tidigare PiiA/Blue Institute- studier² definierat kritiska framgångsfaktorer när industrin förändras genom digitalisering. Dessa handlar om tekniken, om innovativ processutveckling och transformerade affärsmodeller. Om kompetens och förmågor. Ytterligare en framgångsfaktor är *marknadsnärvaro*. Den typ av närhet till kunderna som blir möjlig genom tillverkningsteknik som eliminerar behovet av storskalighet och i stället kan koncentrera på kundvärden. Som gör att värdekedjan flyttar närmare kunden. Sådan teknik innefattar t.ex. robotik och 3D-utskriften.

¹ Idag är den industriella IT-marknaden värd 155 miljarder USD per år. Fördelat på 72 miljarder för factory automation och 83 miljarder USD för processautomation. Av det är 40 MUSD fältutrustning.

² Tredje Vågens Automation, Blue Institute, PiiA, 2014

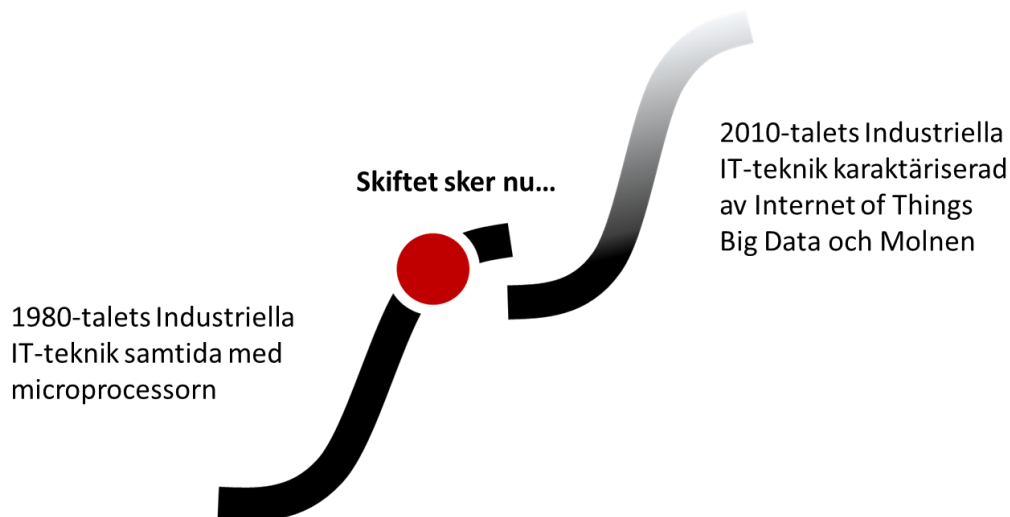
Digitalisering - skickligheten avgör...

Bland de viktigaste faktorerna för att öka produktiviteten finns tillämpningen av IT. De individuella applikationerna och den breda utvecklingsaccelerationen skapar stora samhällsvärden och det är ingen tvekan om att det ökar produktiviteten och vårt samlade välbefinnande. Men eftersom datorer tillhör kategorin generella maskiner (det som ekonomerna kallar General Purpose Technology - GPT) krävs också parallella innovationer i affärsmodeller, processtrukturer, kompetens/förmåga och institutioner.

Dessa immateriella värden består av både organisations- och humankapital och är oftast inte spårbara i företags balansräkningar, men för framgången är de inte mindre väsentliga än datorernas hård- och mjukvara.

Olika analyser har visats att den första internetvågen höjde produktiviteten med tre procent per år i industriekonomierna under åren 1995 till 2004³. Det finns också antaganden om att fortsatt digitalisering av industrin kan behålla ökningstakten. I en rapport från General Electric⁴ räknar man med att industriella tillämpningar av Internet kan öka BNP i världen med 10 000 - 15 000 miljarder USD till år 2030. Det motsvarar USAs årliga BNP. Enligt GE:s rapport tror man att konceptet kan penetrera industritillämpningar motsvarande halva globala ekonomin till år 2025.

Bakgrunden är att vi går in i en fas där marginalnyttan med industriell IT baserad på 1980-talets arkitekturer minskar och att parallellt sker en ny utveckling vars motstycke tidigare saknas. Pris-prestandaförbättringen på datorkomponenter är exponentiell. Marginalkostnaden för att samla information och kommunicera går ner lika dramatiskt. Molntjänster skapar transparens och metodutveckling gör det möjligt att kostnadseffektivt finna värden bland extrema mängder av svåråtkomlig information.



Figur 1: Vi befinner oss i ett skifte där ny IT ersätter den gamla. Där den nya uppvisar nya egenskaper och möjligheter som ställer höga krav på anpassning av processer och affärsmodeller om den verkliga nyttan ska realiseras. Källa: Blue Institute, 2014

³ General Electric, Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines, November, 2012

⁴ GE, Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines, 26 November, 2012

Vi befinner oss i växlingen mellan S-kurvor och är på väg mot ett nytt sätt att betrakta industriell produktion där informationen är en strategisk resurs. Detta kräver investeringar i det vi kallar *digitalisering* och är mycket mer än teknik:

”Digitalisering är ett förhållningssätt och en förmåga att tillgängliggöra och skapa värden av IT i en global men nationellt och branschmässigt ojämn utveckling” (Blue Institute, Tredje Vågens Automation 2014)

Fyra konsekvenser är särskilt tydliga och sammanfattar vad vi menar:

- Ökad integration i värdesystemen och därmed ökad kunskap om kundernas behov
- Ökad produktivitet
- Behovet av nya affärsmodeller
- Förmågan (att nyttogöra den nya tekniken)

Att utvecklingen baseras på teknik som är lika tillgänglig överallt i hela världen men avgörs av förmågan att tillvara ta den, är ur svenskt perspektiv både ett hot och en stor möjlighet. Både för industrin som ska investera och tillämpa och för automationsbranschen som har en hägrande världsmarknad att bevaka.

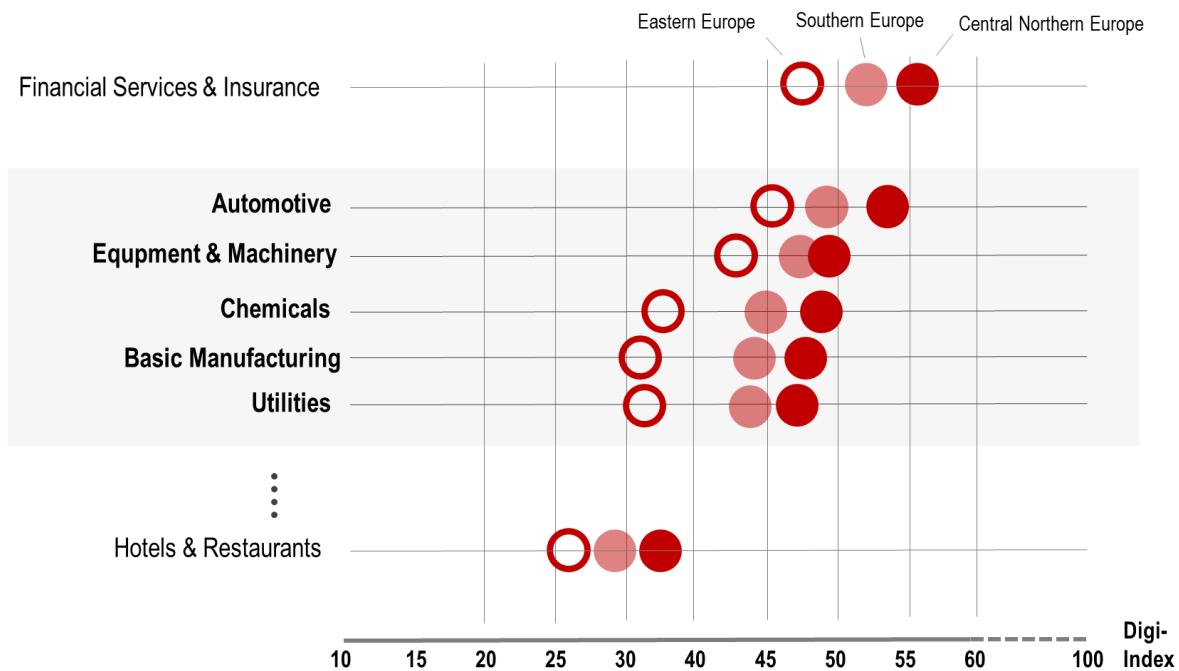
Hur långt har digitaliseringen kommit?

En relevant fråga är hur långt transiteringen mellan S-kurvorna har kommit? *Booz & Co*⁵ är ett analysföretag som med hjälp av Eurostats-27 statistik⁶ skapat ett index (0 - 100) som mäter digitalisering som relationer med leverantörer och kunder, och i den egna förädlingsprocessen. Dessutom har man vägt in infrastrukturfaktorn.

Den detaljerade eurostatistiken gör det möjligt att särskilja branscher och se geografiska skillnader inom Europa. Slutsatsen blir att när teknikutbudet är lika för alla är det *förmågan att skapa värde för kunder och för företagen själva* som är avgörande. Den förmågan skiljer sig stort mellan länder och mellan branscher och är kritisk för att konkurrenskraften skall öka. Tekniken är med det synsättet en möjliggörare.

⁵ Booz & Co, Measuring Industry Digitization Leaders and Laggards in the Digital Economy, 2011

⁶ The European Union’s statistical agency, under its 2011–15 information society benchmarking framework. Among other dimensions, the program captures data on how many companies (of the total number of companies with 10 or more employees) use or have deployed various elements of digital infrastructure, tools, platforms, and management capabilities and policies.



Figur 2: Modell för bedömning av nivån på "digitalisering" dvs. förmågan att dra nytta av IT och automation för att skapa ekonomiska värden. I grafen jämförs olika branscher och regioner och spridningen är stor. Index = 0 - 100 enheter. Källa Booz & Co, 2011

Industrins Utmaningar

Under sent 1970-tal och under åttiotalets för-globaliseringsperiod var processindustrin tidiga med att ta till sig den mest avancerade IT- och automationstekniken. Det gällde inte minst Sverige där både massa-, pappers- och gruvindustrin var föregångare mätt med internationella mått. Samarbeten mellan industrin och den svenska IT- och automationsbranschen banade väg för framgångar på världsmarknaden. Men i takt med att teknikförnyelsen framskred och produktivitetsvinsterna togs hem, klingade också utvecklingsambitionen av.

Frontlinjen togs över av andra branscher och globaliseringen av industrin hade inte varit möjlig utan den digitala informationstekniken.

I den här studien har vi satt betydelsen av IT och automation i nästa utvecklingsområde. Vi har valt att se informationsteknik som en *enabler* - en produktionsfaktor som lyfter och gör andra processer och system möjliga. Produktionssystemen på väg att nu växa fram kännetecknas speciellt av två egenskaper:

- Att mängden information kraftigt kommer att öka och förädlas i allt mer intrikata system som via processer och affärsmodeller omsätts till ekonomiska värden.
- Att information allt tätare binds till de fysiska produktionsflödena till den nivå där de inte går att skilja åt, som i den tyska strategin om *cyberfysiska system*⁷. Det innebär att produkten också *blir* information och sin affärsmodell under hela sin livscykel och kan påverka sin omgivning.

⁷ Securing the future of German manufacturing industry, Recommendations for implementing the strategic

Digitalisering är genom sin totala horisontella och vertikala penetration av företag och hela värdekedjor mycket mer en *företagsstrategisk* fråga än en teknikfråga.

Vad krävs?

Industrins största utmaning består i att mobilisera för en utveckling som troligt kommer att leda av de nya industriekonomierna. Det erfarenhetsförspång som svensk industri har är nödvändigt att ta tillvara därför att utvecklingen kan visa sig gå extremt fort.

Företags förmåga att tillgodogöra sig värden som digitaliseringen - fenomen som Big Data Analytics, Molnen och Internet of Things - kan ge omfattar strategiska fördelar och utvecklade affärsmodeller, operativa vinster och helt nya intäktströmmar.

- *Datamängder* kan användas för att öka insikten om händelser och fenomen som händer enstaka gånger eller oregelbundet. I operativ mening kan samma datamängder användas för analys och åtgärder i den löpande verksamheten. Inte minst är det en möjlighet att förbättra det förebyggande underhållet och minska oplanerade stopp.
- En viktig faktor för framgång är de *tidsvinster* som högre datorkapacitet kan ge. Tidsvinster uppnås i alla led - i mätning, i analys och beslut samt åtgärder. De relativa tidsvinsterna (jämfört med andra metoder eller äldre tekniska plattformar) utgör en konkurrensfördel som också kan användas för att påverka andra värden som berör kvalitet eller kundvärden.
- Nya *intäktströmmar* kan skapas på befintliga produktplattformar genom att addera värdefulla data eller att skapa kompletterande eller helt nya affärer baserade på informationsströmmar. *Industrial dark data* innebär t.ex. data som maskiner lagrat i olika övervakningsloggar, kanske under många år. Sådant data kan visa sig innehålla stora värden om det kan tas fram och analyseras med nya metoder.
- *Informationsförädling* kan bli till nya produkter som hjälper industrin att både minska oplanerade stopp och öka produktiviteten⁸.

Men Digitaliseringens mest kritiska framgångsfaktor handlar om människor. Och hur väl den rusande teknikutvecklingen kan matchas med processer, förmågor och affärsmodeller. I följande avsnitt utvecklas dessa resonemang vidare.

initiative INDUSTRIE 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013

⁸ Blue Institute, 2014

Processutveckling berör industrin likväl som entreprenörerna...

Vi har konstaterat att datorer tillhör kategorin generella maskiner (GPT) som kräver parallella innovationer i affärsmodeller, processtrukturer, kompetens/förmåga och institutioner för att leverera värden. Dessa immateriella funktioner består av både organisations- och humankapital och syns oftast inte i företags balansräkningar, men de är inte mindre väsentliga än datorernas hårdvara och program.

Det finns ett inbyggt problem med den *dualistiska* karaktären på digitaliseringen. Det brukar visa sig att den mänskliga sidan inte lyckas hålla samma utvecklingstakt som den exponentiellt växande datorkraften. Resultatet kan i större skala bli att miljontals människor hamnar på efterkälken. Deras inkomster och jobb äventyras och deras köpkraft minskar. Det är paradoxer som går att förklara ekonomiskt men likafullt kan bli fatalt sprängstoff i samhällsutvecklingen.



Över lång tid är dock produktivitetens utveckling i stort sett det enda som betyder något för välståndsutvecklingen. *Robert Solow*⁹ fick sitt Nobelpris genom att visa att det är att jobba smartare som skapar tillväxt - inte att jobba mer. Det betyder att skapa mer värde genom ny teknik och bättre metoder utan att öka mängden arbete, kapital eller andra resurser.

Så frågan är hur vi kan organisera ett "race *med* (och inte mot) maskinerna"?

Svaret är med innovativa organisation: strukturer, processer och affärsmodeller som förstärker den ständigt bättre tekniken och - likaså - den ständigt utvecklande mänskliga förmågan.

Ekonomen *Joseph Schumpeter*¹⁰ beskrev detta som en pågående process av *creative destruction*. Schumpeter gav entreprenören en central roll i utvecklingen av innovativa funktioner. Rikligt belönade eftersom de skapar stora och sällsynta värden.

⁹ Robert Merton Solow, född 23 augusti 1924 i Brooklyn, New York, är en amerikansk ekonom som belönades med Sveriges Riksbanks pris i ekonomisk vetenskap till Alfred Nobels minne 1987

¹⁰ Joseph Alois Schumpeter, född 8 februari 1883 i kejsardömet Österrike-Ungern, död 8 januari 1950 i USA, var en österrikisk-tysk-amerikansk nationalekonom som främst blivit känd för sina studier av ekonomisk utveckling

Kreativa entreprenörer kan dra nytta av den skarpa teknikutvecklingen och av det faktum att arbetsmarknaden polariseras och lämnar blottor i mitten. Med innovativa affärsmodeller har entreprenörer skapat fenomen som *Google*, *Facebook* *eBay* och *Amazon* med aktieägarvärden i mångmiljardklassen. Det har skett genom kreativa produkterbjudanden, upprättande av helt nya ekosystem och nya branscher. Kollektivt skapar dessa entreprenörer och deras företag miljontals nya jobb och grund för ännu fler nya entreprenörer som kanske upprepar framgångarna.

Det är klart att på varje framgång går det tusentals misslyckanden. Tricket är att få fram de vinnande koncepten. Bästa sättet att göra det är att ge förutsättningar för stora mängder av entreprenörer experimenterar parallellt. Och det *är* möjligt i en digitaliserad miljö som är öppen, delad och tillgänglig.

Alla kan bli ledande inom sin speciella nisch, som mikrospecialister på en makromarknad. Fenomenet har fått ett eget begrepp- *hyperspecialization*¹¹.

Industrins Processer

En av de viktigaste funktionerna i tillverkande företag är dess förmåga till anpassning, förbättring, och snabb respons på förändringar och störningar. Det blir allt mer avgörande för att kunna fatta rätt beslut, ofta med mycket kort varsel. Vi ser att en digitalisering inom företagets operativa processer och över företagets värdeskapande nätverk kommer att skapa radikalt nya förutsättningar för konkurrenskraft och långsiktig ekonomisk och miljömässig hållbarhet.

Konkurrenskraft skapas ofta genom innovativa och effektiva processer. Genom effektiva processer och ekonomiska marginaler kan resurser ägnas åt nyutveckling, investering och förbättring. För att nå effektiva produktionsprocesser behöver företag behärska två dimensioner där en digital teknikutveckling har en central roll:

För det första måste man vara medveten om den **nuvarande situationen i sina processer**. I detta perspektiv kan informationsteknologi låta processer och resurser kontinuerligt samverka inom värdekedjan för att nå ett allt mer resurseffektivt och produktivt läge. Integrationen av ERP, CRM, MES etc. är led i den riktningen.

För det andra måste man ha en god uppfattning om ett **tänkt framtida tillstånd**. I detta andra perspektiv gör IT det möjligt att prediktera och kommunicera kring nödvändig utveckling, skapa beslutsunderlag och till och med aktivt styra processer baserat på en förväntad utveckling.

En ökad digitalisering genom alla operativa processer - genom hela värdekedjan - ger möjlighet till en mer flexibel organisationsstruktur. Information är inte längre lokal, och prognoser och operativ planering kan bygga på integrerad information och processer tvärs företagets funktionella och regionala enheter. Dolda synergier i produktion och logistik kan förverkligas.

¹¹ Thomas Malone, The Big Idea: The Age of Hyperspecialization, Harvard Business Review, July, 2011

Runt millennieskiftet rapporterades om en rad olika framgångsrika e-handels- och e-supply chain koncept¹², som t ex Ciscos integrerade nätverk av partners, kunder, leverantörer och anställda¹³. Yran avstannade något under en tid, men idag har mycket realiserats i teknik och lösningar som förutsågs under IT-boomen.

Inom konsumentvarusektorn finns idag ett utbrett användande av avancerade prognos/analysverktyg, RFID, trådlös utrustning, lagersystem, system för visibilitet och spårbarhet¹⁴ mm. Underhållsservice och kundsupport är andra områden som har sett radikala steg i produktivitet och värde genom integrerade service management system.

I dagarna lanserade *Amazon anticipatory shipping* där varor skickas till ett lager eller lastbil i närheten av en förväntad köpare tills ordern görs på riktigt.

Inom verkstadsindustri har digitaliseringen hittills skett relativt funktionellt. Olika funktioner som produktutveckling, produktion, inköp, marknad etc. har sina olika digitala system, med olika mognadsgrad.

Tillverkning var ett av de tidigaste områdena att utnyttja simulering i analys, utvärdering och optimering av komplexa system, och simulering kan användas på olika planeringsnivåer och -stadier. Begreppet Digital Factory lanserades under 90-talet som en efterföljare till t ex computer integrated manufacturing (CIM).

När det gäller integrationen av utvecklingsverktyg till **operativ produktionsplanering och styrning** på fabriksgolvet återstår fortfarande mycket och det är kanske den mest omogna delen av en helt sammankopplad vision av en digital fabrik.

De verkliga och virtuella världarna kommer att knytas ytterligare samman genom Internet of Things och 5G. Dessutom, genom att integrera driftdata med utvecklingssystemen kan processerna kontinuerligt optimeras på prestanda, resurs- och energiförbrukning och utsläpp.

Processindustrin

Shah¹⁵ redovisar hur processindustrins värdekedja står inför ett antal utmaningar och möjligheter där digitalisering kan skapa helt nya värden. Utmaningarna omfattar en omställning från produktfokus till erbjudandebaserade affärer. Att erbjuda livscykelbaserade lösningar, att verka i en mer dynamisk och föränderlig marknad, att erbjuda kundanpassade specialprodukter till massproduktionskostnad, samt att utvärdera, rapportera och förbättra sin miljömässiga och sociala påverkan genom hela värdekedjan.

Författaren pekar på processindustrins tillverkningsprocess där flexibilitet och omställbarhet är utvecklade områden, där processindustrin inte greppat kundanpassning fullt ut genom t ex kundnära anpassning av slutprodukten. Han pekar också på hur denna industris värdeskapande nätverk kommer

¹² T ex Amit R., Zott, C. (2001) "Value Creation in E-Business". *Strat. Mgmt. J.*, 22:493–520.

¹³ Business Intelligence, "Cisco Case Study, Managing the e-Supply Chain", 2001

¹⁴ Capgemini, "Operational Excellence through Digital in Manufacturing Industries", 2013

¹⁵ Shah, N. (2005) "Process industry supply chains: Advances and challenges" *Computers and Chemical Engineering* 29:1225–1235.

att se helt annorlunda ut i framtiden, liksom att det kommer skapas helt nya nätverk. Allt baserat på starka drivkrafter som materialbrist, miljökrav, säkerhetsaspekter etc.

Informationsteknologin är identifierad som en kritisk möjliggörare för etableringen av morgondagens processindustri. System för utformning av produktionssystemen, modellering och optimering av flöden, och planering av värdeskapande flöden pekas ut som centrala områden.

Utmaningen...

I *ekonomiska termer* har industriell utveckling i huvudsak handlat om skalfördelar genom högre effektivitet och flexibilitet. I termer av *digitalisering och utvecklade affärsmodeller* kompletteras detta med värdeskapande processer med kunder och leverantörer som integrerade delar av värdekedjan. Det innebär sammantaget en positionsförflyttning till en mer värdebaserad syn på digitaliserad produktion jämfört med den tidigare effektivitetsbaserade synen.

Detta förutsätter dock integration av de interna och externa verksamheterna i företagen och till en sammanhållen värdekedja från råvara till slutkund. Men ur automationsperspektiv är det känt att operativa system - den nivå som kallas MES - Manufacturing Execution Systems - prioriteras lågt när det gäller investeringar (medan ERP-nivån¹⁶ i regel är både väl implementerad och prioriterad). Det innebär att det finns "hål" i informationskedjorna både vertikalt inom företagen och horisontellt i värdekedjan.

It is not surprising that Manufacturing System solutions, involving an MES, are typically the last ones to be implemented in the Manufacturing Systems landscape. They are notoriously difficult to justify and rationalize based on ROI. They are inherently tied to the value adding process and it is hard to attribute benefits to a system by itself.

Pharmaceutical Engineering, July 2011

Forskning inom området visar att det finns ett tydligt samband mellan ökad integration i ett värdesystem och prestation i form av lägre kostnader och högre kvalitet, leveransförmåga och flexibilitet. Men visar också att de flesta företag saknar kunskap och förmåga att åstadkomma en sådan integration¹⁷.

Processer kan också delas upp i utvecklingsprocesser och operativa processer. Inom operativa processer har digitaliseringen ofta nått långt i specifika branscher, som t ex inom konsumentvaror, men oftast på en mer övergripande ERP-nivå. När det gäller utvecklingsprocesser har digitaliseringen varit mer punktvis inom specifika applikationer. En sammantagen utmaning för industrin är integration genom digitalisering, både i operativa processer - horisontellt och vertikalt - men också i utvecklingsprocesser för att länka samman olika data, system och applikationer.

Vad krävs?

Alltsedan datorer började användas inom industrin har införandet av olika system för att optimera avsnitt av värdekedjan eller processer samtidigt medfört silobildningar. Paradoxen är ju mer avancerade system desto större informationsgap. Verktyg som gör det ekonomiskt och tekniskt möjligt att överbrygga dessa gap börjar nu bli tillgängliga. En central funktion i den systemstrukturen är MES-

¹⁶ ERP - Enterprise Resource and Planning, typiskt SAP-miljöer

¹⁷ Mats Abrahamsson, LiU, 2014

nivån som förenar produktionsnivån med verksamhetssystemen, och skapar också förutsättning för att knyta samman operativa data till utvecklingssystem.

Men investeringarna kräver goda *business case* och samtidigt affärsmodeller som medger ömsesidigt lönsamma kontrakt mellan systemleverantörerna och industrin. Här krävs både bättre beräkningsmetoder och kompetenta leverantörer för att påvisa sådan lönsamhet, och det behövs utvecklade affärsmodeller som ger rätt incitament.

Att investeringar i solida integrationsplattformar blir av är viktigt för en utveckling som leder mot optimering av komplexa produktions/värdesystem och självorganiserande värdekedjor. Det är sannolikt ett sätt att försäkra att svensk industri får en framtidssäker produktionsmiljö.

Varför utvecklingen av affärsmodeller är viktigare än någonsin...

Vi har i rapportserien diskuterat hur försörjningssidan blir alltmer komplicerad och mer oförutsägbar för industrin, samtidigt som konkurrensen förhindrar att kostnadsökningar och volatilitet passas vidare till kunderna. Marknaderna har blivit transparenta - alla kan hitta lägsta pris med ett par knapptryckningar och paket kan fraktas över världen för en spottstyver.

Industrins besparingsprogram har nu varit så långvariga och omfattande att den marginella nyttan med dem avtar - och kan ställa till mer problem än nytta. Produktdifferentiering har lett till allt kortare livscykler och tvingat fram rationalitet i form av standardisering som gör att produkter blir allt mer lika. Tjänster är snabbt kopierbara. Värdet av ytlig differentiering genom marknadsföring och varumärkesbygge kan likaså antas plana ut. En av få möjligheter som återstår för att skydda marginalerna är genom att differentiera sina affärsmodeller. Faktum är att affärsmodeller *är* det nya sättet att konkurrera.

Av den anledningen borde också affärsmodellerna vara varje företagslednings hjärtefråga, och en strategisk fråga. Men det är tveksamt om det i allmänhet är så? Mer vanligt är ständigt taktiska pareringar - förklädd till strategi - som vilar på historiska grunder och likaså affärsmodeller. Det brukar visa sig genom att marknaderna till sist blir *kommodifierade*¹⁸.

Vad är en affärsmodell

En affärsmodell beskriver hur en affär skapar värde för kunderna samtidigt som den ger lönsamhet till det egna företaget. Alla företag har minst en affärsmodell oavsett om den kommuniceras eller inte. Affärsmodellen ska också kunna besvara fundamentala frågor om verksamheten. *Vilken/vilka är marknaderna och hur relaterar man till den? Vad är erbjudandet och vad är det inte? Vilket värderbjudande ska få kunderna att välja "oss" - där värdet motsvarar fördelarna förutom priset? Vad är det som gör modellen svår att kopiera? Hur kan man försäkra att det levererade värdet ger lönsamhet tillbaka?*

Större företag är oftast mer komplexa och tjänar flera marknader och då finns det också - nödvändigtvis – flera affärsmodeller, oftast organiserade i olika enheter. Men det innebär också att företagsledningen strategiskt måste bestämma vilka nivåer som affärsmodellerna ska vara kompatibla mot. På företags-, divisions- och avdelnings-/affärsenhetsnivå. Dessa beslut har stor eller *avgörande* betydelse för hur väl balanserad organisationens samordning blir. Ju mer tydligt desto stabilare och svårkopierade blir affärsmodellen/modellerna. Processdesign och kulturella värden är kritiska inslag i det arbetet.

Att förändra affärsmodeller

Innovation av affärsmodeller kan innebära många förändringar av det etablerade sättet att göra affärer. De kan vara proaktiva eller framtvingade av konkurrenterna. Om det är bra eller dåligt beror förstås på omständigheterna. Som vi sagt tidigare kan *first mover advantage* vara kostsamt, å andra sidan har historien visat att *disruptive innovations* raderat ut även stora företag, och hela branscher.

¹⁸ När en från början avancerad produkt (eller idé) blir en standardprodukt (commodity). Kommodifiering leder till att tillverkarna konkurrerar med priset, inte med andra värden.

Men man kan anta att framgångsrik transformering av befintliga affärsmodeller till mer effektiva innehåller inslag av *unikitet* som gör dem svåra att kopiera, att de *ligger i linje med marknadstrenderna* och att de utgör en plattform för *tillväxt*.

Gränsen mellan hårda produkter och tjänster suddas ut

Att produkttillverkning alltid inkluderat mjuka aktiviteter är ingen nyhet. Produktutveckling och kundsupport, marknadsföring och försäljning är självklara delar i ett produkterbjudande. Felavhjälpan service förekommer i tekniskt sammanhang.

Över tiden är tendensen att tjänsteaktiviteter tar allt större del av verksamheten inom industrin. Enligt en McKinsey-studie¹⁹ är 34 procent av de anställda i tillverkningsföretag i USA i genomsnitt sysselsatta med sådana aktiviteter, det är en uppgång med 2 procent under den senaste tioårsperioden.

Beroende på bransch är mellan 30 och 50 procent av de anställda i tillverkningsföretag i själva verket sysselsatta med tjänsteproduktion, och enligt samma studie är det sannolikt att andelen fortsätter att växa. Hos Siemens utvecklar 17 000 av 30 000 utvecklingsingenjörer mjukvara och andelen av FoU-budgeten är 50 procent.

Utmaningen...

Ökad konkurrens måste mötas med ökade kundvärden. Affärsmodellernas differentierande betydelse blir viktigare när konkurrensen ökar. Samtidigt innebär digitaliseringen att mängden data ökar, data som omsätts till information och kunskap om värdesystemen som industrin befinner sig i. Det uppstår en kunskapsgrund baserad på tillgänglig information som låter affärsmodellerna göra ett bättre jobb - mer precist och mer dynamiskt.

Det innebär bland annat:

- Att det är affärsmodellerna som behöver transformera de tekniska förmågorna (i digital- och produktionsteknik) till ekonomiska värden, konkurrenskraft och hållbarhet²⁰.
- Att det finns ett primärbehov av affärsmodeller som ger industrin incitament för att investera i nästa generations teknik, som i sin tur är förutsättningen för en positiv utveckling med bättre resursutnyttjande etc. Affärsmodellerna ska ta oss till nästa S-kurva.
- Att affärsmodellerna behöver ta fasta på både *vad* som ska göras och *hur* det ska göras och inkluderar således även implementeringsfrågor, kompetensförsörjning över tiden och de förändringsfrågor som uppstår när ny teknik ska ersätta gammal.

When it comes to making the phenomenon tangible, people struggle. Very few managers are able to explain their company's business model ad-hoc, and even fewer can define what a business model actually is in general.

The St. Gallen Business Model Navigator™

¹⁹ MGI, Manufacturing The Future, 2012

²⁰ Oliver Gassmann, Karolin Frankenberger, Michaela Csik, The St. Gallen Business Model Navigator, 2013

- Att affärsmodellerna betraktas som innovationer²¹ öppnar upp för marknadsscenarioer där det blir tydligare att affärsmodellerna konkurrerar snarare än de hårda produkterna eller tjänsterna som ligger i botten. Men också att gränserna mellan företags strategier och affärsmodeller blir otydligare, affärsmodellerna smälter samman med strategin.

Vad krävs?

Att definiera affärsmodeller är ingen ny företeelse, men den digitala teknikens effekt på dem är ny. Den erbjuder både anpassning av existerande modeller så att de blir mer effektiva och kreation av, förmodat, helt nya.

Framgångsrik syntes av digital teknik och affärskoncept innebär bland annat att:

- Innovera, transformera och införa konkurrenskraftiga affärsmodeller är en angelägenhet för företagsledning, det är en operativ fråga och det är en teknik/metodfråga. Det är en angelägenhet både för leverantörer och för industrin. Affärsmodeller måste stå för en helhetssyn som håller ihop ett företags mål och strategi med den operativa utvecklingen.
- Strategin måste ha sitt konsekvensperspektiv - det kan man bara ha om man har förmågan att se sitt hela värdesystem och sin plats däri. Systemets affärslogik måste förstås och beaktas.
- Produktutvecklingsprocessen behöver vara integrerad, där teknikutveckling och utveckling av affärskoncept prioriterats lika, är förutsättningar för varandra, och i designen påverkar varandra.

Kunskapen om och utvecklingen av nya affärsmodeller (process och förmåga) för digitaliserad produktion utgör en växling till nästa S-kurva genom att inkludera vad som sker på marknaden för produkter och tjänster. Den nya tekniken blir en del i ett större system och inkluderar därmed även leverantörer i de värdeskapande processerna, i syfte att få full effekt av den nya tekniken.

²¹ Teece David J., Business Models, Business Strategy and Innovation, 2010.

Förmåga lika viktigt som Kompetens...

*Vi har i studien antagit att IT-utvecklingen kommer att fortsätta reformera industriproduktionen. Tekniken i sig själv blir transparent och lika tillgänglig överallt. Det blir en fråga om **hur** tekniken tillämpas som ger komparativa fördelar. Det vill säga förmågorna avgör om det ska bli en konkurrensfördel för svensk industri. Det gäller både den industri som levererar och den industri som använder tekniken.*

Ett av digitaliseringens bidrag är många nya arbets- och samarbetsformer när information går att dela oavsett tid och rum. Effekter som inte på något sätt är förbehållen stora eller traditionella marknadsaktörer. Tekniken har kraft att ruska om mer än så när småskaliga och distribuerade lösningar inte bara blir tillgängliga utan också i många fall inte kommer att (uppenbart) kosta något. Att ta idéer till produkter och marknader kan bli enklare. *Collaborative Manufacturing, Collaborative Engineering, Crowd Sourcing, Crowd Funding* och *Open Innovation* är begrepp att lägga på minnet.

I samtal med industrin, konsulter och genomgång av några av de åtskilliga studier som kartlagt industrins kompetensbehov, växer en generell bild fram. För det första, *behoven* när industrin kräver ny kunskap samtidigt med stora pensionsavgångar. För det andra det *utbud och kvalitet* som skolor och universitet levererar. För det tredje hur skolor och industri kan *samverka* för att lösa kompetensbehoven. För det fjärde *kompetens- och ledarutveckling* som sker i företagen - ofta med hjälp av externa konsulter.

Vi har också sökt efter *automationsinriktade initiativ* både i Sverige och internationellt, då vi tror att en kraftsamling för att kartlägga och tydliggöra automationsindustrins specifika behov är nödvändigt i en svensk satsning som PiiA och även för övriga SIO.

I den genomgången har vi speciellt intresserat oss för en modell som lanserats av intressentorganisationen *The Automation Federation* och *U.S. Department of Labor*. Modellen som kallas *Automation Competency Model (ACM)* har arbetats fram som svar på behov som motsvarar de svenska, med pensionsavgångar och nya kunskapsbehov som drivkrafter. Tanken är en gemensam plattform som alla intressenter - industrin, akademi, myndigheter och enskilda personer - kan referera till.

Vår rekommendation är att i ett fortsatt projekt studera modellen närmare och försöka finna en anpassning som lämpar sig för svenska förhållanden. En sådan satsning kommer både att ha ett symboliskt och praktiskt värde med att kompetensförsörja den svenska automationsindustrin - både som leverantörer och användare. Modellen beskrivs sist i detta avsnitt.

I projektet har vi gjort en genomgång av bland annat följande rapporter som ger en övergripande insikt om kompetensutmaningen för svensk industri:

- I rapporten *Ingenjören värd sin vikt i guld* publicerad av Teknikföretagen, konstateras att ökad kunskapsintensitet ökar efterfrågan på ingenjörer. Denna yrkesgrupp värderas högt av företagen då produktutveckling och innovationer är väsentlig för teknikexport och konkurrenskraft. Med utgångspunkt i detta finns det behov av att utbildningssystemet levererar tillräckligt många ingenjörer.
- I Teknikföretagens rapport *Vilka ingenjörer behövs, 2012*, finner man att storföretagen många gånger tvingas rekrytera mindre erfarna personer än de skulle önska då bristen på ingenjörer

med arbetslivserfarenhet är stor. Flera företag anser att studenternas intressen och efterfrågan på utbildningar går före företagets behov av kompetens, och att samverkan mellan akademi och näringsliv måste intensifieras och utökas.

- I studien *De framtida kompetensbehoven inom industri och teknik* från regionförbundet Öst-sam konstateras att företagen inriktas alltmer mot automationsteknik/robotteknik och produktionsteknik. Det blir viktigt att ha IT-kompetenser och kompetens för att organisera och producera på ett miljövänligt och hållbart sätt. Företagen behöver medarbetare med högre och längre utbildning. Samtidigt ställs det nya krav på erfarenhet och att det finns praktiska moment i utbildningar.
- I en annan rapport från Teknikföretagen - *Ingenjören utbildad för yrkeslivet* - redovisas resultatet som framkom då Teknikföretagen undersökte civilingenjörsutbildningar och högskoleingenjörsutbildningar inom o elektronik och maskinteknik. Denna studie visar på att ingenjörsutbildningen i Sverige överlag är bra och att nyexaminerade har goda möjligheter att komma ut i arbetslivet.
- I en rapport från Swerea av *Ulrika Harlin et al. - Framtidens Industriarbete, 2011* - redovisas hur nio företag i Sverige utvecklar industriarbetet för ökad konkurrenskraft. Rapporten visar på att företagen som deltog i studien efterfrågar både tekniska och icke-tekniska kompetenser hos medarbetare. t.ex. hantverkskänsla, vilja och initiativförmåga, att kunna fungera i lag, helhetsförståelse för till exempel företaget, goda språkkunskaper.

Andra generella iakttagelser är att det behövs utökad samverkan mellan näringsliv och utbildningar för att eleverna ska få möjlighet till praktisk träning. Att industri- och tekniksektorn står inför en generationsväxling där 40-talistkullarnas ingenjörer bli svåra att ersätta. Utmaningen blir bl.a. att överföra kompetensen till nästa generation.

Utmaningen...

Kompetensfrågan är utredd, väl beforskad och ständigt diskuterad i Sverige. Det finns ingen anledning att upprepa det som redan gjorts i andra utredningar. Dessa analyser och slutsatser är emellertid värdefulla att ha som fond om man vill närmar sig de praktiska perspektiven på förmågor, kompetens, kompetensutveckling och innovation, som är den vägen det här projektet rekommenderar.

Industriell IT och automation tillsammans med maskinindustrin utgör några av våra viktigaste näringar. Enligt branschorganisationen Automation Region:

- Automationsindustrin omsätter 50 miljarder kronor
- Två tredjedelar generas i Mälardalen
- Den årliga exporten av automationstjänster beräknas till tolv miljarder kronor
- Omkring 25 000 människor arbetar med automation
- Runt tio procent av världens samlade automationsindustri ligger i Sverige

Till det ska räknas alla människor i industrin som direkt eller indirekt har automation och industriell IT som utkomst.

En utveckling där ny teknik och metodik växer fram i exponentiellt tempo gör att vissa kompetenser och förmågor blir flaskhalsar för utvecklingen. Exempel är kompetens kring informationsforskning, informationsarkitekturer, statistiska metoder, maskininlärning osv. Det kommer också att krävas forskning, utbildning och kompetens för att omsätta tekniken till affärsvärden.

Men mest grundläggande för industrin är att skapa en grundmiljö som kan attrahera och utveckla goda förmågor. Som del i den svenska automations- och industriella IT- branschen och speciellt med den kraftsamlande roll som PiiA har kan programmet bidra till kompetensförsörjning och att branschen upplevs som attraktiv.

Vad krävs?

I denna studie uppfattas kompetens som den mest väsentliga faktorn för att skapa en konkurrenskraftig industri genom digitalisering. Men det finns menar vi anledning till att bredda definitionen till förmågor eller på engelska *capabilities*.

Utbildning är inte en tillräcklig beskrivning av kompetens. Det handlar om förmågor och om att det faktiskt är rätt förmågor, i rätt tid som avgör hur väl ett företag kan klara förändringar och uppfylla en strategi. Som är fallet när industrin ska börja äntra den nya - digitaliseringens - S-kurva.

Göran Liljegren, professor LiU

Genom ett sådant synsätt går det att med bättre relevans kartlägga enskilda företags eller t.o.m. hela branschens förutsättningar till framgång. Det går att definiera gap mellan organisationers aktuella förmåga och den som är önskvärd för att uppnå mål och uppfyllande av strategier. Det går med precision att öka förutsättningarna för enskilda medarbetare att lyckas osv.

Som bransch är förutsättningarna till långsiktig framgång beroende av lärosätenas och gymnasiernas utbud och kvalitet av ingenjörer, tekniker och andra yrkesroller. Av att skapa och bevaka attraktionskraften bland unga och bland attraktiva specialister inom olika områden.

Kvalificerade processer för rekrytering och genomtänkta program för att utveckla och underhålla kunskap tillhör företags fundamentala uppgifter. Men det senare är ytterligt kritiskt i ett område där utvecklingstakten för både metod och teknologi tenderar att vara exponentiell.

Marknads- eller industrirevolution...

Har de senaste decenniernas konsolidering av industribranscherna varit bra eller dåligt för kunderna? Frågan är berättigad om man vill förstå riktningen och efterfrågan på den mer långsiktiga förändring av industrin som kan bli konsekvensen av digitalisering. När digital teknik direkt kopplas till fysiska möjligheter att tillverka saker. Som med 3D-printing eller med allt mer kvalificerade robotar, eller som i exemplet med Novartis sofistikerade och komprimerade läkemedelsprocess som vi beskrivit tidigare (se del 2 Industriell Revolution).

Konsolidering kan ses som konsekvens av skalekonomi. Skalekonomin i sin tur bygger på produktivitet genom utväxling enligt principen att en stor grävmaskin kräver lika mycket förare (dvs. en) som en trädgårdstraktor eller för all del en vanlig spade. Stora centraliserade - och i förhållande till faktorkostnader *strategiskt placerade* - produktionskomplex är en konsekvens av kravet på mer, fortare och billigare. Effekten blir i slutändan lägre priser, att vi kan konsumera mer och att välståndet mätt med ekonomiska mått ökar.

Men är det hela sanningen? Ett mer egennyttigt motiv till industrikonsolidering är att minska antalet aktörer på en marknad - och därmed konkurrensen. I många - de flesta - mogna industrier har utvecklingen stegvis lett till oligopol eller oligopolliknande situationer. Ibland närmast faktiska monopol. Det är mindre bra för kunderna och för samhället.

Men om allt detta i en framtid kunde ersättas med produktionsmetoder som är lönsamma utan skala, där varje produkt kan vara helt lokalt anpassade. Till och med individuellt för varje kund - utan att det kostar något extra. Det skulle innebära väsentligt ökade kundvärden å ena sidan, men också att de som blir först med sådana affärsmodeller skaffar sig ett strategiskt konkurrensverktyg. Som kan dela upp världen i mikromarknader och med lokal närvaro tillgodose alla möjliga behov.

För kunderna är detta inte en produktionsfråga utan en upplevelse av mesta möjliga kundvärde. På det sättet menar vi att den digitala produktionsutvecklingen har potential att bli lika mycket *marknadsrevolution* som industrirevolution. Tekniken är en möjliggörare men drivkraften för att utveckla tillämpningarna kommer från marknaden och ett konkurrensstryck mot allt högre differentiering - till sist helt kundanpassat.

Som vi gett exempel på i denna rapportserie kan det finnas en riktning mot en sådan utveckling och även om det dröjer innan scenarierna förverkligas, så är det klokt att hålla ögonen öppna. Givet en rörelse underifrån, från lokala entreprenörer som med allt billigare teknik - t.ex. 3D-skrivare - flyttar värdekedjan närmare kunderna, och givet att det plötsligt kan finnas tusen och åter tusentals sådana entreprenörer, finns här en kraft som snabbt och på allvar kan förändra spelplanen inom fler än ett område.

Ett annat forskningsfält som har bäring är *biotekniken*,

Vad är det som kunderna värderar? Måste man skilja mellan konsumtionsvaror, kapitalvaror som bilar, och industrins business to business?