



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden



REGION
JÄMTLAND
HÄRJEDALEN



Smart Industriell Modernisering

Kompetensförsörjning 2030



Celavi
VERKSAMHETSUTVECKLING

Mikael Sollenberg

*"Detta är den största förändring
mänskligheten någonsin stått inför.
Och vi måste agera nu."*

Max Tegmark

Innehåll

1. Bakgrund	6
1.1 Nyindustrialiseringsstrategi för Sverige	6
1.1.1 Industrin i Sverige	6
1.1.2 Smart Hållbar Industri	7
1.1.3 Projektet Smart Industriell Modernisering	14
1.1.4 Uppdrag & Metodik	14
2. Industri 4.0	16
2.1 Historik & Drivkrafter	16
2.1.1 Industri 1.0	16
2.1.2 Industri 2.0	17
2.1.3 Industri 3.0	18
2.1.4 Drivkrafter & Infrastruktur	19
2.1.5 Sverige & Industri 4.0	21
2.2 Näringslivet	24
2.2.1 Verksamhetsmodeller	24
2.2.2 Teknik	32
2.2.3 Hållbarhet	46
2.2.4 Drivkrafter & Infrastruktur	52
2.2.5 Industriell tillämpning	55
2.2.6 Befintlig verksamhet	53
2.2.7 Lights Out Manufacturing	55
2.2.8 Transformation	56

2.3 Arbetsmarknad 2030	60
2.3.1 Global utveckling	60
2.3.2 Branscher & Yrken	65
3. Lärande organisation	70
3.1 Intellectuella kapitalet	70
3.1.1 Humankapital	70
3.1.2 Strukturkapital	71
3.1.3 Relationskapital	72
3.2 Knowledge Management	73
3.2.1 Kompetens	73
3.2.2 Kunskapskällor	73
3.2.3 Kunskapsarenor	74
3.2.4 Kunskapsdelning	75
3.2.5 Lärandeutmaningar	76
3.3 Kompetens 2030	77
3.3.1 Global utveckling	77
3.3.2 Behov & Krav	84
3.3.3 Kompetensförsörjningens byggstenar	93
4. Industrin Jämtland Härjedalen	94
4.1 Regionen	94
4.1.1 Strategi 2030	94
4.1.2 Utveckling	96
4.1.3 Kluster	98

4.2 Industrieföretagen	100
4.2.1 Affärsmiljön	100
4.2.2 Egna verksamheten	101
4.2.3 Kompetensförsörjning	103
5. Slutsatser	106
5.1 Regionens industri	106
5.1.1 Organisationsstrategi	106
5.1.2 Industri 4.0	106
5.1.3 Miljö- och Energiteknik	106
5.1.4 Team Jämtland Härjedalen	107
5.2 Kompetensförsörjning 2030	107
5.2.1 Matchning	107
5.2.2 Från "Yrkeskategori" till "Uppsättning färdigheter"	108
Referenser	109
Mikael Sollenberg	114

1. Bakgrund

1.1 Nyindustrialiseringsstrategi för Sverige

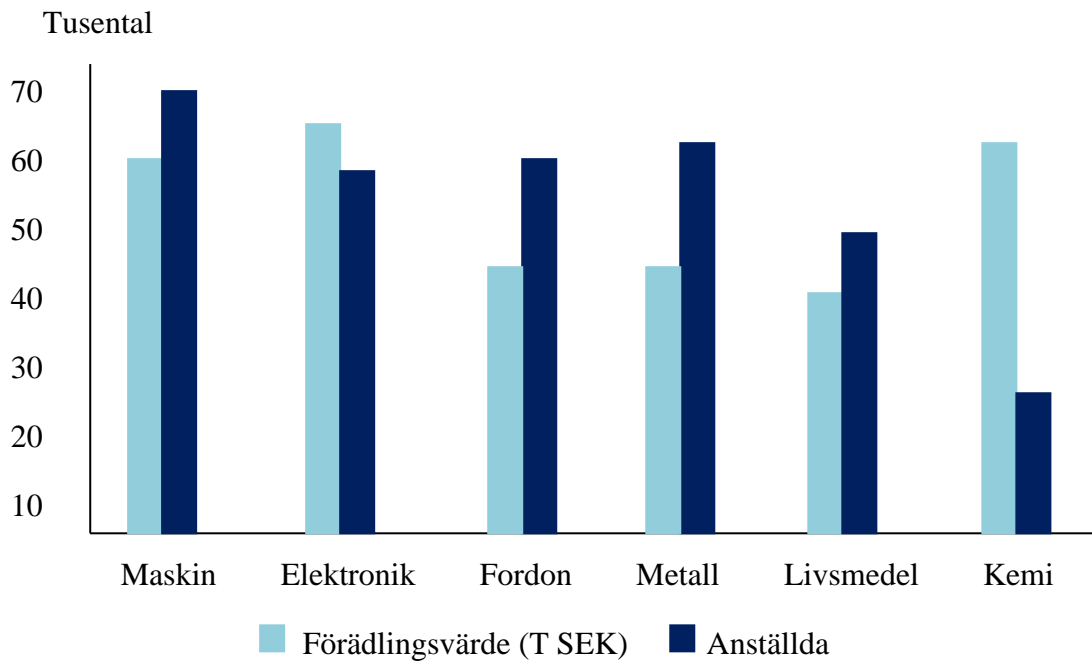
1.1.1 Industrin i Sverige

Industri har en enorm betydelse för samhällen runtom i världen. Den tillfredsställer många av människans behov och skapar stora värden. Mycket av den svenska välfärden och välståndet kommer av entreprenörer som under decennier byggt företag inom tillverkningsindustri vilka genom kvalitet, innovationer, marknadsföring, logistik och annat lyckats sälja produkter på en världsmarknad. Dessutom har företagen gynnat och utvecklat varandra. Volvo är exempelvis en direkt följd av Svenska Kullagerfabriken SKF. Assar Gabrielsson, som var försäljningschef där, övertygade sin omgivning att bilar kan bli en lönsam affär samt att det skulle gynna marknaden för kullager. Och givetvis är spridningseffekterna enorma, med leverantörer i flera led och företag som erbjuder kompletterande produkter och tjänster.



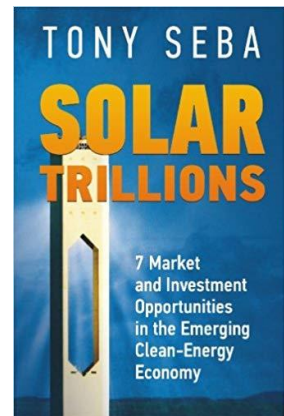
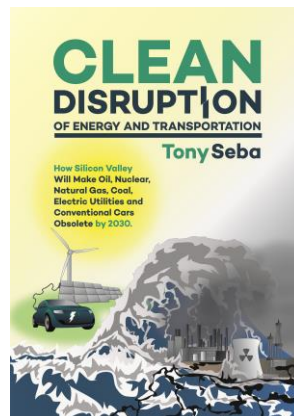
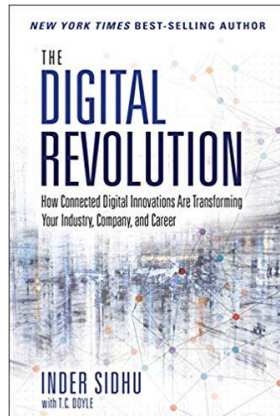
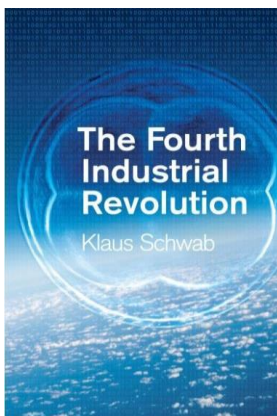
I Sverige svarar industrin för 1 100 000 arbetstillfällen, 650 000 direkt i produktion och ytterligare 350 000 i industrinära tjänster. Av exporten står den för hela 75% av totala värdet, något som endast överträffas av Tyskland. För det samlade värdet av alla varor och tjänster (*Bruttonationalprodukten BNP*) tillför tillverkningsindustrin 17% och de industrinära tjänsterna ytterligare 17.

Figur 1: Svensk industri efter bransch



1.1.2 Smart Hållbar Industri

Industrin har alltid, precis som övriga samhällssektorer, möts av stora omvärldsförändringar samt själv förnyat, förändrat, förbättrat. Omställningsförmåga och attraktiva produkter har varit svensk industris kanske främsta framgångsfaktorer. Losec, trepunktsbälte, datormus, Xylocain, dynamit, skiftnyckel, pacemaker är alla svenska uppfinningar med globalt genomslag. Nu ställs vi inför ytterligare stora förändringar, i synnerhet de så kallade *megatrender* som präglar vår tid. Dessa representerar en långsiktig händelseutveckling som på något sätt påverkar alla människor i alla samhällen i grunden, alltså styr om hela sättet att leva, bo, studera och arbeta, även kallat *disruption*.



Megatrenderna handlar om *globalisering*, öppnandet av marknader och handel mellan länder över hela världen och utvecklingen av en ny stor global medelklass, *urbanisering*, rörelsen mot städer för utbildning, arbete och utbud, 2017 var första gången fler bodde i städer än på landsbygden, *demografi*, människan blir allt äldre samtidigt som nativiteten i västvärlden går ner, i utvecklingsländerna däremot dominerar barn och ungdomar med en arbetsmarknad som inte håller jämna steg, *individualisering*, förverklandet av sig själv och fokus på eget välbefinnande snarare än kollektivet och lojalitet med institutioner, *digitalisering*, helt ny teknik i skiftet från analogt till digitalt som omkullkastar sätt att tänka och agera genom hela samhället och *klimatförändringar*, permamanenta skiften i jordens ekosystem, 2000-talet är den varmaste perioden som någonsin registrerats. Industrin påverkas i högsta grad av samtliga dessa varför denna står inför en regelrätt "revolution", därav beteckningen *Industri 4.0*. I operativ vardag och redan idag märks nya förutsättningar:

- **Kunden.** Köparna är mindre lojala och ändrar preferenser. Ofta är produkterna i sig inte det primära behovet utan ett system och en lösning på ett större problem.
- **Kundkrav.** Köparna är också mer kräsna. Hårdnad konkurrens och oändlig tillgång till information gör att kunden kan mer och har fler valmöjligheter. Detta ställer också krav bortom själva produkten, exempelvis upplevelser, bemötande, tjänster och service.
- **Organisation.** Sätten att bedriva en verksamhet går ständigt mot mer av sådant som *agilt* (flexibelt, rörligt) och *integrerat*, *tvärfunktionellt*, exempelvis produktutveckling inte själv utan tillsammans med kunden.
- **Teknik.** Helt nya maskiner, verktyg och material att använda i produktionen och nya produkter att få fram ur produktionen. Till detta adderas nytt användande av gamla *energikällor* och helt nya energikällor.
- **Avregleringar.** Nya legala möjligheter att röra sig mellan branscher, så kallad *branschglidning*, där andra organisationer som inte tidigare var konkurrenter nu är det.
- **Intressegrupper.** Till arbetsgivarorganisationer och fackföreningar läggs idag nya kanaler för att driva frågor som påverkar industrin. Det kan gälla miljö, jämlikhet, mångfald, sociala rättigheter och mycket annat.
- **Alternativ avkastning.** Investeringar i tillverkningsindustri står idag mot investeringar i många andra sektorer som kan generera lika högt, eller högre, värde.

Runtom i världen pågår också stora initiativ för att möta upp Industri 4.0. Staten har tagit huvudansvar och sedan följts av akademien, näringslivet, arbetsgivarorganisationer och fackförbund. I Tyskland investeras 50 miljarder kronor och med är förbundsregeringen,

delstaterna, universitet, företag som SAP, Bosch, Siemens, Bayer samt hela fordonssektorn (Volkswagen, Opel, BMW, Daimler). Det utbildas, forskas, testas för att transformera om till det digitala. Vid Technische Universität München, exempelvis, ordnas "boot camps", hackatons, innovationstävlingar, kunskaps- och erfarenhetsutbyte rörande den digitala omställningen. Vid Frankfurtuniversitetet samverkar institutionerna med Airbus för smartare tillverkning och montering av flygplan. Schneider Electric ordnar regelbundet *Digital Week* där personalen får bolla nya idéer och förslag. Parallellt lyfter och växer andra länder som traditionellt inte betraktats som framstående industriländer, även utanför OECD, och som i princip går direkt in i Industri 4.0. Det gäller exempelvis Turkiet, Kazakstan, Azerbaidzjan, Förenade Arabemiraten, Thailand, Indonesien, Mexico och Brasilien. Malaysia, exempelvis, har sin nationella strategi *Malaysia 2020* där hela samhället mobilserar för att nå samma status som de västerländska industristaterna.



Industri 4.0



Smart Manufacturing Coalition



Made in China 2025



Industrial Value Chain Initiative



Digital Value Chain Initiative



Made



Smart Industry



Made Different

Parallellt sker också omfattande satsningar på de olika delar som utgör Industri 4.0 eller, om man så vill, *smart industri*, framför allt *artificiell intelligens AI*. Bara i Kina har redan 25,4 miljarder USD spenderats på forskningsinstitut och AI-projekt, främst i Beijing, Shanghai och Tianjin och samma städer går i täten för AI i offentliga tjänster. Företag som Baidu, Tencent, Alibaba, Huawei och iFlyTek är långt framme i såväl utveckling som operativ tillämpning genom hela försörjnings- och värdekedjorna. En annan del är *3D*, med en världsmarknad på 3 miljarder USD 2013 som beräknas vara 20 miljarder 2025.



High Level Expert Group on AI



AI Made in Germany



National AI Strategy



AI Sector Deal



National AI Research & Development Strategic Plan



AI Development Plan

Huvudperspektivet in i transformationen till smart industri är möjligheterna och potentialen för *ökade värden*. Det är knappast för "revolutionen" i sig och tillgången till ny teknik, ny metodik, ny energi och nytt material utan fundamentala affärsöverväganden som funnits sedan Industri 1.0. Om den digitala utvecklingen inte tas tillvara, exempelvis inom EU28, beräknas 600 miljarder Euro gå förlorat för industrin och målet att 20% av BNP ska komma från tillverkningsindustri år 2020 missas. Sett över hela samhället fram till 2025 uppskattas att 2,5 biljoner Euro går förlorat. Å andra sidan säger uppskattningarna att i den digitala transformationen ligger 10-15 biljoner Euro i ökad BNP globalt och 3,7 i nya kommersiellt gångbara innovationer fram till 2025.

I Sverige kom det första helhetsgreppet kring den digitala omställningen genom *Digitaliseringskommissionen*, tillsatt 2012 av dåvarande IT- och energiminister Anna-Karin Hatt. Kommissionen lade sitt slutbetänkande 2016 (SOU 2016:89) och går där igenom

Sverige:s förutsättningar i den digitala utvecklingen, hållbarhet, livslångt lärande och nödvändiga åtgärder för att nå de IT-politiska målen. Bakgrunden är visionen:

"Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter."



Så ska svensk industri bli smartare

Nu ska Sverige uppgraderas till Industri 4.0. Uppgraderingen är en del av den strategi för Sveriges nyindustrialisering, så kallad Smart Industri, som regeringen nyligen antog.

Till: Svenska Handelskåren

SMART IVA INDUSTRI



Gällande Industri 4.0 fördes detta upp i toppen på den politiska agendan i början av 2016 med *"Smart Industri - En Nyindustrialiseringsstrategi för Sverige"*. Här samlades politiker, akademiker och branschpersoner för att ena alla goda krafter och hitta en ambitiös väg framåt. Resultatet blev en handlingsplan med insatser riktade mot tillverknings- och utvinningsindustri men även företag inom industrinära tjänster. Visionen som lanserades lyder:

**"Sverige ska vara världsledande inom innovativ och hållbar
industriell produktion av varor och tjänster."**

med målsättningen:

**"Industrin i hela Sverige ska öka sin konkurrenskraft och sitt deltagande
i främst de högkvalificerade delarna av de globala värdekedjorna."**

Handlingsplanen landade i och delades upp i fyra huvudområden; Industri 4.0, Hållbar produktion, Kompetenslyft och Testbädd. Att det blev dessa fyra ter sig naturligt, men kommer också av att de spänner över *alla politikområden* och genom en *hel verksamhet*. Härmed blir alla inom industrin involverade, kunskaps- och erfarenhetsutbyte sker tvärfunktionellt och synergieffekter kan snabbt uppnås. De viktigaste punkterna inom respektive område lyder:

Industri 4.0

Ta tillvara digitaliseringens alla möjligheter och bli världsledande inom Industri 4.0. Använda den digitala utvecklingen för förändrade eller helt nya affärs- och organisationsmodeller och förändrad eller helt ny infrastruktur.

Hitta nya lösningar som inte tidigare varit möjliga och används mängden data som inte tidigare funnits för helt nya möjligheter genom *Internet of Things IoT*, *AI*, *Virtual Reality VR*, *automatisering*, *robotisering*.

Främja *standardiserade* arbetsätt och regelverk som underlättar jämförelser, kontroll, skydd inom främst IKT-säkerhet (Informations- och Kommunikationsteknologi).

Hållbar produktion

Främja utveckling och användande av ny bättre teknik för att minimera utsläpp och användning av farliga ämnen. Effektivisera all användning av energi och driva återvinning och återanvändning så långt som möjligt. Använda ny digital teknik för att skapa ett fossilfritt och *cirkulärt* samhälle.

Anpassa, förtydliga och förenkla *miljölagstiftningen* samt handläggning och prövning hos kommuner och myndigheter.

Investera i forskning och utveckling om *elektromobilitet*, *biobränslen*, rening av *kemikalier*, nya *plaster*.

Kompetenslyft

Satsningar på ett kunskapslyft genom *högskola*, *yrkeshögskola* och *vuxenutbildning*.

Främja det *livslånga lärandet*, alltså kontinuerlig vidareutbildning under hela yrkeslivet.

Öka andelen *kvinnor* inom industrin som idag endast uppgår till 25%. Öka intresset för *naturvetenskap*, *teknik*, *matematik* och industri generellt.

Förbättra *matchningen* på alla nivåer så vakanser möts av rätt kompetens.

Främja möjligheterna till *karriärväxling* och *arbetsrotation*.

Främja utbyte och mobilitet mellan *akademi* och *näringsliv* och förbättrad och ökad *regional och kommunal samverkan*.

Nya satsningar på lärare inom naturvetenskap och teknik genom bland annat *kompletterande pedagogisk utbildning KPU*. Öka resurserna och tiden i skolan för ämnet *programmering*.

Förbättra och utöka processerna kring *validering* av kunskap och kompetens.

Testbädd

Fokusera på *geografiska* och *affärsmässiga* områden med störst möjlighet till framgång.

Använda det offentliga som partner, finansiär och utnyttja institutet *innovationsupphandling*.

Hitta *skärningspunkter* mellan sakområden, yrkeskategorier och organisationer. Investera i spetskompetens och högteknologi, som exempelvis *MAX IV* i Lund och programmet *Horizon 2020*.

Inom ramen för detta har följaktligen en mängd aktörer fått konkreta uppdrag och medel samt agerar i linje med strategin i egna projekt. *Produktion 2030* är ett innovationsprogram stött av *Vinnova* och från, exempelvis, *Ingenjörsvetenskapsakademien IVA*, *Tillväxtverket*, *Energimyndigheten*, *Research Institutes of Sweden RISE*, *Swerea IVF*, *Industriella Utvecklingscentrum IUC* och *ALMI Företagspartner* pågår diverse initiativ. Större satsningar är *Industriklivet* respektive *Robotlyftet* och samverkansprogram, med flera aktörer inblandade samtidigt, har satts kring *smarta städer*, *cirkulär och biobaserad ekonomi*, *uppkopplad industri och nya material*, *nästa generations transporter* och *life science*.

Svensk industri har också såväl strategiskt som operativt börjat anamma *Industri 4.0*, i synnerhet hos de största mest framträdande bolagen. Drygt två miljarder SEK investeras från *Knut & Alice Wallenbergs Stiftelse* i *Wallenberg Autonomus Systems Program WASP*, med sikte på autonoma (självstyrande) anläggningar, maskiner och fordon. Hos *SKF* har *Rotating Equipment Performance Center* etablerats med data från 50 000 kundanläggningar där information kan överlämnas i realtid om behov av underhåll, reparation, byte, uppgraderingar. Hos *Siemens* i *Finspång* används *additiv tillverkning* för att förfina och förbättra komponenter i turbiner. *Volvo Cars* utvecklade sin nya modell *XC90* genom simuleringar i *VR*. Boliden har "*den uppkopplade gruvan*", där människor, maskiner, utrustning, planering och underhåll samverkar i realtid med digital teknik. Och *Sandvik Coromant* tillhör *Lighthouse*, en grupp utsedd av *World Economic Forum* bestående av de 44 industriföretag i världen som kommit längst med smart produktion.

Atlas Copco på väg in i industri 4.0 – "vi har blivit mer av ett mjukvaruföretag"

SKF:s nya industri 4.0-fabrik sänker kostnaderna och ökar flexibiliteten

SSAB satsar på Industri 4.0

INDUSTRI4.0

285 robotar gör jobbet i Scantias hyttfabrik

1.1.3 Projektet Smart Industriell Modernisering

I en av de största satsningarna på industrin i regionen Jämtland Härjedalen, kanske den allra största någonsin, genomför Region Jämtland Härjedalen och IUC Z, med stöd från *Europeiska Regional- och Utvecklingsfonden ERUF* och Tillväxtverket, *SIM (Smart Industriell Modernisering)*. Medel motsvarande 32 miljoner SEK satsas under tre år i syfte att förnya och ställa om de små- och medelstora industriföretagen i enlighet med nyindustrialiseringsstrategin. Projektet innefattar stödinsatser, från finansiering, investering, internationalisering till värdekedjor, tjänstefiering, kompetensförsörjning till automation, robotisering.

1.1.4 Uppdrag & Metodik

Detta uppdrag har genomförts inom ramen för SIM med direktiven:

- **Underlag.** Belysa trender, utveckling, initiativ, förutsättningar, krav för Industri 4.0, kompetensförsörjning och samhälle regionalt, nationellt och globalt.
- **Igångstart.** Sondera kompetensförsörjnings- och kompetensutvecklingsbehov hos regionens industriföretag, inleda informationsspridning och dialog kring Industri 4.0 samt leda hearing för regionens olika aktörer.

Uppdraget, även om väldigt mycket av materialet kretsar kring detta och visar på förslag, omfattar *inte* i detalj:

- **Kompetensförsörjning i företagen.** Hur en strategi och plan läggs upp, genomförs och följs upp.
- **Digital transformation i företagen.** Hur en strategi och plan läggs upp, genomförs och följs upp.
- **Politisk strategi.** Innehåll, roller och behov.

Underlaget bygger på litteratur, undersökningar, forskning, politiska agendor, författarens egen erfarenhet och egna kunskaper rörande sakområdena i fråga och, framför allt, intervjuer och dialog med företag runt om i regionen. Träffar har genomförts enligt följande:

6 december 2019: Strömsund, Bispgården.

13 december 2019: Trångsviken, Östersund.

17 januari 2020: Bräcke, Hede, Östersund.

och författaren vill tacka medverkande för tiden, stort engagemang och värdefull input:

Attacus

Bracke Forest

Coromatic

EngCon

Hakfelt Produktion

Kjellbergs Plast

Legotec

Nordsamverkan

SAAB

Trangia

Vemservice

Wipro

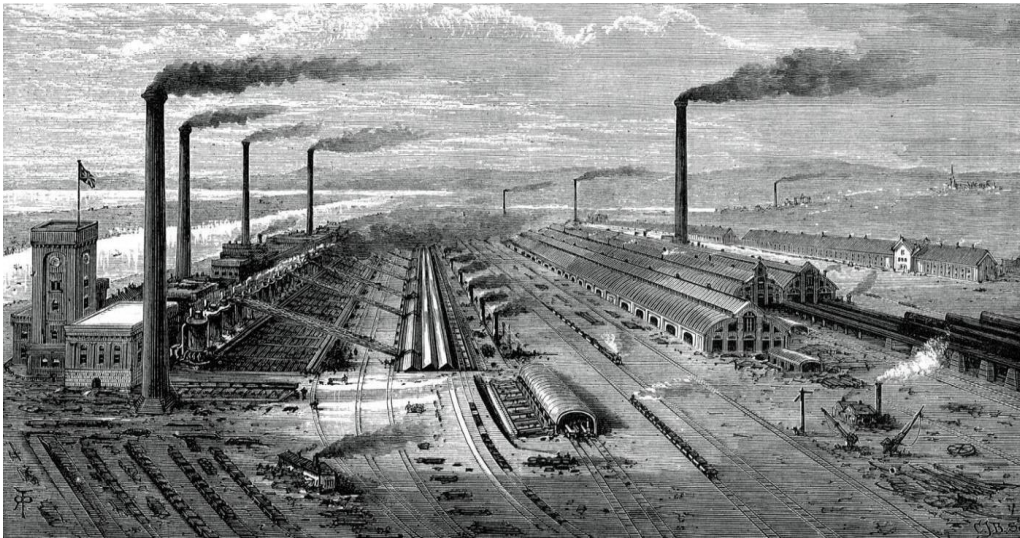
samt **Sverker Hallén** från IUC Z och **Roger Nöjdh** från Region Jämtland Härjedalen för eminent stöd, intresse och kloka synpunkter och erfarenheter.

2. Industri 4.0

2.1 Historik & Drivkrafter

2.1.1 Industri 1.0

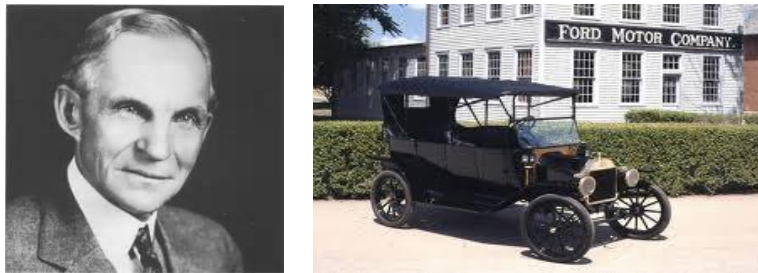
Den industriella revolutionen betecknas som *Industri 1.0*. Från 1760 började människor röra sig från landsbygden och jordbruk till städerna och tillverkningsindustri. Skapades gjordes verktygsmaskiner och fabriksmaskiner som i sin tur tillverkade produktionsutrustning som kunde förädla produkter. James Hargreaves "*Spinning Jenny*" blev det första kända exemplet.



Bomull, textilier och kläder dominerade också länge det som producerades. Det var här som behoven var störst och som de första uttalade processerna sattes upp. Ylletillverkningen, exempelvis, gick genom rengörning, kardning, spinning, vävning, valckning, sträckning, noppning, skärning, färgning och efterbearbetning. Nästa steg handlade mycket om västerlandets nyttjande av dess *kolonier*. Härigenom skapades ytterligare nya produktionsformer och användande av material och framtagande av produkter som inte tidigare funnits eller varit möjligt. Vi finner, exempelvis, skeppsbyggeri, fiske, tobak, socker, ris, frukter, vin, pälsar, mineraler, metaller och även det gamla jordbruket som övergick till att bli "industriellt". En avgörande innovation var att övergå från trä till kol när järnmalm skulle smältas. Kol fanns i mycket större mängder, var mycket effektivare för den hetta och långvarighet smältprocessen krävde och nu kunde järnbaserade produkter levereras i betydligt högre takt.

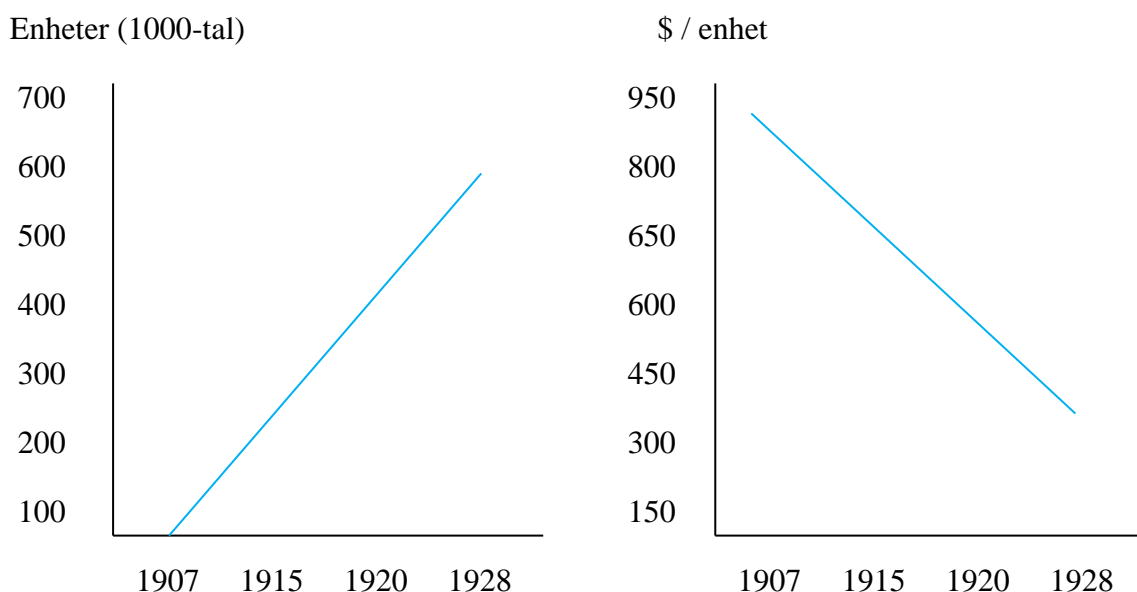
2.1.2 Industri 2.0

Efter den första fasen av världens industrialisering tog en ny vid med nya inslag. Tiden var 1870 och nya tillverkningsmetoder, material och produkter utvecklades. Dels genom uppfinningar, dels genom lärande och erfarenheter från ett sekel av industriell evolution. Industri 2.0 likställs ofta med *massindustrialiseringen* då tempot i produktionen ökade påtagligt, volymerna från produktionen steg markant och arbetarnas standard förbättrades. Fabrikerna fick ordentliga monteringslinor, maskiner och verktyg som inte var snävt begränsade i sin användning utan multifunktionella och inte maskiner och verktyg vilka var tämligen opålitliga utan arbetade med precision. Fler och fler arbetsmoment, och hela processer, standardiserades dessutom.



Symbolen för Industri 2.0 har i mycket blivit *Henry Ford*. 1903 grundades *Ford Motor Company* och produkt som det hänvisas till än idag är T-Forden. Genom löpande bandet kunde tillverkning och montering ske i stora volymer samtidigt som kvaliteten säkrades och arbetsvillkoren förbättrades. Produktionsutvecklingen gjorde att priset på en bil för konsumenten stadigt sjönk men även att arbetaren höjde sin lön.

Figur 2: Tillverkning T-Ford & Pris T-Ford



Parallellt med Ford utvecklades också i rask takt, bland annat, telefoni och telegrafi från *Western Union*, det motordrivna flygplanet från *bröderna Wright* och valsar från *Huntsman*.

2.1.3 Industri 3.0

Industri 3.0 är eran efter andra världskriget, även om begreppet officiellt myntades så sent som 2007. In i produktionen fördes nymodigheter som datorer, robotar och kvalitetsstandards liksom skiftande fokus från tillverkning, montering, maskiner, verktyg och produkter i sig till kundbehov, kundvärden, försörjningskedjor och helhetstänkande.



1950 inleddes skapandet hos japanska Toyota av ett helt nytt produktionssystem, ofta refererat till som *Lean Production*, och som helt eller delvis kommit att påverka industrin i många delar av världen. I Sverige är *Scania* ledande, där kunskapen och inspirationen hämtades direkt från Toyota och dess anläggning i Kentucky, USA. President *John F Kennedy*:s mål att placera en människa på månen och föra denne levande tillbaka till jorden, accelererade innovationsarbetet inte bara inom rymd- och flygindustrin utan i branscher över hela samhället från mitten av 1960-talet och framåt. Och idag har produktionsmetoder, materialutveckling, maskinteknik kommit så långt att varor och tjänster kan produceras på ett sätt otänkbart så sent som under Henry Ford och dessutom varor och tjänster i sig.

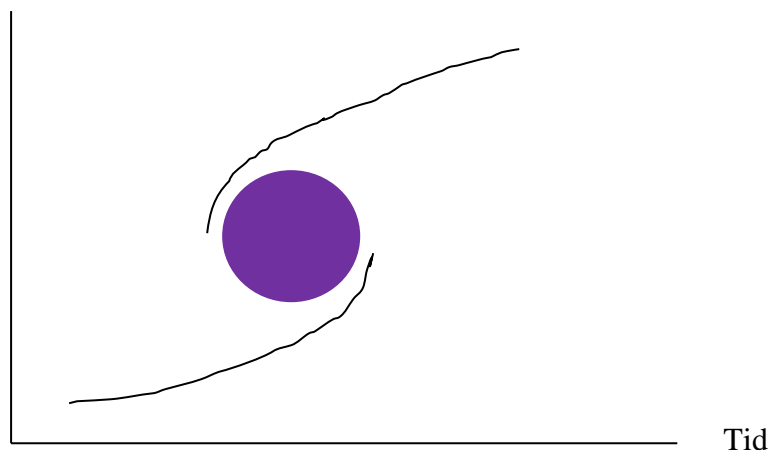


2.1.4 Drivkrafter & Infrastruktur

Industri, lika lite som andra branscher, i synnerhet för gigantiska språng, till och med "revolutioner", är beroende av och samverkar med en stor mängd faktorer i samhället. Faktorer som ofta är en förutsättning för att de interna förändringarna ska få full effekt. Engelsmannen *Thomas Parker*, exempelvis, hade en klar prototyp för en elbil redan 1884 men förutsättningarna att kommersialisera denna fanns inte. Och ångmotorn uppfanns redan 1712 men blev inte kommersiell och storskalig förrän 1850. Likt en enskild produkts livscykel följer dessa stora omvälvningar gärna en *S-kurva*. Samhället utvecklas och förändras, dock inte alla individer och sektorer samtidigt eller i samma takt. När dock alla faktorer ligger i linje och har det innehåll som krävs sker en "katapulteffekt" där en eller flera samhällssektorer slungas till en ny betydligt högre nivå.

Figur 3: *S-kurva för evolution*

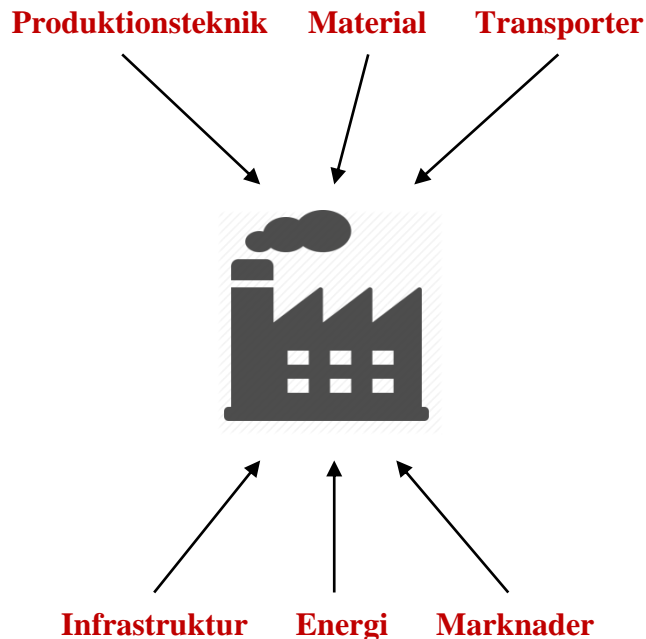
Samhällsutveckling



Avseende produktion och de faktorer som ingår dels i förutsättningarna för en god operativ vardag dels för att evolutionen ska ta ett jättekälv och bilda en S-kurva, finner vi:

- **Produktionsteknik.** Systemet, anläggningarna, maskinerna, verktygen, metodiken, styrningen för att framställa produkter.
- **Material.** Tillgången till och användandet av råmaterial in och produkter ut.
- **Transporter.** Tillgången till och formerna för transport av material till produktionsplatsen, flödet under produktionsprocessen och transporten från produktionsplatsen till lager, distributionscentra, slutkunder.
- **Infrastruktur.** Tillgången till och kapaciteten i vägar, järnvägar, båtar, flygplan, IKT-system, kompetensförsörjning, lagstiftning & regelverk.

- **Energi.** Tillgången till och kapaciteten i de källor som försörjer produktionsprocessen, transporterna och infrastrukturen.
- **Marknader.** Tillgången till och karaktären på de geografiska områden där produkterna kan säljas samt kunderna där.



Industri 1.0 innebar produktionsutveckling, men genombrottet kom från andra krafter. *Adam Smith* hade 1776 lanserat teorin om *arbetsdelning* vilken tämligen omgående började användas på fabriksgolvet. I en kapitalistisk ordning ackumulerades kapital för vinster och nyinvesteringar samtidigt som arbetarna specialiserade sig och ägnade sin tid åt det som denne utförde bäst. Till detta lades *bank- och kreditväsendet* och skapandet av *aktiebolaget*. Sverige:s första aktiebolagslag kom 1848. Den industriella revolutionen förutsatte också *marknader* som fanns, expanderade och var öppna för handel, *transporter* som klarade stora volymer och långa sträckor i form av järnvägen samt *energi* från biomassa, ånga och kol.

Massindustrialismen vilade på energi som kunde genereras än snabbare, än billigare och än effektivare. Elektricitet, olja och gas blev nycklar. Samtidigt behövdes köpkraftiga konsumenter och detta tillfredsställdes genom *fackföreningar*, *lagstiftning* och allt lönsammare företag. Och efter andra världskriget utvecklades sådant som satelliter, fiberoptiska kablar, mobiltelefoner, kärnkraft parat med ytterligare stabilisering och integrering av världens ekonomier genom, bland annat, *Europeiska Stål- och Kolunionen*, *Världsbanken* och *Internationella Valutafonden IMF*.

2.1.5 Sverige & Industri 4.0

Sverige är inte bara en framträdande industrination, detta har kompletterats med en väl utbyggd infrastruktur. För att klara och även ta tillvara alla möjligheter med Industri 4.0 finns också ett antal positiva saker:

- **Forskning & Utveckling FoU.** Få länder investerar så mycket där industrin självt står för hela 2,3% av BNP i FoU, endast toppat av Finland, Israel, Japan, Sydkorea och Taiwan. Adderas övrig FoU, i synnerhet från akademien, blir siffran 3,3%.
- **Teknikmognad.** Befolkningen och företagen är väldigt långt framme i att äga, använda, kunna och utveckla ny teknik. Sverige är *early adopter* där ett avgörande steg var *hemdatorreformen* 1998 och idag använder, exempelvis, 82% Internet dagligen. 60 000 IKT-företag är etablerade vilka omsätter 156 miljarder SEK och sysselsätter 165 000 personer. *Ericsson* är leverantör av stationer varifrån 40% av världens mobiltrafik sker, och värdeskapandet från IKT-sektorn, motsvarande 1 900 Euro per invånare, är högst i världen.
- **Omställningsförmåga.** Företag, individer och samhälle har kunnat ställa om vid skiften, exempelvis när produkter, kompetenser eller hela branscher går ner eller till och med försvinner. Arbetsgivare och fackföreningar har agerat i samklang och samhället har initierat omskolning, regionalstöd och dylikt.
- **Samverkan & Konsensus.** Problem och utmaningar löses inte genom konflikt utan förhandling och gemensamma grepp. Jämfört med många delar av världen är strejker få och milda och platta organisationer och hög tillit gör att organisationer och institutioner vill och går samman för att hitta de bästa lösningarna för det allmännas bästa. När, exempelvis, 5G är på väg att introduceras går konkurrenter inom såväl näringsliv och akademi ihop och skapar *5G for Sweden*, inte att det behandlas isolerat hos respektive.

5G for Sweden



Det som å andra sidan är tydliga hinder för att möta Industri 4.0 är:

- **Utbildningssystemet.** *Stockholm* är en världens högst "utbildade" städer. Få andra ställen har en så hög andel med eftergymnasial examina och här är också inkomstnivåerna höga, värdeförädlingen stor och ledande centra finns

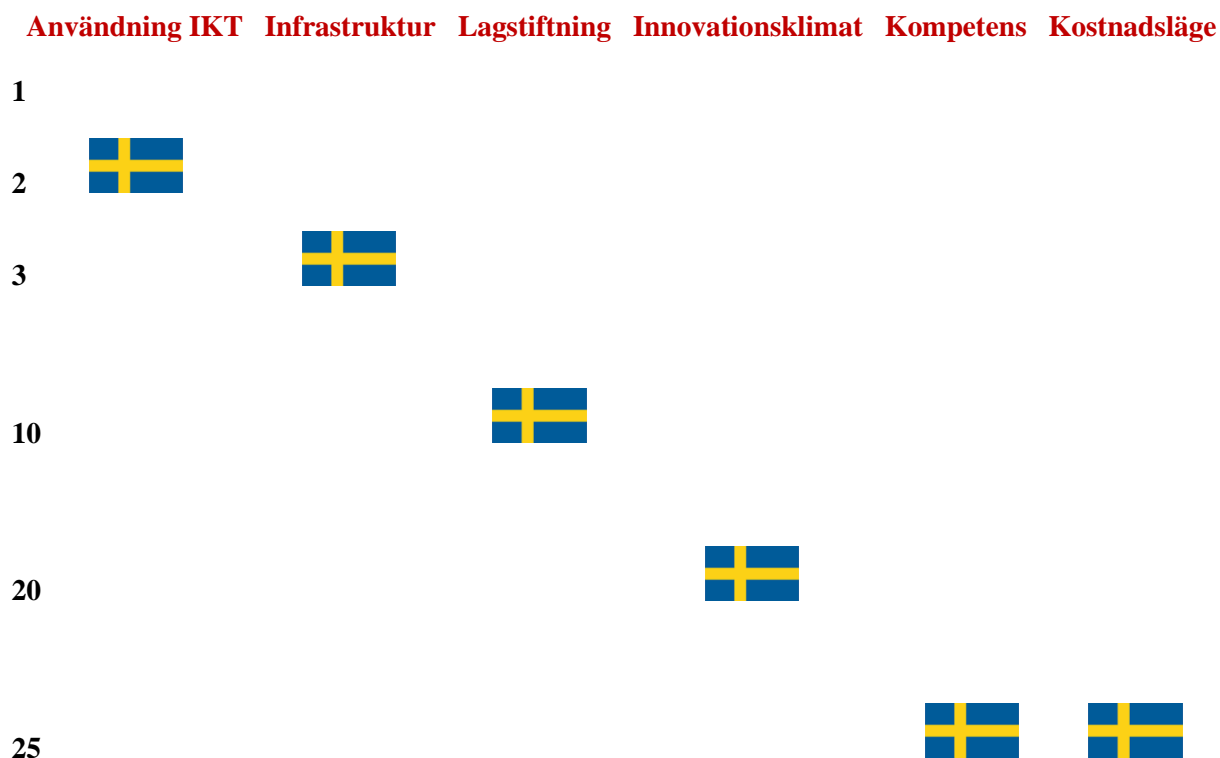
redan kring IKT, life science, finansiella tjänster, musik och underhållning. Däremot är det fortfarande stora delar av landet med en väldigt låg utbildningsnivå och utbildningssystemet är såväl ojämnt samt svarar inte mot den nivå som krävs. I OECD:s stora kunskapstest bland världens 15-åringar, exempelvis, *PISA (Programme for International Student Assessment)* ligger Sverige långt efter konkurrentländerna.

- **Kommersialisering.** Den stora paradoxen i rankingen hos världens länder där Sverige ligger i topp gällande FoU och innovation är att övergången till livskraftiga företag är blek. För lite av den mängd forskning som bedrivs och innovationskraft som finns omsätts till kommersiella produkter och nya företag. Andelen entreprenörer bland befolkningen, i synnerhet bland kvinnor, är också relativt låg och för få entreprenörer har ambitionen och/eller förmågan att växa.
- **EU-systemet & Riskkapital.** Av världens riskkapital tillfaller endast 11% EU28 medan hela 50% går till USA och resten Asien. Attraktiviteten för den så viktiga finansieringen av start-ups, forskningsprojekt, uppfinningar, innovationer, etc, är för låg. Hos EU finns vidare dess *struktur- och investeringsfonder* med syfte att just främja kompetensutveckling, organisatoriska förändringar, utbudet av arbetskraft, omställningar, etc, men där Sverige tillhör de nationer som utnyttjar detta minst.

Fortfarande ligger emellertid Sverige väl till, både inom industri och IKT. I mätningar och jämförelser är konkurrenskraften god. De mörka molnen gäller de delar som inte är framstående samt utvecklingen fram kommande 10-20 åren. OECD pekar på att Sverige är bäst vad gäller just användning, teknikmognad och infrastruktur men faller långt ner i just kompetens, kostnader och förmågan att dra nytta av innovationer.



Figur 4: Sverige:s positioner inom IKT (OECD)



Om IKT generellt i samhället säger såväl ICT Development Index IDI från *Internationella Teleunionen* som Network Readiness Index NRI från *World Economic Forum* som Web Index WI från *World Wide Web Foundation* att Sverige är topp tre i världen.

Figur 5: Sverige:s positioner inom IKT





och *McKinsey* konstaterar att Sverige tillsammans med Finland, Irland och storheterna Storbritannien, USA och Kina ligger i frontlinjen för AI.

Figur 6: *AI Readyness Index*



Från den ståtliga topp tre positionen bedömer däremot *Boston Consulting* att denna kommer falla successivt kommande decennium, samtidigt som länder vilka legat avsevärt sämre till reser sig och till och med går om.

Figur 7: *ICT Readyness Index -2025*

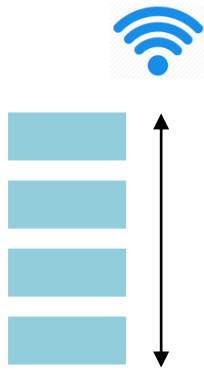
	2010	2015	2020	2025
	3	9	12	25
	46	20	10	1

2.2 Näringslivet

2.2.1 Verksamhetsmodeller

Industrin står nu således inför, genom 4.0, större förändringar än någonsin tidigare. I princip *allt*, inte enskilda produktionsprocesser, inte enskilda produkter, inte enskilda individer, inte enskilda yrken, utan allt i en verksamhet kommer att påverkas. *Deep Knowledge Ventures* i Hong Kong har, exempelvis, utvecklat en algoritm som styr beslut i ledningsgrupper. Genom smart industri är det första att uppmärksamma *hela sättet att bedriva affärer*. Tekniken möjliggör fundamentalt nya sätt att organisera sin verksamhet, nå och kommunicera med kunder, utveckla och ändra produkter och erbjudanden och distribuera samtidigt som kunden får nya preferenser, kan hitta produkter och erbjudanden på nya sätt och fattar beslut och betalar annorlunda. I själva organisationsuppbyggnaden talar vi dels om *horisontell*

integration, funktioner är ihopkopplade virtuellt och arbetar med inköp, produktutveckling, beredning, etc, tillsammans i realtid:



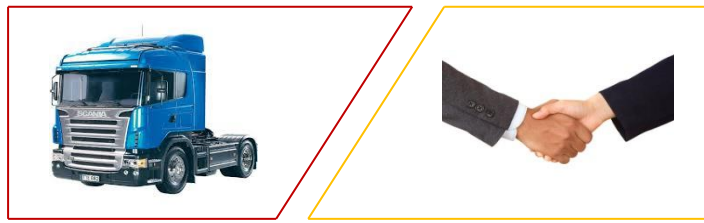
Dels *vertikal integration*, försörjningskedjans delar är ihopkopplande virtuellt och arbetar med produktions- och materialflöden tillsammans i realtid:



I själva erbjudandet och produktprogrammet, sedan, finner vi onekligen en "revolution". Transformationen från produkter och artiklar i sig till *systemlösningar* och *tjänstefiering*. Produkten och artikeln går från huvudroll till en del som ingår i något annat vilket kunden attraheras av och faktiskt köper. Dels att verksamhets-/affärsmodellen handlar om ett behov kunden har vilket matchas med en systemlösning innehållande varor men även tjänster och service. Ett framstående exempel är Scania som inte säljer "tungt fordon" utan "transportlösningar":



Dels att verksamhets-/affärsmodellen i viss mån i samband med leverans av produkten men framför allt efteråt övergår till tjänster och service:



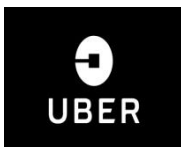
Tid

Bilden är tydlig redan idag då det visar sig att av underleverantörerna till svensk basindustri arbetar 64% med tjänster, endast 36% med fysiska produkter och motsvarande i USA är 60-40. Om du ska köpa en *Tesla* i Kina är det endast möjligt via Internet och den tyska kemikongcernen *BASF* säljer sina varor online via Alibaba.

Sättet att distribuera produkter och tjänster samt kundens sätt att konsumera har även det "revolutionerat" verksamhets-/affärsmodeller. Ny digital teknik möjliggör att eliminera flera led och direkt designa, utföra, leverera och betala mellan producent och slutkonsument. Detta inte minst genom *delningsekonomin*, eller *tillgänglighetsekonomin*.



Världens största hotellföretag äger inga fastigheter.



Världens största taxiföretag äger inga fordon.



Världens största detaljhandel äger inga butiker.



Världens största mediahus skapar inget innehåll.

Resurser som traditionellt krävde en mycket större och mer komplicerad infrastruktur ersätts med andra enklare och tydligare men med precis samma behov i botten och funktionalitet för användaren. Dessutom är världen så oerhört mer mobil än tidigare, såväl människor som kapital som apparatur, att vi med fördel kan dra nytta av detta för att snabbt och enkelt dela resurser, ofta benämnt *shared mobility*.

Större och mer komplicerad infrastruktur krävdes även för den enskilda produktionsanläggningen. Behovet av stora mängder arbetskraft, tunga stora maskiner, massiv energiförsörjning gjorde att anläggningen i sig behövde vara omfattande samt placeras nära en stor stad och rikligt med naturtillgångar. Smart industri vänder på detta. Öppnar sig gör möjligheten att bedriva produktion och verksamhet mer småskaligt och geografiskt spritt men med samma volymer, kvalitet, funktionalitet och, förmodligen, snabbare time-to-market, lägre kostnader, mindre resursförbrukning. Hög grad av *decentralisering* gör det mycket mer flexibelt att etablera, driva och flytta verksamheter. Vi talar exempelvis idag om *local multinationals*, företag med världsomspännande närvaro och kundkrets men drivs på en liten ort i en liten fysisk anläggning. Ur ett EU-projekt har så kallade *mikroanläggningar* arbetats fram under namnet *F3 Factory (Flexible, Fast & Future Production Processes)*. Dessa sätts samman och demonteras genom moduler, använder det senaste i robotteknik och det senaste i energigenerering. Varje del tillsammans skapar ett produktionssystem betydligt mer effektivt än tidigare, något som utvärderingarna också visar. Kostnadsmassan reducerades med 40%, energiförbrukningen med 30% och avkastningen ökade med 20% jämfört med motsvarande i en traditionell miljö. Dessutom vanns 15 nya patent och 30 publiceringar i vetenskapliga tidskrifter.

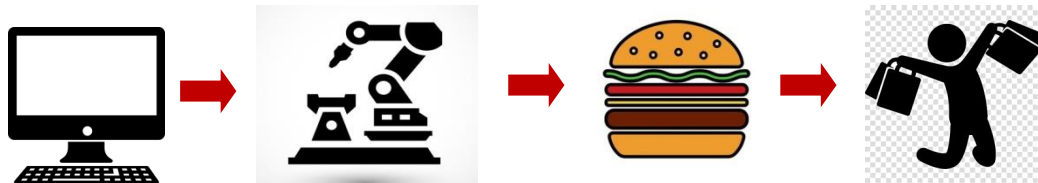
F3 Factory



Med den här typen av nya produktionssystem möjliggörs vidare ett fenomen som kan skapa betydande konkurrensfördelar för vilket företag som helst. Att producera omfattande volymer men samtidigt kunna anpassa efter specifika kundkrav. Längre har det varit antingen eller. Konstruktion, tillverkning, montering uteslutande mot kundorder i små serier eller tillverkning av standardartiklar mot lager i stora volymer. *Mass customization* innebär istället differentierad produktion utefter kundspecifikationer men massproduktionen kvar utan att tumma på kvalitet och leveranssäkerhet. I detta ligger dessutom att göra kundorderstyrningen mer individuell och detaljerad än någonsin, med en bred uppsättning parametrar tillgodosedda men som skiftar ordentligt från kund till kund, kallat *hyperspecialization*.

MOMENTUM MACHINES

THE NEXT GENERATION OF FAST FOOD



Från *Momentum Machines* kommer ett produktionsupplägg som får ut 360 hamburgare i minuten. Kunden beställer digitalt, en robot tar emot och tillverkar, kunden får sin beställning levererad. Men samtidigt som volymen är större än en människa klarar, kan varje enskild hamburgare också vara gjord efter de individuella preferenser kunden lagt in i beställningen.

Ett ständigt dilemma i företag, särskilt i faser av investeringar, innovationer och när det är nytt på marknaden är finansiering. Hur klarar vi betydande kostnader som (förmodligen) under lång tid inte genererar intäkter? Med ny digital teknik finns nya möjligheter jämte de traditionella. En sådan är *crowdfunding*. Genom digitala plattformar kan ett budskap spridas och de som finner intresse kan bidra efter vilja och/eller förmåga. I detta ligger dels en marknad som i princip är hela världens befolkning, inte en speciell finansiell institution, dels att objektet undgår en rigorös kreditprövning utan besluten fattas i förtroende eller inte förtroende direkt mellan parterna.



Två sidor av samma mynt att producera, konsumera, informera, utveckla var som helst när som helst är det tillverkande företaget å ena sidan, individen å den andra. Medarbetare och

kunder är oberoende av tider, geografiska platser, fysiska utrymmen. De kan vara det och många vill vara det. Vi talar om *digital nomads* som rör sig mellan Bräcke, Shanghai, Bispgården, San Francisco, Trångsviken, Dubai men arbetar oavsett roll och uppgifter utan begränsningar tack vare dagens teknik. Och de generationer som är födda på 00-talet och framåt kommer inte bara inte vilja utan inte förstå något annat än att leva sina liv i den digitala världen. Framtidens medarbetare, kunder, leverantörer är födda med och vet inget annat än att tänka och agera i en digital kontext med digitala verktyg. De är digitala infödingar, *digital natives*.

Figur 8: Vad händer på Internet under 1 minut?



Om ett företag idag ska gå från traditionellt till smart bygger det givetvis på de egna förutsättningarna, den egna kontexten, den egna verksamheten. Fyra huvudspår finns emellertid som kan sägas gälla generellt:

- **Ersätta.** Dagens verksamhets-/affärsmodell och produktprogram ändras om helt till det digitala.
- **Komplettera.** Dagens verksamhets-/affärsmodell och produktprogram utökas, minskas, adderas med det digitala.
- **Bygga om.** Dagens verksamhets-/affärsmodell och produktprogram får en ny karaktär. Vissa saker blir digitalt, vissa saker kanske även ska gå från digitalt till det traditionella.
- **Big Bang.** Dagens verksamhets-/affärsmodell och produktprogram ersätts helt med något som inte tidigare fanns och skiftar inte bara företaget utan branschen och marknaden i grunden, alltså disruption.

Fordon

Ekonomi
Saab går i konkurs

Tesla Is Now the Second-Most-Valuable Car Maker in the World. Look Out, Toyota.

Detaljhandel



Underhållning



The Success Story Of Netflix And It's Next Chapter Of Progress

Om vi tar som exempel ett företag som tillverkar och säljer fordon kan verksamheten, från produktutveckling till produktion till slutkund, komma att se ut ungefär som följande:



Produktion

Utvecklingen av nya varor och tjänster sker genom AI och VR. Produkter och erbjudanden matchas mot gigantiska mängder data om olika kundgruppers preferenser och behov. Time to market går snabbt och korta produktcykler möts upp. En stor andel är *självkörande* och används i samhället utan mänsklig inblandning.

Alla orders kan tillverkas och levereras i tid oavsett takt i ett robotiserat ihopkopplat system. AI informerar och dirigerar var råmaterial, delmontage, färdiga produkter ska vara och platsen de ska vara. Såväl produktion som färdig produkt drivs av ren förnyelsebar energi.

Kunden

Varje kund utformar och skräddarsyr sitt fordon själv på digitala plattformar. Efter leverans följs alla funktioner i realtid av AI som indikerar i god tid innan något behöver åtgärdas eller bytas. Visst underhåll sker på distans genom mobila lösningar.

Tjänster

I fordonet finns *infotainment* inbyggt för alla. Musik, film, spel, Internet. Föraren ges all tänkbar information om färdvägar, händelser i miljön, varningar, lämpligast framförande.

I fordonet sitter också sensorer som beskriver precis hur det framförs, hur ofta det används och i vilka miljöer. Med detta kan *försäkringar* och *skatter* anpassas individuellt.

Produkter/Distribution

Kunden skickar sin beställning direkt till fabriken och hämtar den själv där eller på plats efter egen preferens. Många säljs till kooperativ, bostadsrättsföreningar, företag, offentliga instanser och används i *pooler* där individerna delar efter behov och överenskommelse.

Tillägg och uppgraderingar, *add ons*, i fordonet sköts genom mobila lösningar och sker automatiskt efter beställning.

2.2.2 Teknik

Den teknik i S-kurvan som skapar Industri 4.0 är dels icke tidigare existerat dels mångfacetterad. Det är nytt för mänskligheten och användningsområdena är många. Det är också detta som gör att kompetensförsörjningskraven framöver är betydande, men även att så många yrkesroller kommer försvinna, ändras och tillkomma samt att potentialen är så stor.



Artificell Intelligens AI

Maskiner, robotar och datorer som har samma kognitiva förmågor som människor och kan ta emot, tolka och analysera information och även på egen hand vägleda, fatta beslut och agera. De första och mest berömda exemplen på AI torde vara IBM:s *Deep Blue* och *Watson* vilka utmanat människan i allt från schackspel till sjukdomsdiagnoser. Att lära sig identiskt med människan men avsevärt snabbare och i långt större mängder brukar kallas *deep learning* och *Tensorflow* från Google är ett exempel på sådant. Detta är ett digitalt bibliotek som själv letar, sorterar och vidarebefordrar information. Liknande, och ständigt ökande i praktisk tillämpning, är *natural language processing NLP* och *speech recognition*. Apparater förstår ljud, ord, uttryck, språk och använder detta för tolkning, översättning, diverse åtgärder. Idag finns, exempelvis, Amazon:s *Alexa*, Apple:s *Siri* och Google:s *Home*.



Internet of Things IoT

Maskiner, robotar och datorer är uppkopplade med varandra genom Internet och elektronik och kan därmed styras och kontrolleras samtidigt och från distans. Dessutom kan apparaterna *i sig* interagera med varandra. På svenska brukar detta betecknas som *sakernas Internet* eller *igenkännande apparatur*. Nästa fas av IoT är *system av system SoS* med oberoende delsystem och oberoende ägare, men som är sammankopplade och verkar för det gemensammas bästa. Detta har stora positiva implikationer för sådant som tillverkningsindustri, gruvor, byggen, transporter och sjuk- och hälsovård.



Big Data

Med dels mängden data som *skapas*, dels mängden som *uppstår* genom alla nya sensorer och andra datakällor blir det oöverkomligt att hitta, analysera och prioritera information för ett särskilt ändamål. Därför behövs bättre, snabbare, korrektare, effektivare analysmetoder för att sortera fram precis den information som behövs i ett visst syfte vid en viss tid. Inom tillverkningsindustrin finns idag 2 *exabyte* data och varje dag i världen tillkommer 2,5 exabyte (= 1 triljon byte).



Cloud Computing

Den gigantiska mängden data kräver administration, alltså först *kraften* för att datan ska kunna användas sedan *lagringen* för att datan ska kunna sparas. För att klara detta plus att uppnå stordriftsfördelar skapas centrala centra utan inblandning från användaren. Inom tillverkningsindustrin är ett exempel *MindSphere* därifrån en stor mängd företag har sin information för användning i sina processer.



Mobilt

Information, kommunikation, styrning genom apparatur som är rörlig, exempelvis smarta telefoner, paddar, PC. I dessa placeras gärna *applikationer* (*appar*) som hanterar funktionalitet och tillämpning.



Virtual Reality VR

Utveckling av nya produkter, forskning kring nytt material, nya metoder för tillverkning och montering är tidskrävande, kostnadsslukande och behöver ofta stora fysiska resurser. Med nya digitala hjälpmedel kan en *virtuell värld*, eller *förstärkt verklighet*, skapas för detta och annat. Vi bygger sådant som prototyper, processer, system i virtuella modeller för att sedan testa och

simulera. Allt är identiskt med motsvarande insats på traditionellt sätt men allt går snabbare, billigare och på betydligt mindre yta. Förutom framtagande av, exempelvis, en ny produkt finns även möjligheten i VR att testa och utveckla produkten i den miljö och kontext den ska verka. Långt gånget inom i VR är dessutom sådant som vad ett nytt läkemedel kan ha för biverkningar i kroppen, alltså ersättning för hela den prekliniska processen.

Why VR is Shaping the Future Workplace

To train more workers, companies turn to virtual reality

How VR Impacts Conceptual Learning in Education



Wearables

En utvidgning/variant av mobilt är digital teknik i kläder, skyddsutrustning, accessoarer. Det kan, exempelvis, vara smarta klockor, mätare och kommunikationsutrustning i hjälmar och jackor. Ett tydlig område är arbetsmiljö där wearables kan informera om risker, halter av farliga partiklar, ljud- och ljusnivåer, bullernivåer och sedan indikera om något ska uppmärksammas eller skicka iväg alarm om en olycka inträffar. Bara i USA utbetalas en miljard USD per vecka i kompensation från arbetsgivare till medarbetare som skadats eller till och med dödats i sitt jobb.



Drönare

Självkörande eller mobilt styrda fordon handlar inte bara om personbilar, lastbilar, bussar och fabriks- och lagermaskiner. Drönare, mindre flygande enheter som använts av det militära, växer nu stadigt i det civila såväl i omfattning som användningsområden. Med dessa drönare kan material och produkter transporteras smidigare, snabbare och med större precision än traditionellt. Det kan gälla leveranser till, i och från en produktionsprocess. Ett annat område är sjuk- och hälsovården och räddningstjänsten där, exempelvis, en försvunnen person i svår terräng kan hittas och behöver vederbörande mat och medicin kan det levereras. På traditionellt sätt hade det inte varit möjligt eller tagit för lång tid för ett lyckat slut.

Artificial intelligence revolution happening now



Marknaden växer – ”vi ser en explosion av AI”



3,392 views | Apr 5, 2019, 3:59 pm

AI Is Destroying Traditional Business Thinking



AI will obliterate half of all jobs, starting with white collar, says ex-Google China president

Artificial intelligence expected to have a big impact on white collar jobs

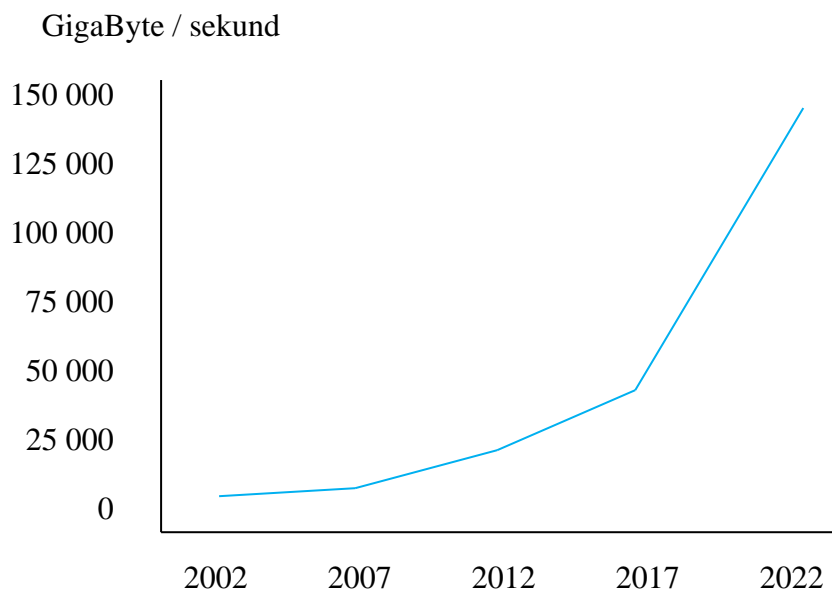
Asia

Indonesia aims to replace some top civil service jobs with AI in 2020

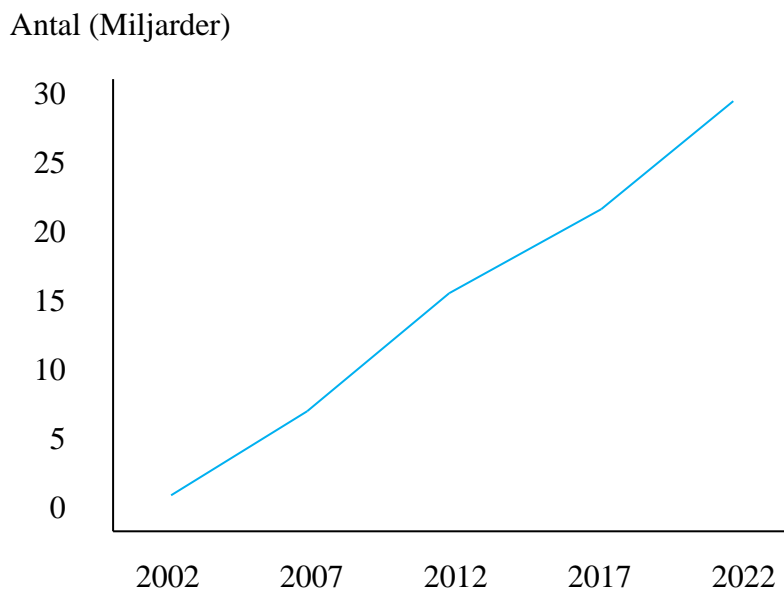
AI-powered robot warehouse pickers are now ready to go to work

50 miljoner satsas på ny forskarskola för framtidens AI inom arbetslivet

Figur 9: Internettrafik globalt 2002-2022



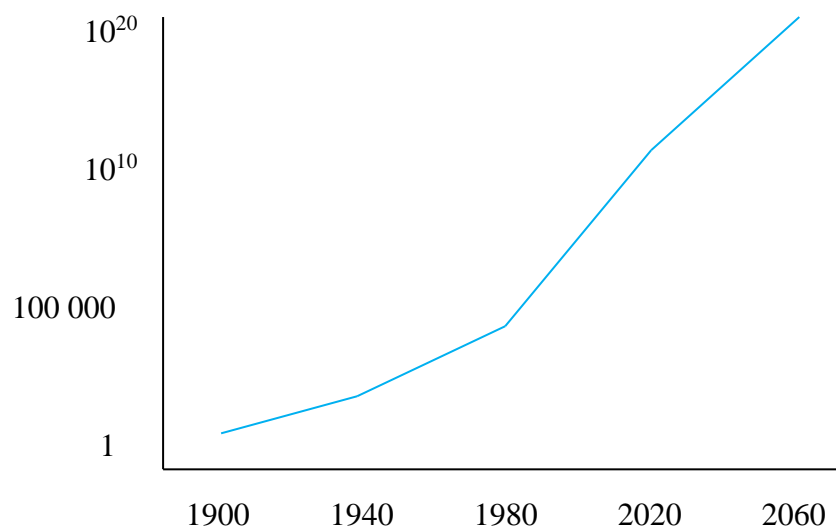
Figur 10: *Ihopkopplade apparater 2002-2022*



Förutsättningarna är onekligen annorlunda inom Industri 4.0 jämfört bara med ett halvt sekel sedan. En av de absolut första datorerna var *Colossus* som framställdes för att komma åt nazitysklands krypterade informationstrafik. Den var klar 1944 och byggdes i 10 exemplar. I början på 1950-talet utvecklades *UNIVAC* (*Universal Automatic Computer*) och var liksom Colossus konstruerad av elektrorörsteknik. Ett betydande tekniksprång togs i samband med ambitionen att föra en människa till månen, men den samlade datakraften i Apollo 11 (raketen, månlandaren och ledningen i Houston) motsvarade inte mer än vad som finns i ett USB-minne. I *Apple II* (1990) och *PowerMac G4* (2000) lyckades Apple föra kapacitet och prestanda framåt ytterligare, men det är likväl ingenting jämfört med idag och kommande. *Summit* står i Oak Ridge Laboratory i Tennessee och kan göra 250 *petaflops*, motsvarande två trillioner (miljoner miljarder) beräkningar per sekund.

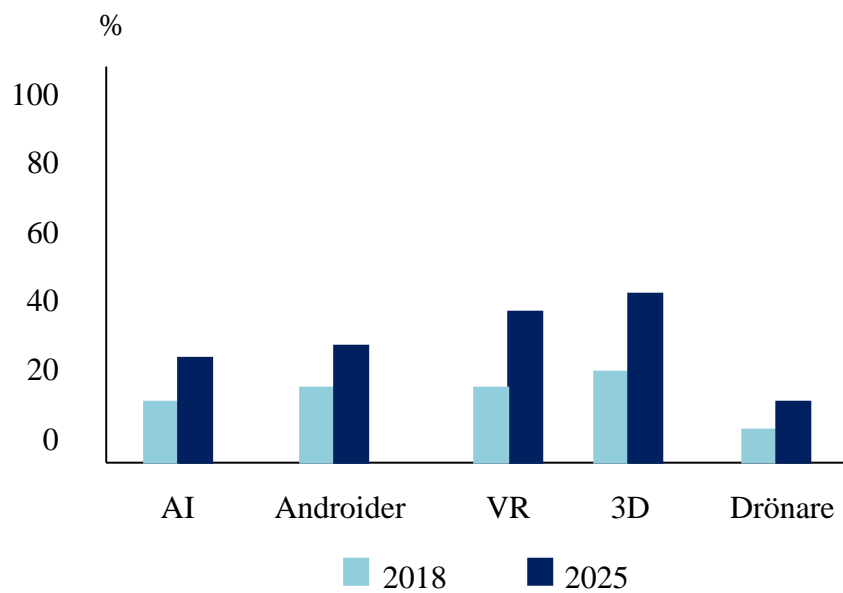


Figur 11: *Antal beräkningar per sekund*

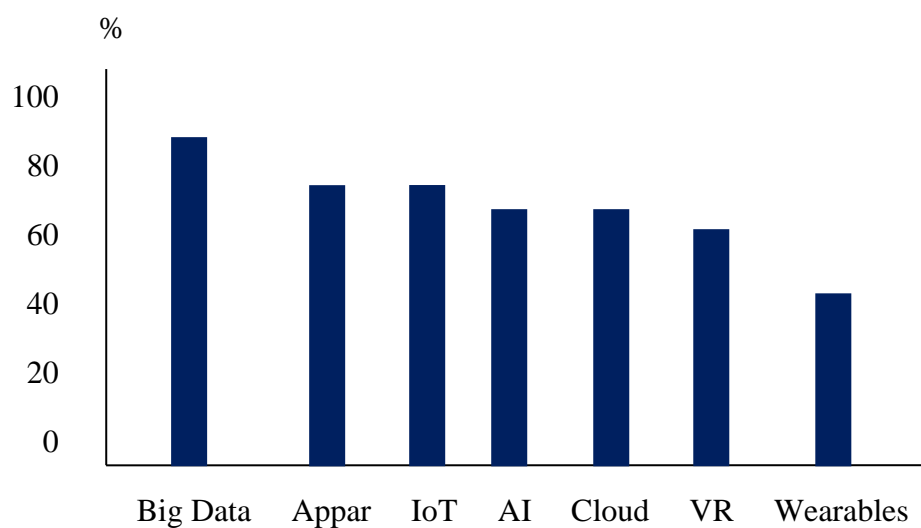


Inom industrin anammas den nya tekniken, om än i varierande omfattning. Trenden är i alla fall klar, investeringar i och användning av i princip samtliga nya tekniker ökar år från år.

Figur 12: *Ökad användning inom industrin*

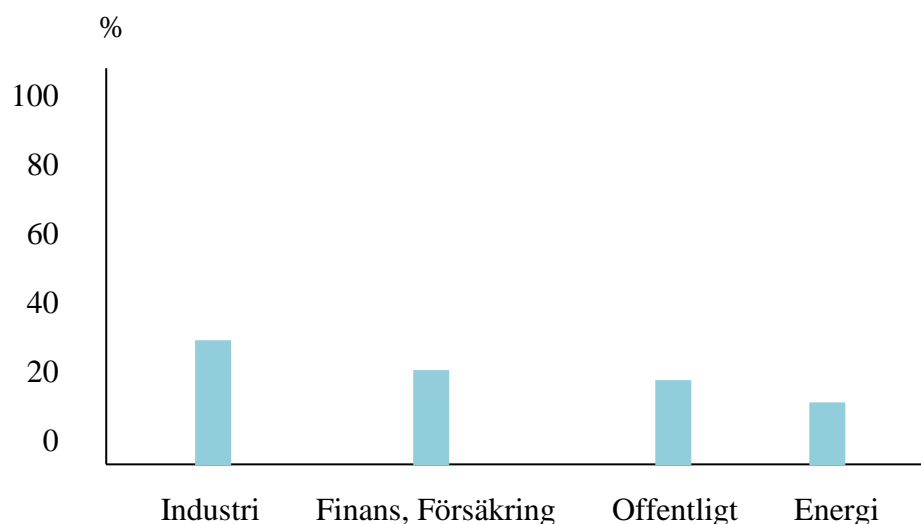


Figur 13: *Andel företag som investerar*



Med denna exponentiella utveckling läggs stort fokus på ytterligare ett område av dels central betydelse för en verksamhet, dels ett väldigt hett område för nya arbetstillfällen och krav på kompetensinvesteringar. *Cybersäkerhet*. När data så fritt rör sig i så många olika kanaler och när data placeras digitalt istället för på papper och liknande blir utsattheten desto större. Och industrin är den mest utsatta samhällssektorn av alla med företagshemligheter som eftertraktat byte. Med 4.0 kommer härmed höga krav på att kunna och bygga strukturerna för skydd av mjukvara, Cloud, nätverk.

Figur 14: *Andel cyberattacker efter samhällssektor*

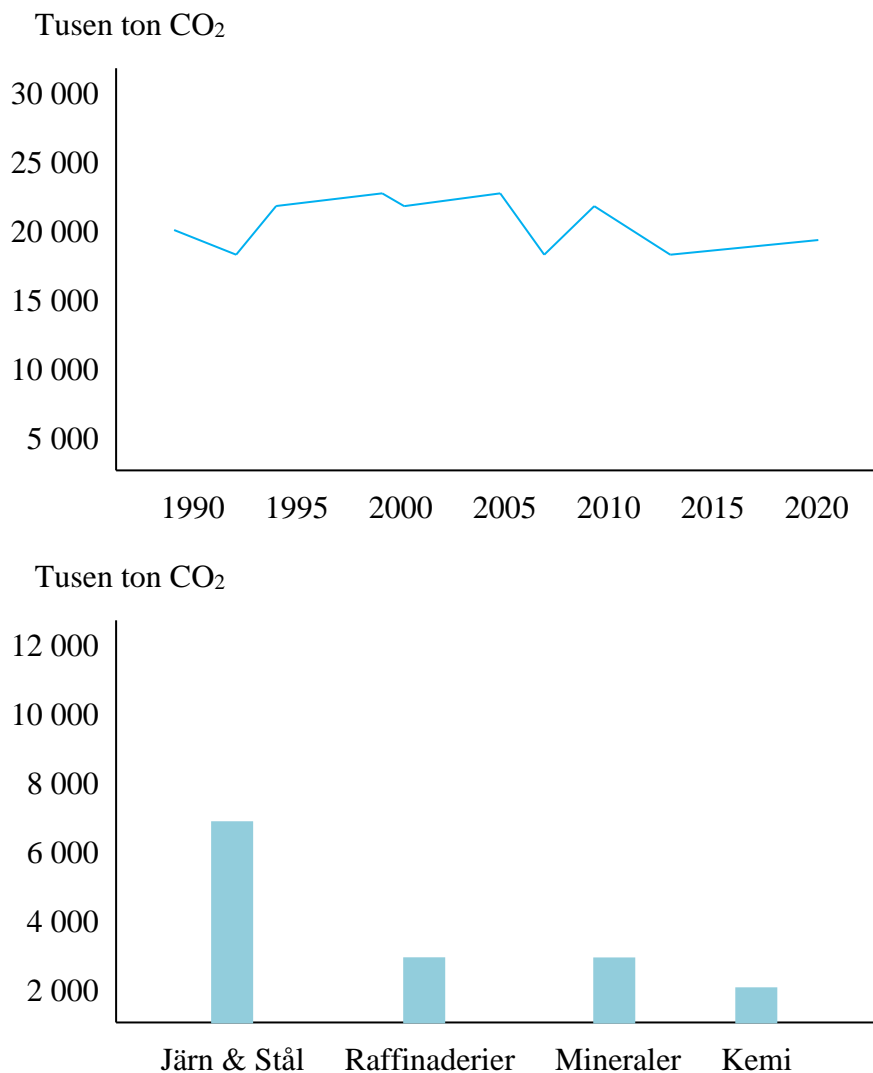


2.2.3 Hållbarhet

Smart industry heter ofta också *smart sustainable industry*, smart *hållbar* industri. Kopplingen till ekologisk miljö och användningen av energi är också intim. Av flera skäl:

- **Miljöpåverkan.** Industrin svarar för 20% av utsläppen av *koldioxid* (CO_2).
- **Energianvändning.** Industrin svarar för 54% av energikonsumtionen.
- **Effektiviseringar.** Industrin har genom nya smarta förhållnings- och arbetssätt mycket att vinna etiskt och varumärkesmässigt, men i högsta grad även ekonomisk och kvalitetsmässigt. Förbrukningen av energi kräver idag mycket infrastruktur och är förknippat med betydande kostnader.

Figur 15: Industrins växthusgasutsläpp (Sverige)



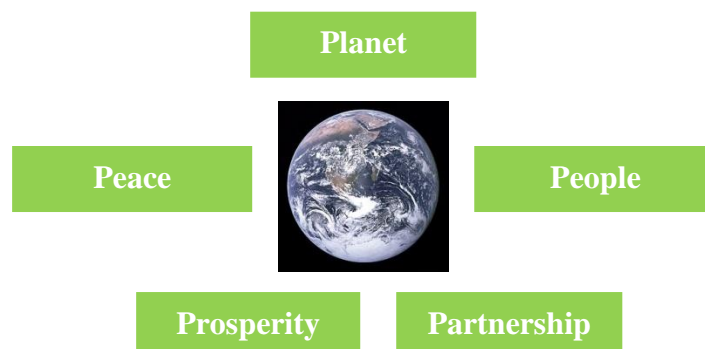
Vad hållbarhet exakt består av och hur det definieras skiftar en hel del, och kan så också göra. Olika förutsättningar, verksamhetstyper och mognadsgrader gör att anpassningar och avvägningar är viktiga. Den beskrivning som emellertid kommit att ena de allra flesta och vara en lämplig utgångspunkt i hållbarhetsarbete, är den från *Brundtlandrapporten* 1987:

"En utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov".

OUR COMMON FUTURE

THE WORLD COMMISSION
ON ENVIRONMENT
AND DEVELOPMENT

I detta brukar vi sedan tala om att arbeta med *5P*. **P**lanet (ta hand om naturresurserna, hindra klimatförändringar, hållbar produktion och konsumtion), **P**artnership (samarbete med och hänsyn till samtliga intressenter, fokus på de fattigaste och mest utsatta), **P**eople (alla människors rätt till värdighet, hälsa, utbildning, jämlikhet, alla människors möjlighet att nå sin fulla potential, radera fattigdom och hunger), **P**eace (icke våld, inkluderande organisationer och samhällen) och **P**rosperity (ekonomisk och teknologisk utveckling och tillväxt till förmån för och skydd av människor och natur).



I Sverige är detta ytterligare nedbrutet i ett antal *nationella mål och riktlinjer*:

- **Miljö & Klimat.**
- **Hållbar produktion & konsumtion.**
- **Ekonomisk utveckling.**
- **Social sammanhållning.**
- **Hälsa.**
- **Global utveckling.**

Sverige har också fattat *klimatpolitiska mål*. Här sägs att utsläppen av växthusgaser ska vara netto noll 2045 vilket motsvarar 85% lägre än 1990, där konkreta åtgärder är:

- Upptag av CO₂ i skog och mark.
- Särskilja CO₂ från förbränning av biobränslen.
- Minska CO₂ utanför Sverige.

	Historik 1990-2016	2030	2040
Totalt	-26%		Netto = 0
Icke handlande	-30%	-63%	-75%
Transporter	-18%	-70%	

Hållbarhetsarbete har säkerligen alltid förekommit i olika former, som megatrend har det emellertid varit först i närtid. *Parisavtalet* från klimatkonferensen 2015 hade under fyra år förhandlats fram och har idag ratificerats av 185 länder. Centrala punkter är att begränsa den globala uppvärmningen till 2 grader (helst 1,5), att de industrialiserade länderna ska hjälpa utvecklingsländerna med system och teknik och att avstämningar mot varje nations mål görs var femte år.



PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

Samtida med Parisavtalet och likvärdigt i tyngd är *Förenta Nationerna:s FN:s hållbarhetsmål*. Det var 2015 som världens länder enades om en agenda för planeten, människan, välfärd och fred: "*Transforming the World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*".



Direktiverna lyder att alla intressenter i alla länder ansvarar för implementering och bevarande av agendan med syftet att "läka vår planet och säkra dess framtid". Agendan innehåller 17 mål och 169 delmål, där den stora omfattningen och höga ambitionsnivån mycket bygger på framtida möjligheter men lika mycket på nuvarande utmaningar. Djup fattigdom, ojämlikheter och orättvisor, odemokratiska samhällen, korrumpierade institutioner, sjukdomar. Och miljön. Klimatförändringar, global uppvärmning, skogsavverkning, vattenbrist, plast i haven, etc. De 17 målen är:

- 1. Eliminera fattigdom i varje form överallt.**
- 2. Eliminera hunger, förbättra näringsintag och skapa ett hållbart jordbruk.**
- 3. Säkra hälsosamma liv för alla åldrar överallt.**
- 4. Säkra inkluderande och jämlik utbildning samt möjlighet till livslångt lärande för alla överallt.**
- 5. Säkra jämställdhet mellan könen och stärk alla flickor och kvinnor.**
- 6. Säkra tillgång till vatten och sanitär för alla överallt.**
- 7. Säkra tillgång till modern, hållbar och pålitlig energi för alla överallt.**

- 8. Främja inkluderande och hållbar ekonomisk tillväxt, full sysselsättning och goda arbeten för alla överallt.**
- 9. Bygg pålitlig infrastruktur, främja inkluderande och hållbar industrialisering och fostra innovation.**
- 10. Minska ojämlikhet mellan och inom länder.**
- 11. Skapa säkra och hållbara städer.**
- 12. Säkra hållbara former för produktion och konsumtion.**
- 13. Omedelbara åtgärder för att hindra klimatförändringar.**
- 14. Säkra en hållbar utveckling för hav och sjöar.**
- 15. Skydda, återställa och utveckla hållbara ekosystem, skogar och biologisk mångfald och hindra ökenspridning.**
- 16. Främja fredliga, inkluderande och hållbara samhällen med rättvisa förhållanden genom effektiva och ansvariga institutioner för alla överallt.**
- 17. Stärka resurserna för att implementera hållbarhetsmålen i varje samhälle.**

Även den *Europeiska Unionen EU* har antagit ett ambitiöst program om hållbarhet. 2010 enades medlemsländerna kring "*Europa 2020: Strategi för Smart och Hållbar Tillväxt för Alla*", där unionen behövde "en nystart efter finanskrisen" och "bygga en hållbar framtid med fler arbetstillfällen och högre livskvalitet". Strategin har tre *pelare*:

Smart tillväxt

Hållbar tillväxt

Tillväxt för alla

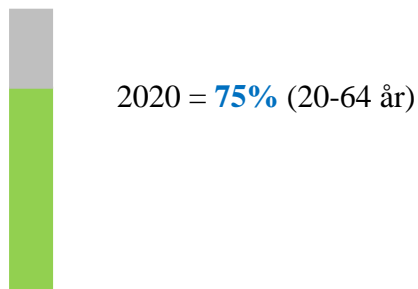


och sju så kallade *huvudinitiativ*:

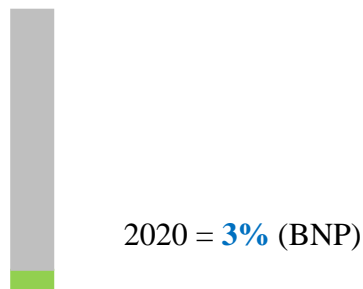
- 1. Innovation.** Innovativa idéer ska omsättas till kommersiella varor och tjänster genom god tillgång till finansiering för forskning och utveckling.
- 2. Ungdom.** Starkt utbildningssystem som ska underlätta ungdomars inträde och kvarvarande på arbetsmarknaden.
- 3. Digitalisering.** Utnyttja alla fördelar med en digital inre marknad och väl utbyggt höghastighetsinternet.
- 4. Resurseffektivitet.** Omställning till koldioxidsnål ekonomi, förnybara energikällor och modernisering av transportsektorn.
- 5. Industri.** Förbättrat företagsklimat, satsningar på SME (små och medelstora företag) och skapa en stark och hållbar industribas.
- 6. Kompetens & Arbete.** Egenmakten ska stärkas så kompetensutveckling kan ske under hela livet och rörligheten på arbetsmarknaden ökar: geografiskt, yrkesmässigt, branschmässigt.
- 7. Fattigdom.** Inkluderande och sammanhållande samhällen ska garantera att människor som drabbas av fattigdom och social isolering kan återgå till aktivt deltagande i civilt- och yrkesliv.

Till detta är sedan fem *överordnade mål* satta:

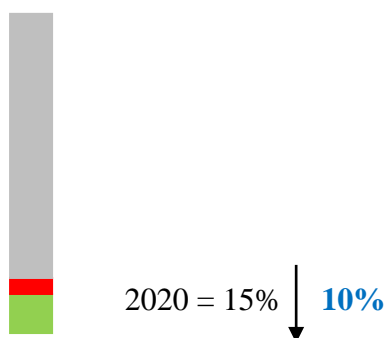
Sysselsättning



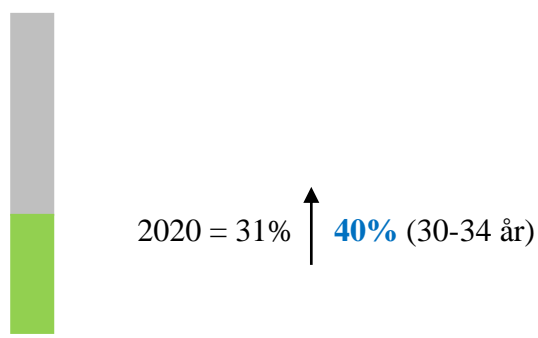
Forskning



Avhopp Skolan



Högskoleexamen



Fattigdom



2020 = ↓ **25%** (färre inv.)

CO2 utsläpp



20% ↓ utsläpp jmf 1990

20% ↑ förnybara energikällor

20% ↑ energieffektivitet

Till dessa mest kända dokumenten och målen kan läggas ytterligare för inspiration, vägledning, slutsatser. Mycket görs inom offentliga institutioner, men även hos ideella, inom akademien, nätverk, tankesmedjor och företag, exempelvis:

UN Global Compact: "*Roadmap for Integrated Sustainability*".

SustainAbility: "*Sustainability Incorporated*".

Network for Business Sustainability: "*Business Models for Shared Value*".

Den *hållbara organisationen* kan sägas bestå av ett antal storheter som placeras ihop och samverkar. En fundamental princip är att det inte enbart handlar om måsten samt hänsyn till människor och miljö, utan att skapa värden, bygga hållbara relationer med samtliga intressenter och, inte minst, *operational excellence*, alltså en verksamhet med spets åtnjutande bästa kvalitet, lägsta kostnader, säkraste leveranser, mest nöjda medarbetare, mest nöjda kunder. Ett annat viktigt skifte är att behandla de *immateriella* tillgångarna lika väl, om inte bättre, än de materiella, då de största såväl interna som externa värdena idag skapas där.



Vi inleder mosaiken som utgör den hållbara organisationen med *resurser*. Det kan röra sig om anställda, fastigheter, maskiner, råvaror och att använda dessa på bästa sätt. Enormt mycket (20-60%) i en verksamhet är så kallade *slöserier*, även kallade *kvalitetsbristkostnader*, alltså resurser som används men inte adderar något värde för någon. Vi talar *inte* här om kostnader i resultaträkningen (även om det blir det indirekt), utan förhållnings- och arbetssätt som är ineffektiva och följs på ett sätt som kan göras smartare.

Den andra storheten är *ekologisk miljö*. Verksamheten bedrivs på ett sådant sätt att klimatet inte förändras negativt, att luft och vatten inte förorenas, att biologisk mångfald inte störs. Komponenter är utsläpp, transporter, avverkning, materialanvändning.

Kunskap är tredje storhet, där tanke och tillämpning av *livslångt lärande* står i centrum. Möjligheterna för varje individ att lära mer, lära om, lära nytt under hela livscykeln. I detta ligger även, förutom ständig utveckling av kunskaper och färdigheter, även att skapa verksamheter som är innovativa, agila, proaktiva samt goda arbeten. Det är skillnad på jobb som officiellt är ett jobb men under dåliga villkor, låg ersättning, skadlig miljö och jobb som är säkra, under bra villkor, riktiga löner.

Samhälle fångar mycket av den *sociala hållbarheten*. En organisation är inte en isolerad ö utan del av en större samhällskontext. När ett globalt ansvar kan tas bör så också göras, men för de flesta gäller *lokalt*. Att ta hänsyn till, främja och även vara del av en hållbar utveckling runtom lokalt där organisationen verkar.

Den sista storheten är *samarbete*. Att hitta och använda synergier, dela kunskap och erfarenhet, hjälpa, stötta är överlägset konfrontation, konflikt, slutenhet. Ett tydligt exempel är produktutveckling där leverantör och kund går ihop för bästa utfall. Ett annat är offentliga institutioner och privata företag som investerar tillsammans i infrastruktur, hälsa och annat.

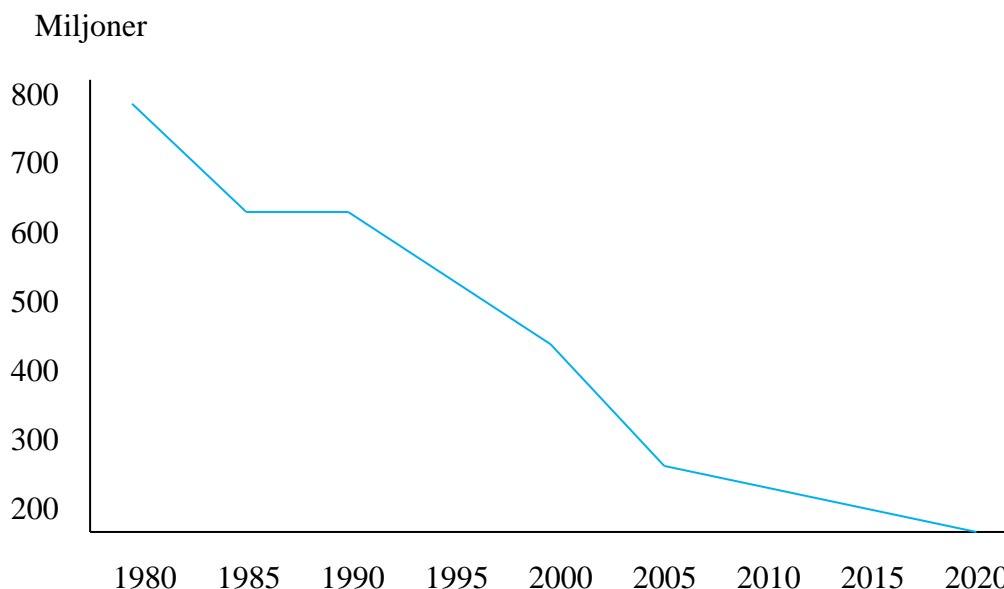
2.2.4 Drivkrafter & Infrastruktur

I megatrendera, och möjligheter samt utmaningar för industrin, ligger först en enorm ökning av utbudet av arbetskraft och medelklassen. Till 2050 kommer världens BNP fördubblas. Under samma tidsperiod kommer mer livsmedel att behövas än tidigare under hela människans historia och elkonsumention öka 110%. Redan 2030 är behovet av stål 80% högre och energi 14%. Väldigt viktigt att notera är att det inte bara handlar om kvantiteter utan även andra faktorer när industrin ska planera:

- **Kvalitet.** Den energi som framställs håller inte alltid den standard som krävs.
- **Substitut.** Energikällor förlorar i användbarhet och efterfrågan, varför annan måste ersätta.
- **Tillgänglighet.** Energin måste vara möjlig att få fram utan stora kostnader tidsmässigt och ekonomiskt. 2030 beräknas en majoritet av världens mest

produktiva energikällor ligga i nationer och regioner plågade av svår korruption och väpnade konflikter.

Figur 16: *Andel fattiga i Kina (< 2 300 yuan / år)*



En samlad bedömning säger att effektiviteten i resursanvändningen, bara för att klara behoven kommande decennium, måste upp till 50%. Ett uttryck som lanserats är:

"Resource efficiency is the new Lean."

Med kraven på resurs- och energieffektivisering ligger dock, precis som i den digitala potentialen, enorma värden. En väl fungerande återanvändning och återvinning i industrin är beräknad till 1 000 miljarder USD i besparingar, och om ineffektiviteten i dagens användning skulle elimineras motsvarar det energikonsumtionen i Tyskland, Indien och Kanada under ett år. Blev USA bara 5% effektivare i hanteringen av el motsvarar det en besparing av CO₂ från 53 miljoner bilar. Och varje EU-medborgare slänger varje år 180 kg livsmedel som är fullt ätbart.

"2020 kommer samtliga förnybara energikällor vara

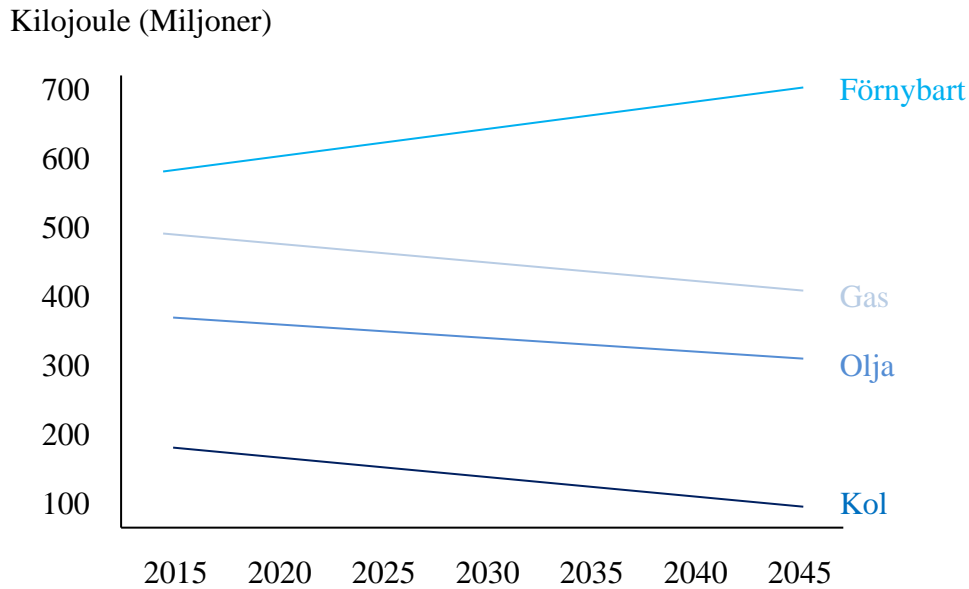
billigare att producera än fossilt."

International Renewable Energy Agency

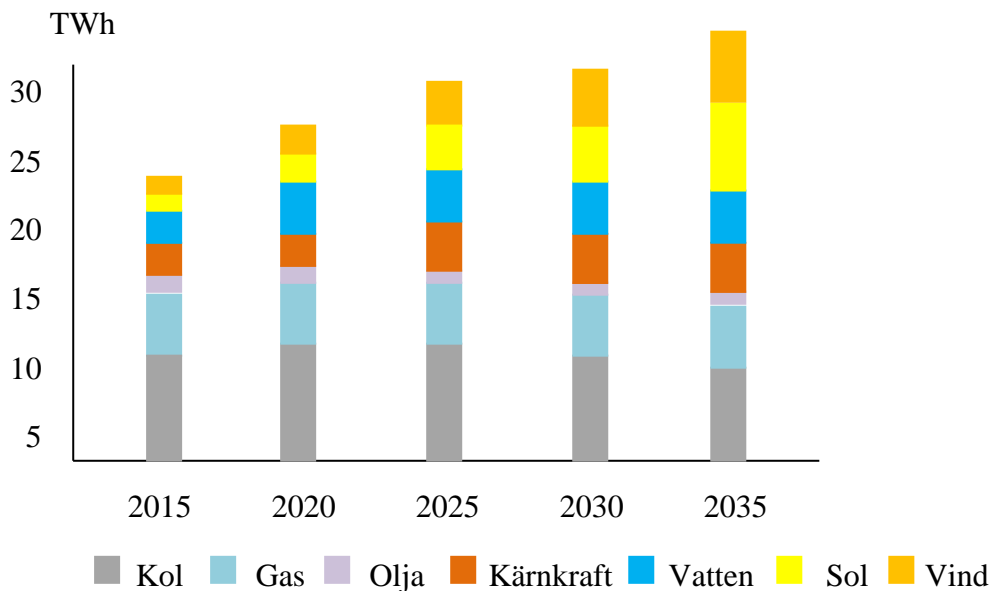
En påtaglig del, 25%, av företagen arbetar idag med just digitalisering för att åstadkomma just energieffektivisering, och framöver råder ekonomiska incitament vilken kan accelerera utvecklingen. Ren förnybar energi blir billigare och billigare samtidigt som anläggningar och utrustningar som bygger på smart teknik blir bättre och bättre. Till detta läggs dessutom

marknadstryck och kundpreferenser där en transformation är ett måste nästan oavsett företaget vill eller inte.

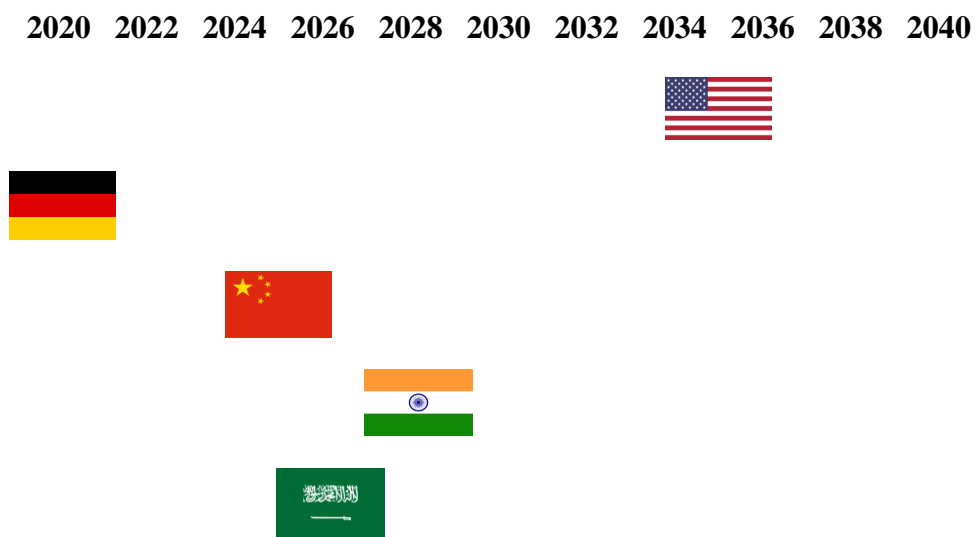
Figur 17: Efterfrågan energi 2015-2045



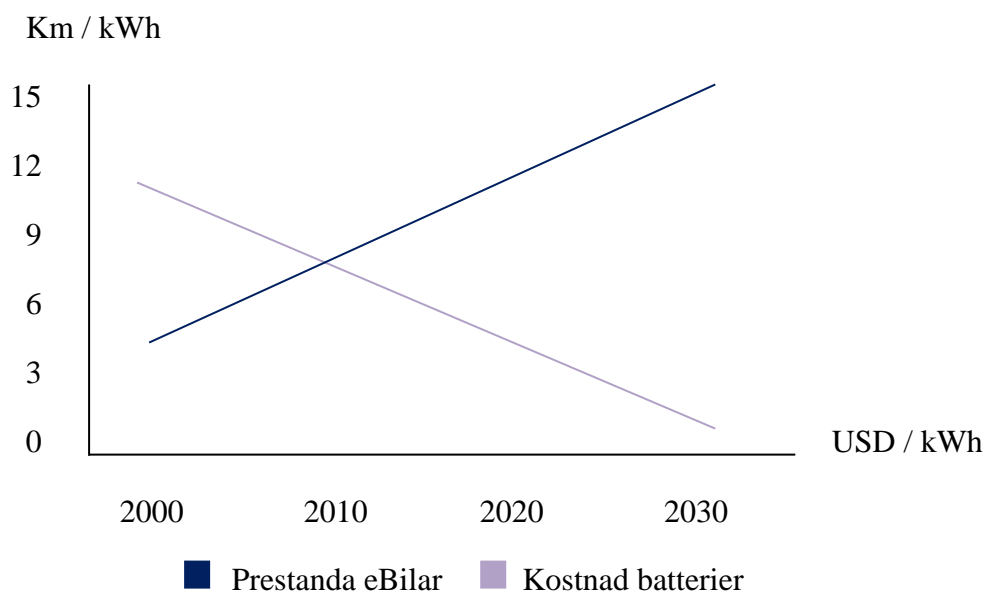
Figur 18: Energiproduktion / Energislag



Figur 19: *Tipping Point: När förnybart blir billigare än fossilt*



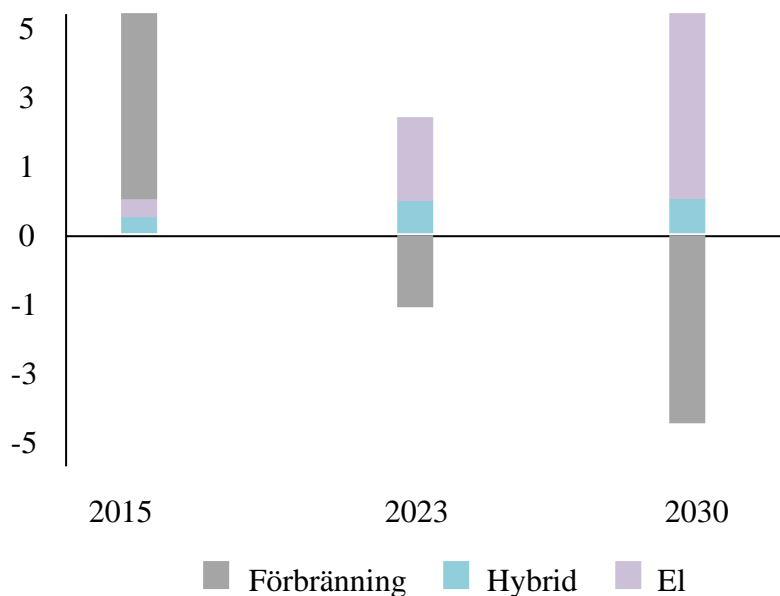
Figur 20: *Kostnads- och effektivitetsutveckling fordon -2030*



Stora mängder el
behövs när SSAB i
Oxelösund ställer om
till fossilfritt

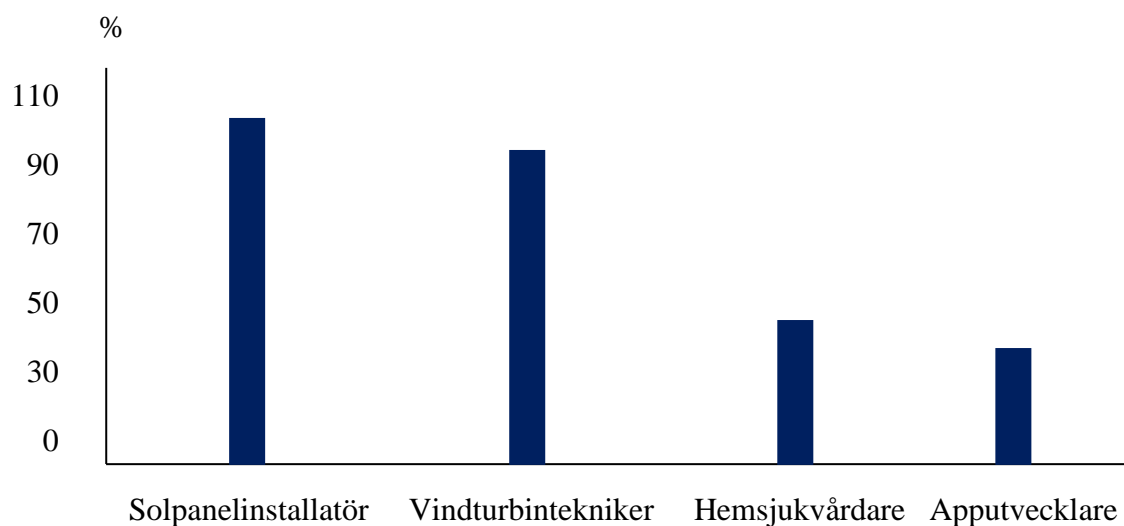
Figur 21: Efterfrågan förbrännings-, hybrid- och eldrivna fordon

Enheter (Miljoner)



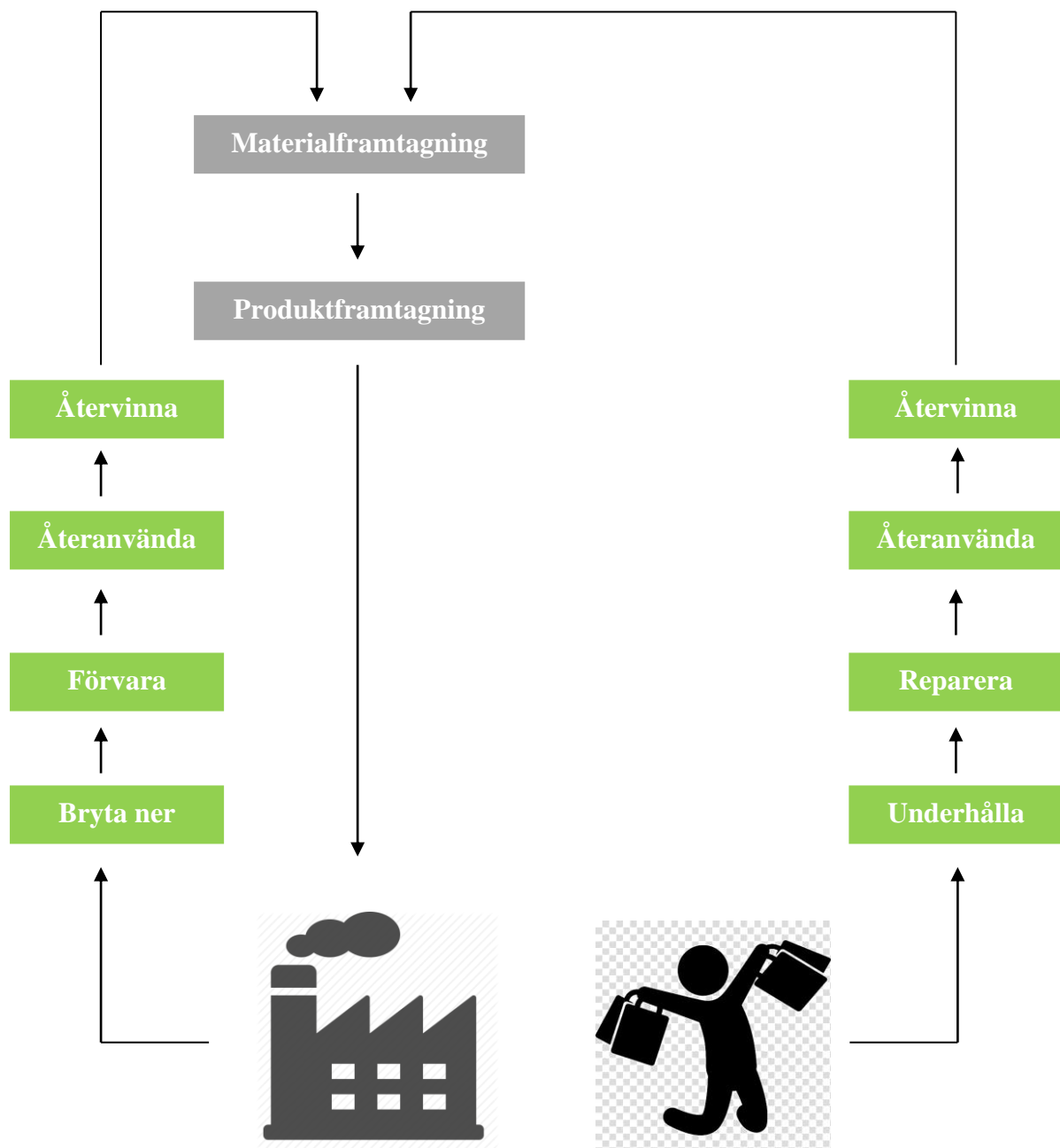
Som en nästan direkt konsekvens förändras även arbetsmarknaden och kompetensförsörjningen. Med dessa "revolutionära" skiften behövs nya typer av jobb och nya typer av kompetenser medan andra reduceras eller försvinner helt.

Figur 22: Snabbast växande yrken -2026 (USA)



Optimum för smart hållbar industri är företaget som är *cirkulärt*. I detta lägg är återvinning och återanvändning 100% samtidigt som utsläpp av farliga gaser och kemikalier är 0%. I det cirkulära är det så, att dels är diverse förluster, alltså icke återvunnet, icke återanvänt, farliga utsläpp, *bortkonstruerade* i verksamhetssystemet. Dels att energiförbrukningen ligger på en *minimal nivå*.

Figur 23: Cirkulära ekonomin



2.2.5 Industriell tillämpning

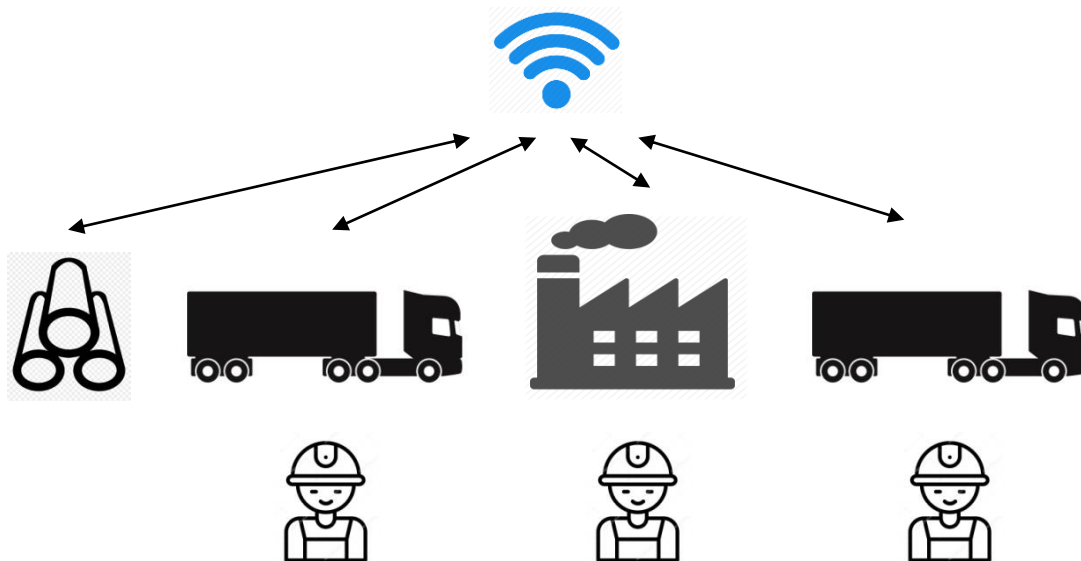
I själva produktionsprocessen (människor, information, material, maskiner, verktyg, tillverkning, montering) finns hela spektrumet av förändring. Från enstaka nya hjälpmedel till heldigitaliserat. Utvecklingen ute i industrin blir säkerligen väldigt blandad och olika scenarior är fullt möjliga. Det som ligger närmast till hands är övergången från enstaka robotar och mänsklig styrning av MPS-systemet (Material- och Produktionsstyrning), till att maskinerna kommunicerar med varandra och även styr varandra. Genom främst AI och IoT, med Internet och sensorer i varje enhet, får vi *cyberfysiska system*.

"Tyskland förbereder den fjärde industriella revolutionen baserad på

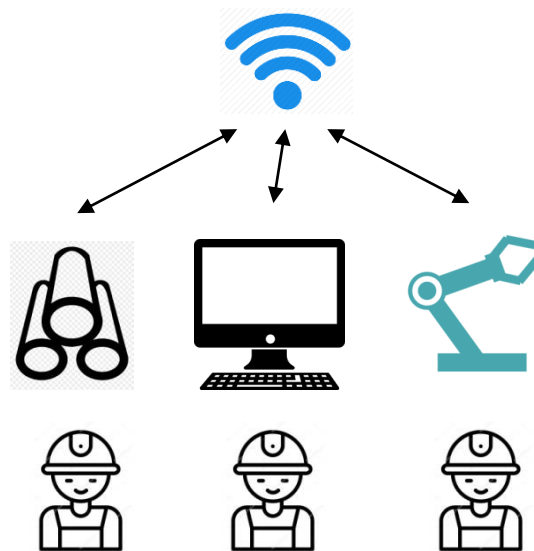
AI, IoT och cyberfysiska system i skarp industriell tillämpning."

Angela Merkel

Ett cyberfysiskt system kan bestå av hela försörjningskedjan, alltså från inköp till leverans av material till förädling till distribution av färdig produkt, något vi kan kalla *smart integrated supply chain*. Den mänskliga arbetskraften planerar, programmerar, övervakar och följer upp:



Vidare kan det bestå av förädlingsprocessen just i fabriken, alltså när råmaterial blir till färdig produkt, något vi kan kalla *smart integrated manufacturing*. Den mänskliga arbetskraften planerar, programmerar, övervakar och följer upp:

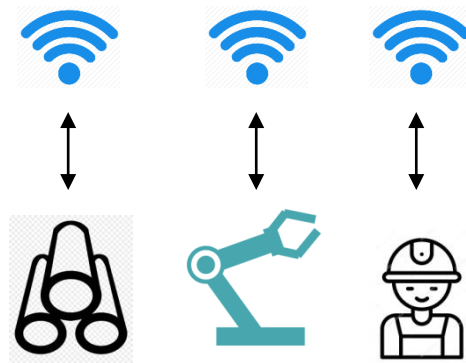


I det cyberfysiska systemet har vi således integrerade robotar, maskiner och datorer som "pratar" med varandra och är *självdiagnostiserande*, alltså analyserar, beslutar och utför själva. Vi finner också *kombinerade maskiner* vilka samtidigt kan utföra flera processer och därmed reducera ställtider ordentligt, liksom *förutsägbart underhåll* där apparaterna signalerar när underhåll och reparationer är lämpligt. Innan något är utslitet och innan processen drabbas av stopp. Från *Vectis Automation* kommer en svetsrobot vilken tar emot data och sedan agerar själv i monteringen samt kommunicerar tillbaka till omgivningen när ett montage är klart, en kvalitetsbrist uppstått, etc. *Fast Radius* har skapat en plattform från vilket ett cyberfysiskt produktionssystem kan införas. Där det tillämpats har lagerhållningen minskat med 36% och time to market 90%.

In i det cyberfysiska systemet kan även med fördel läggas så kallad additiv tillverkning. Detta innebär att succesivt addera tunna lager material skapad i en tredimensionell digital modell (3D), och kan användas för att skapa produkter från grunden eller ändra befintliga produkter. Särskilt värdefullt blir det vid *enstyckesproduktion*, metodiken från Lean Production, samt vid *komplexa* produkter. En världsmarknad om tre miljarder USD beräknas 2020 vara 12, och företag som Airbus, Siemens, Volkswagen, Maersk, Tetrapak, Sandvik och Höganäs använder det i sin produktion.

2.2.6 Befintlig verksamhet

Ett annat scenario är att produktionen fortsätter vara likvärdig som idag i såväl layout som utrustning, men att tekniken tillgänglig i Industri 4.0 används för att förfina flödet, ställtiderna, lagerhållningen, produkterna, underhållet, etc. Sensorer, 3D, wearables och liknande används för att få upp produktiviteten, lönsamhet, etc, och få ner kvalitetsbrister, arbetsskador, cykeltider, etc, och kopplas individuellt till apparatur och människor:



Även om befintligt produktionssystem består innebär det en högre grad av samverkan med tekniken och förmodligen är det fler datorer och robotar i anläggningen. Hela eller delar av en lina är vad vi kallar *semiautomatiserat* eller *semirobotiserat*. Det kanske mest kända exemplet är ABB:s robot *YuMi* vilken är direkt skapad för att dela arbetet med människan. Samlingsnamnet för den här typen är *kollobarativa robotar*, i vardagstal *cobots*. Även danska *United Technologies* är framstående och levererar såväl robotar som utbildning och infrastruktur för det kollobarativa.

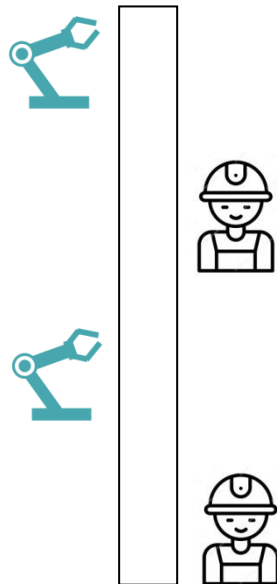
YuMi



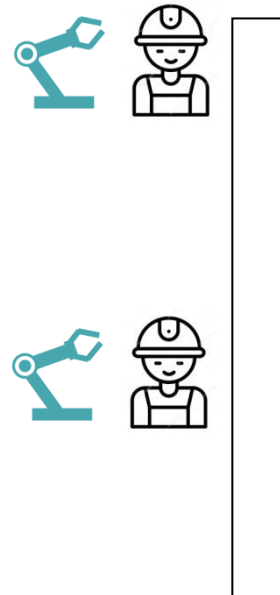
Det kollobarativa kan bestå för det första av robot och människa uppdelade för sig och handhar olika moment. För det andra att robot och människa arbetar helt tillsammans kring en uppgift. För det tredje samverkan kring samma uppgift men åtskiljda. Och för det tredje

samverkan kring samma uppgift men åtskiljda och inte samma detaljer. Alldeles oavsett är det förknippad med nya krav på kunskaper och färdigheter.

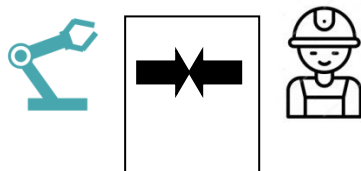
Uppdelat



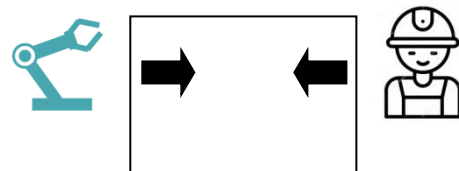
Ihop



Samverkan (Intimt)



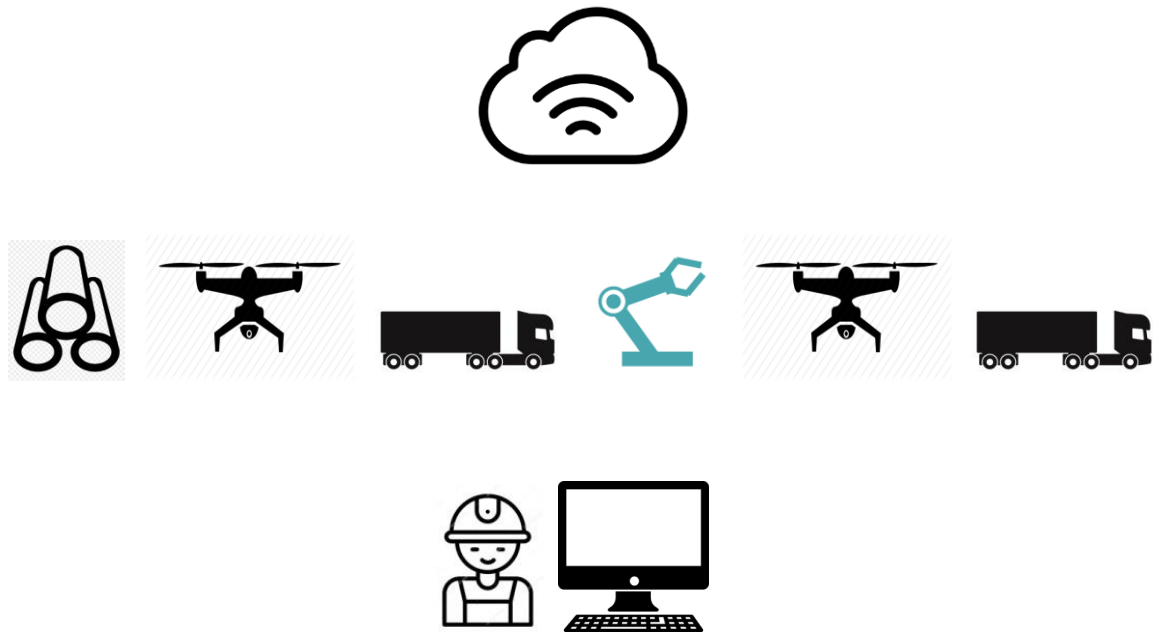
Samverkan (Distans)



2.2.7 Lights Out Manufacturing

Ytterligare ett scenario, i andra ändan av spektrat, är en produktion som är automatiserad rakt igenom. Begreppet är *lights out manufacturing*, verksamheten fortgår även när ljuset är släckt och fabriken är låst. Känt exempel är japanska *FANUC* som producerar just industrirobotar. Varje månad levereras 23 000 exemplar, alla tillverkade enbart av... robotar.

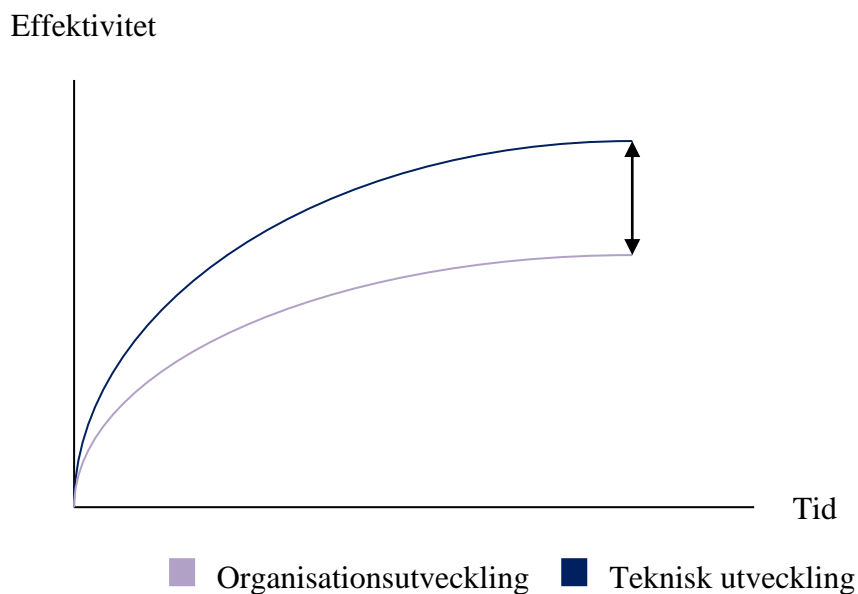
Här finns all data i molnet som kommunicerar med samtliga enheter vilka ingår i förädlingen och som i sin tur kommunicerar med varandra. Autonoma truckar och liftar för material i rätt mängd till rätt plats i rätt tid och drönare transporterar material och produkter till och från anläggningen. Den enda människan sitter på distans och övervakar, gärna en av flera andra anläggningar:



2.2.8 Transformation

Vad är då status för Industri 4.0 i operativ vardag? Det händer väldigt mycket i de industrialiserade nationerna liksom i de med ambitionen att komma ikapp, och teknikutvecklingen går i rasande fart. Däremot är vägen lång till full implementering, och det som släpar är tveklöst nödvändigt ledarskap på företagsnivå och viss mån politisk.

Figur 24: *Effektivitetsparadoxen*



Investeringar och aktiviteter i organisations-, verksamhets- och affärsutveckling är i otakt med tekniska möjligheter och nationella mål. Exempelvis är det bara 30% av näringslivet som gjort en ansats för utbildning, än mindre genomfört utbildning, och de som å andra sidan blivit spjutspets har fokuserat merparten av tid och energi på ledarskap, vision, kultur, beteende. Hos de som framgångsrikt tagit till sig AI har 50% ägnats åt change management (förändringsledning), resten åt tekniken och infrastrukturen.

Samtidigt tar stora omvälvningar tid och faktorerna i S-kurvan som lyfter utvecklingen till en helt nivå måste vara på plats. Orsakerna kan vara flera:

- **Justeringar.** En innovation innebär inte med automatik att den är funktionsduglig. Den kan behöva trimmas många gånger om.
- **Användningsområden.** En innovation måste matchas mot ett hållbart behov.
- **Kompetens.** Omvärlden måste lära sig användning och system.
- **Se möjligheterna.** Omvärlden måste helt enkelt bli medveten om nytta och fördelar.

I Danmark, en pionjär inom digital utveckling, genomförde *Microsoft* en stor genomgång av status av transformationen hos landets 20 största företag, många av dessa industrier. Genom intervjuer och granskning av verksamheterna har företagen rankats i fyra olika kategorier med olika innehåll:

Mobilisering 7 / 20

- Har formulerat en ambition.
- Tagit enstaka initiativ.
- Tydliggjort vad det innebär.
- Traditionellt syn- och arbetssätt dominerar.

Start 10 / 20

- Har "öar" av aktivitet.
- Blivit marknadsledande inom vissa områden.
- Hittat nya tanke- och arbetssätt.
- Affärsnyttan fortfarande begränsad.

Acceleration 3 / 20

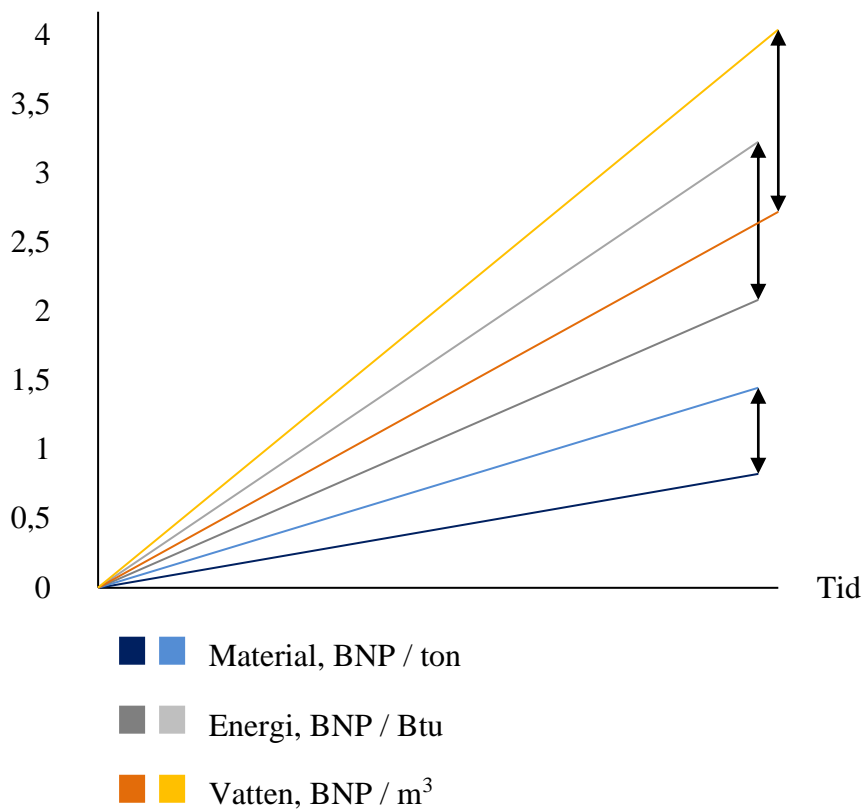
- Tagit ett samlat grepp.
- Digitalt i affärsmodell och kärnverksamhet.
- Det digitala ger resultat.
- Har en tydlig plan och fokus.

Integration 0 / 20

- Digital First.
- Det digitala har genomslag i hela verksamheten.
- Affärsmodell och kärnverksamhet helt omvandlad.
- Håller tempo i förändring, utveckling och innovation.

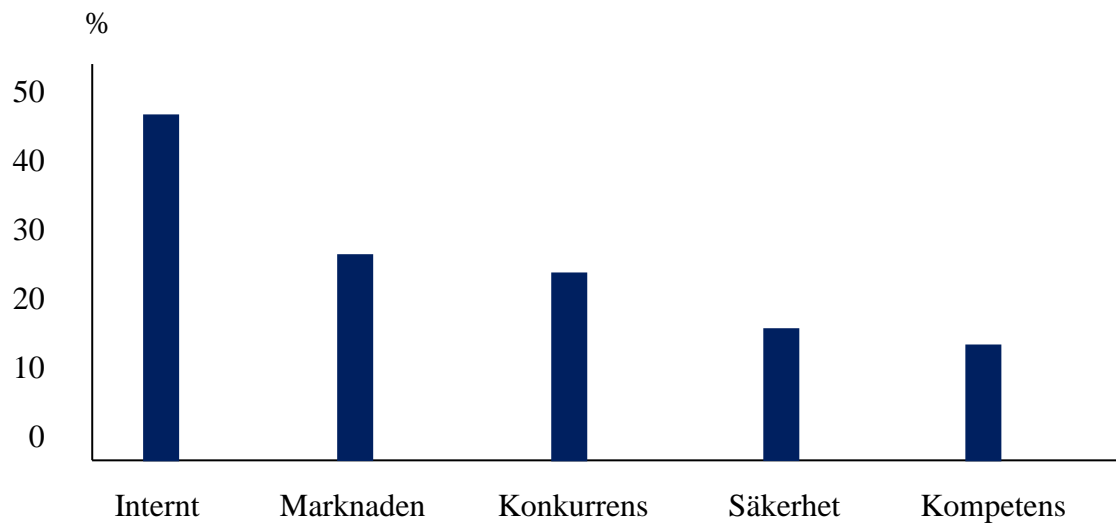
Dominerar helt gör alltså det fragmentariska. Vissa projekt, satt sig in i frågorna, testat vissa processer och produkter. Bilden är identisk inom smart hållbarhet. Differensen mellan tekniska möjligheter och politiska mål å ena sidan och faktiskt tillämpning och faktiska resultat å den andra är betydande. Fortfarande är det, exempelvis, långt kvar för att uppnå 50% effektivisering av resursförbrukningen kommande decennier.

Figur 25: Effektivitetsdifferenser



Vid en närmare analys av orsakerna bakom trögheterna på organisationsnivå framgår att det är *interna* faktorer snarare än *externa*, alltså det som i hög grad är möjligt att *själv påverka*.

Figur 26: Största hot & hinder i digital transformation



- **Internt.** Brist på flexibilitet, Förändringsmotstånd och trötthet, Stel och gammal kultur.
- **Marknaden.** Oattraktiva produkter, Produkter enkla att kopiera.
- **Konkurrens.** Andra företag är snabbare, billigare, har nyare metoder.
- **Säkerhet.** Känslig för intrång och stöld av intellektuellt kapital.
- **Kompetens.** Svårigheter att rekrytera och behålla rätt arbetskraft, Befintlig arbetskraft har inte rätt kompetens.



2.3 Arbetsmarknad 2030

2.3.1 Global utveckling

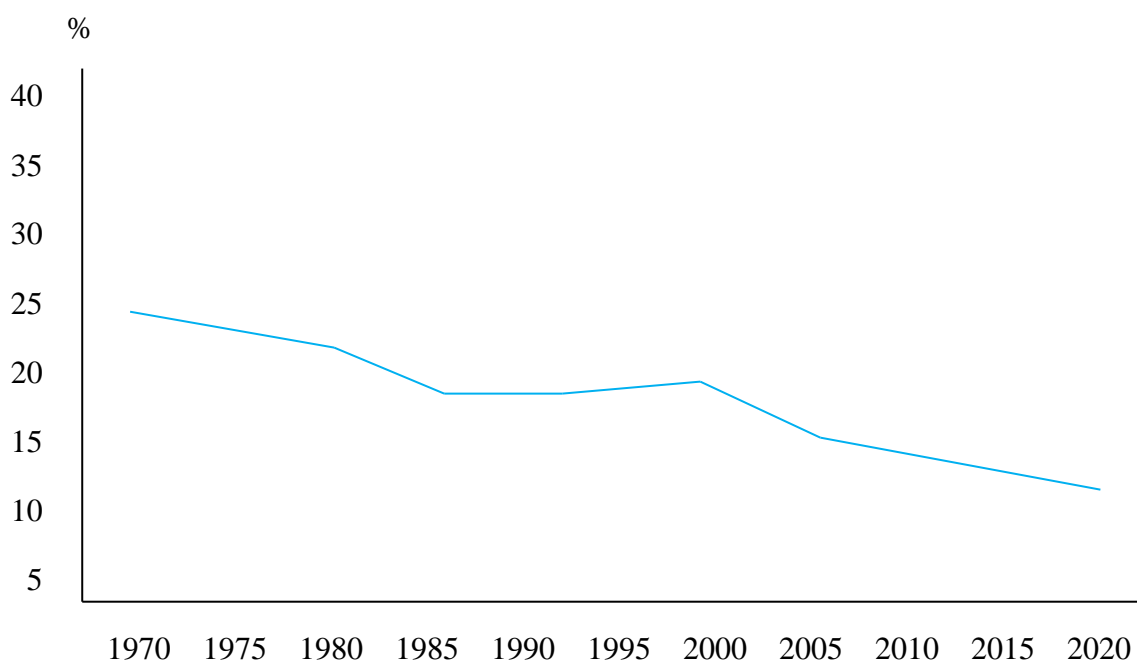
Industri 4.0 öppnar upp för nya stora värden att skapas, men möts också av farhågor. Betydande sådana gäller arbetsmarknaden och jobb som försvinner. Det finns en betydande skillnad mot tidigare "revolutioner", och det är framväxandet av *ersättningsjobb*. Tidigare har jobb rationaliserats bort men nya motsvarande vuxit fram och/eller funnits i andra sektorer. I den smarta verksamheten däremot är arbetstillfällena som ersatts av den nya tekniken borta och tillbaka kommer inte behovet av mänsklig arbetskraft.

"Hälften av alla jobb i Sverige kan vara ersatta av robotar om 20 år."

Ashkan Fardost

2035, exempelvis, beräknas 50 miljoner autonoma fordon finnas i världen, alltså fordon som klarar sina uppgifter själv. Vid *Tesla:s* fabrik i Fremont är tillverkningen nästan helt robotiserad, liksom vid *Scania:s* fabrik i Oskarshamn. 300 robotar monterar ihop hytterna. Amazon:s fysiska butiker, *AmazonGo*, saknar personal. Kunden hämtar sin vara och köp- och betalinformationen scannas av digitala bågar vid utgången. Denton, världens största juridikbyrå, erbjuder grundläggande juridiskt stöd genom AI. *Ross Intelligence* svarar på frågor och lämnar råd inom de flesta civilrättsliga områden. Och *Foxconn*, som tillverkar och monterar en betydande del av världens smartphones, har investerat i en miljon robotar med uttalade syftet att ersätta människor och köra lights out.

Figur 27: Andelen jobb tillverkningsindustri av total sysselsättning (OECD)





For centuries, experts have predicted that machines would soon make workers obsolete. What if they weren't wrong, but only premature? An exploration of what society without jobs might look like – and how we can prepare.

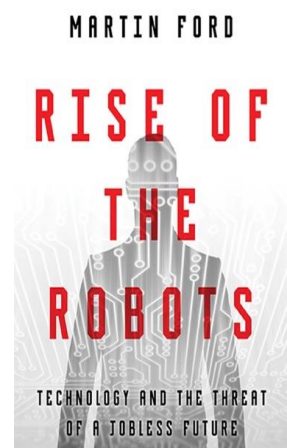
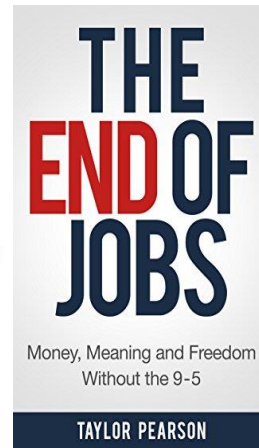
A World Without Work

By DEREK THOMPSON
Photographs by Adam Levey

Youngstown, U.S.A.

The steel mill is still a familiar sight to some of the Youngstons, but it is now empty. In a museum in Youngstown, Ohio, one can see the ruins of the city with precision. September 19, 2012.

The result of the 20th century, Youngstown's steel mills delivered high quality products for the rest of the world. The city's steel industry was the backbone of the American economy, and it was a source of pride for the city's residents. But as the world's steel industry shifted to Asia, Youngstown's steel mills closed, and the city's economy collapsed. Today, the city is a ghost town, and the steel mills are a reminder of a bygone era.



Emerging markets

Rise of the robots threatens developing world workers

Investment may already be shifting to richer countries amid automation and reshoring



Forskarnas larm: Robotar tar över jobben – redan nu

A self-driving truck delivered butter from California to Pennsylvania in three days

INNOVATION Publicerad 2019-02-21 08:54 av VA.se

Dela Dela

Stockholm blir först i Europa med självkörande bussar på allmän väg

I kristallkulan finns åtminstone två saker att konstatera med säkerhet. Enkla repetitiva jobb kommer inte bara minska utan försvinna. Och mängder av jobb kommer ändras i innehåll, även helt nya jobb som inte finns idag, och det kräver massiva kompetensförsörjnings- och kompetensutvecklingsinsatser. 375 miljoner människor är i direkt behov av ändrad, ökad eller ny kompetens, i många nationer och regioner står 40% av de på arbetsmarknaden inför detta. Helt klart är att transformationen till smart hållbart inte kan klaras med status idag, utan det *måste* till kompetensinvesteringar. Arbetets utförande blir helt enkelt inte av eller alldeles för ineffektivt jämfört med idealet. Det gäller att följa med eller kliva ut i kylan. *JPMorgan Chase* har investerat 350 miljoner USD för omskolning av sina anställda till digitala tjänster och mer komplext arbetsinnehåll. *Amazon* har investerat 700 miljoner USD för omskolning av 100 000 medarbetare när enkla jobb försvinner. Och *Walmart* har satsat två miljarder USD i

kompetensutveckling, främst kring "mjuka" frågor. Exempelvis får idag samtliga nyanställda ordentlig kunskap om affärsidén och affärsmodellen.

Strukturömvandlingen kan delas in i tre huvudspår:



Jobb försvinner Människlig arbetskraft ersätts rakt av och kommer inte tillbaka.

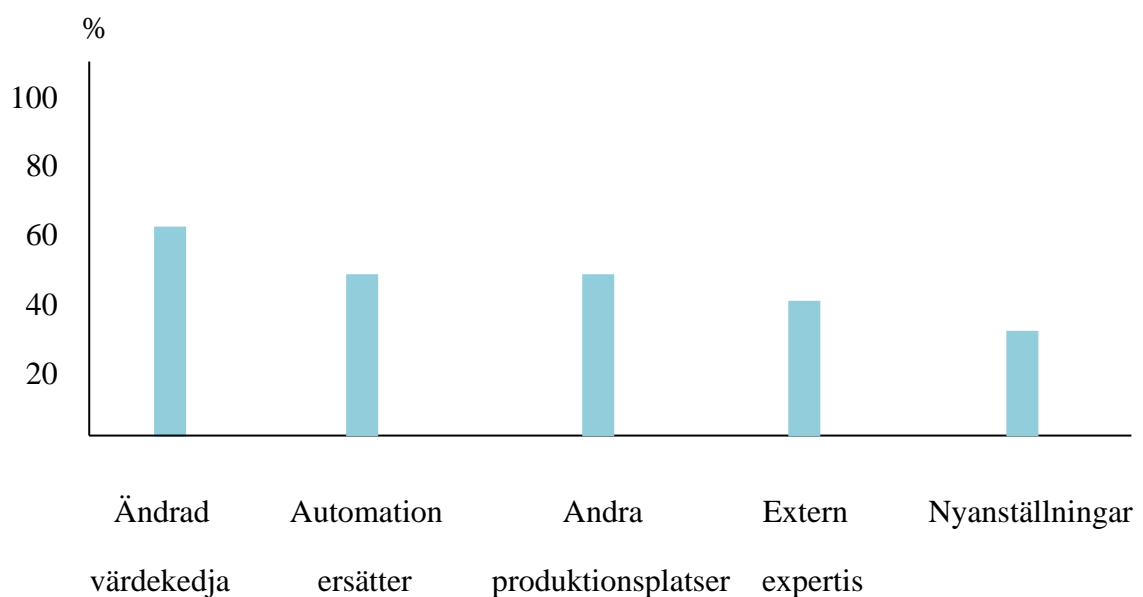


Jobb tillkommer Behov av helt nya icke tidigare existerande jobb *och/eller* behov av fler människor för ett jobb.

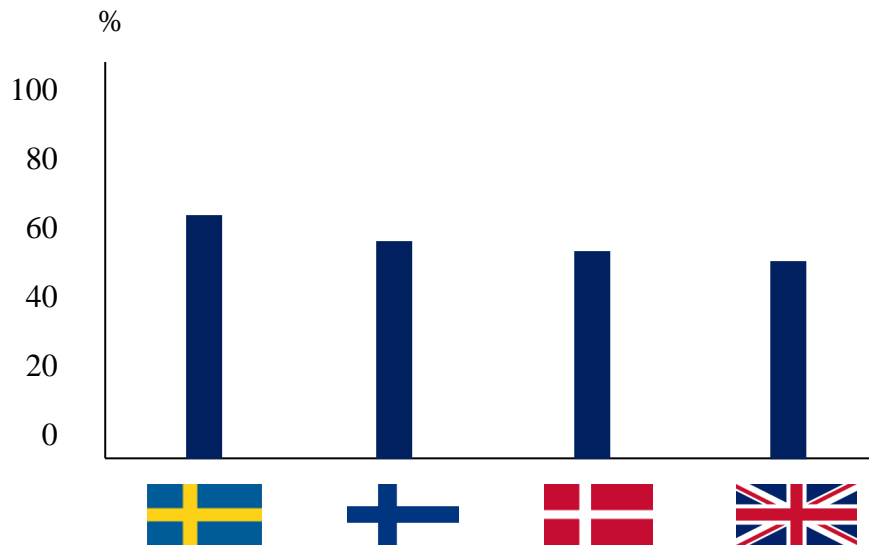


Jobb förändras Behov av i princip samma jobb men med ett helt annat innehåll.

Figur 28: Påverkan arbetskraften av Industri 4.0

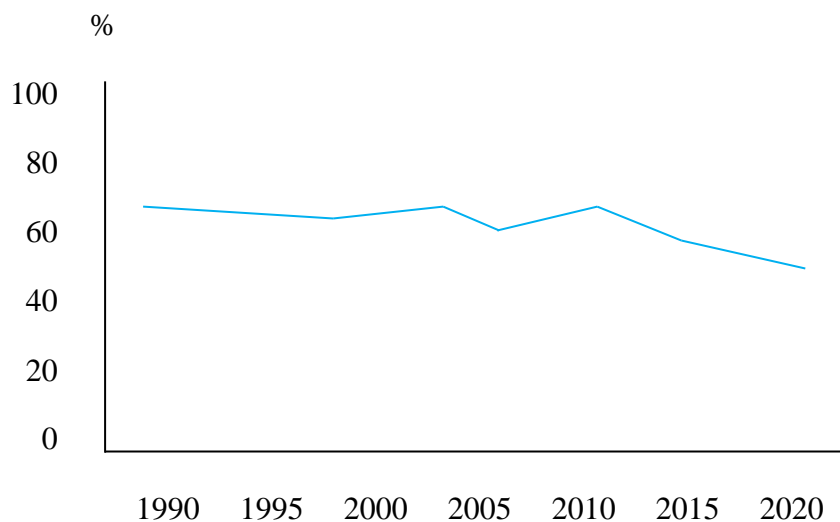


Figur 29: Större teknikförändringar på arbetsplatsen senaste 3 åren



I kölvattnen av flexibiliteten och kraften i digital teknik och digitala affärsmodeller är också en stark trend i den industrialiserade världen att *löneandelen* av BNP sjunker till förmån för andra inkomster, som aktieutdelning, ränta och optioner. Detta betyder å ena sidan att lönearbetet minskar och behovet av mänsklig arbetskraft blir lägre och lägre. Å andra sidan kan det innebära att det går snabbare, är enklare och genererar större avkastning än tidigare att bilda och driva ett företag, alltså gör *entreprenörskapet* mer attraktivt. Tänk bara exemplet *Instagram* som förvärvades av Facebook efter bara fyra års verksamhet.

Figur 30: Andel lön av hushållens inkomster (OECD)





Grundat: 2010

Förvärvat: 2014

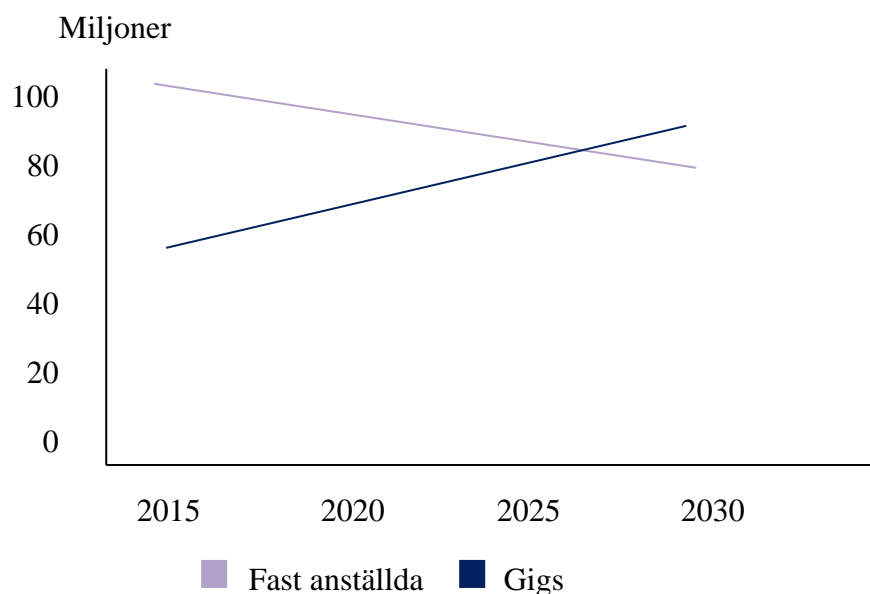
Köpeskilling: 1 000 000 000 USD

Kunder: 30 000 000

Anställda: 13

Nära denna utveckling finns dessutom trenden bort från livslånga anställningar på samma arbetsställe mot hoppande inte bara mellan organisationer i samma bransch utan mellan jobb helt olika varandra. Detta går som *gigekonomin*, eller *on demandekonomin*. Vi har inte jobb utan gigs och agerar *gigsters*. Visserligen kan detta vara påtvingat, med fasta anställningar som blir allt färre, men även en livsstil många både kan och vill utnyttja. Redan innan 2030 beräknas icke fasta anställningsformer gå om fasta för första gången. Dessutom växer nya företag fram just för att mäkla gigsters mellan uppdrag, exempelvis *Topcoder* för ingenjörer och tekniker.

Figur 31: Andelen frilansande arbetskraft (USA)



Trycket på arbetsmarknaden betyder inte att det entydigt förloras arbetstillfällena och det som blir kvar byter skepnad. Det *skapas* också arbetstillfällena, och ju bättre Industri 4.0 tas om hand desto bättre är förutsättningarna för ännu fler. Samtidigt som 75 miljoner jobb förmodas försvinna på dagens globala arbetsmarknad tillkommer 133 miljoner. I Frankrike har den smarta transformationen enbart inneburit positiva effekter då det för varje jobb som eliminerats har 2,4 tillkommit. Och i Sverige, USA och många andra länder är det skriande behov och underskott av de med IKT-specialisering.



- 250 000



- 60 000

2.3.2 Branscher & Yrken

I de sammanvägda prognoserna, analyserna och även utbudet av kompetensutveckling finns ett antal linjer om nuvarande efterfrågan, kommande efterfrågan och vad som är nedåtgående, även på väg bort.

Kortsiktigt, 2020-25, är, trots allt, de flesta jobb stabila liksom de som är utgående. Noterbart är istället de nya jobb och roller som kraftigt växer fram.

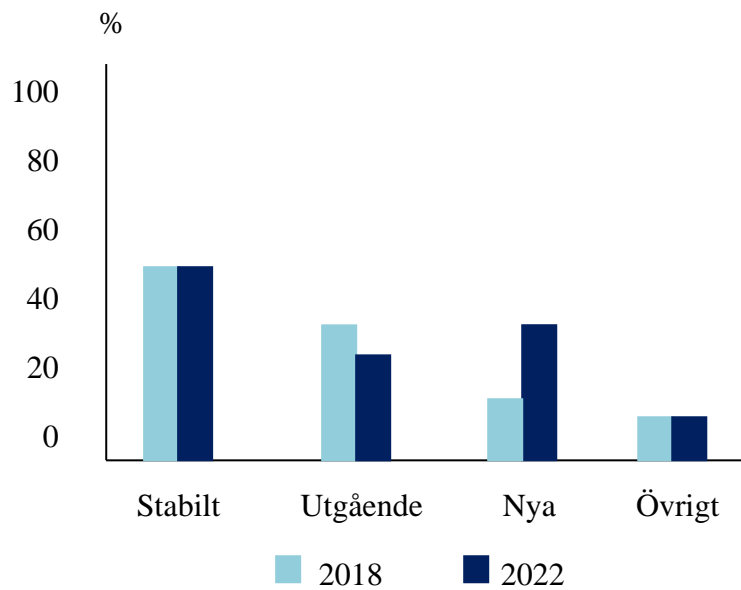


Nick H.M. van Dam

The 4th Industrial Revolution & the Future of Jobs



Figur 32: Förändring i jobb 2018-22



Stabila jobb -2022

Högre chef

Arbetsledare

Organisationsutvecklare

HR-specialist

Försäljningsansvarig

Supply Chainspecialist

Data- & Nätverksutvecklare

Mjukvaru- & Apputvecklare

Informationssäkerhetsspecialist

Utgående jobb -2022

Sekreterare

Bokförare, Lönehandläggare

Redovisningskonsult, Revisor

Maskinoperatör, Montör

Lageroperatör

Telefonförsäljare

Postarbetare

Kassapersonal

Nya jobb -2022

Specialist Digital transformation

Specialist AI

Specialist Big Data

Specialist Processautomation

Specialist Robotisering

Innovatör, Produktutvecklare

Specialist Ecommerce

Specialist Sociala media

Designer människa-maskin

Designer tjänster & system

Individ- & Kulturutvecklare

Utbildare, Pedagog

Figur 33: *Efterfrågeökning per år 2015-19 (LinkedIn)*

20-40%

40-60%

Kundansvarig, Kundutvecklare

Specialist AI

Specialist Cybersäkerhet

Robotingenjör

Mjukvaruutvecklare

Datavetare

Cloudingenjör



Svenska
ESF-rådet

3D-print

Affärsmannaskap för tekniker

Agil process- och projektledning

AutoCAD

CAD/CAM Edge

Cloud Computing

Daglig styrning

Databashantering

Datakvalitet

Förebyggande underhåll

Geometri

IoT

Lean

Ledarskap *Allmänt VD*

Maskinsäkerhet

Monitor

Mätning *Ritning Toleranser*

Programmering

Pneumatik

Projektledning

Robotisering

Smide

Solcellsinstallatör *Certifiering*

Strategisk kompetensförsörjning

Styrssystem

Yrkessvenska



Beteendedesign på digitala plattformar

Sociala Medier

Webbanalys

Hållbar affärsutveckling

Hållbar ekonomi

Solelspark - Teknik & Affärsmodell

Klimatberäkningar

Ledarskap i förändring

Kommunikativt ledarskap

Presentationsteknik

Employer Branding

Kundresan & Kundupplevelsen

3. Lärande organisation

3.1 Intellektuella kapitalet

3.1.1 Humankapital

Varje organisation, oavsett storlek och verksamhet, har ett *intellektuellt kapital IK*. Det samlar alla tillgångar, materiella och immateriella, och kan definieras som:

Summan av alla de faktorer som gör organisationen konkurrenskraftig.

IK delas upp i tre områden, där det första är *humankapitalet HK*. Det utgörs av de människor som finns i verksamheten. Av alla tillgångar är detta det organisationen har minst juridisk kontroll över. Ingen person "ägs" utan lämnar verksamheten varje dag och kan även lämna helt. Detta betyder att tillgången används vardagar kl 09:00-17:00 och slutar personen försvinner samtliga resurser för gott.

Den ena delen av HK är det som individen formellt har lärt sig och har intyg på att denna klarat. Främst gäller det:

- **Reguljära utbildningssystemet.** Grundskola, Gymnasieexamen, Examen från högskola och universitet, Diplom från Yrkehögskolan.
- **Fortbildning i yrkeslivet.** Köpta program, Köpta kurser, Köpt mentorskap, rådgivning, coaching.
- **Specialistkompetens.** Expertis genom breddning och fördjupning efter examen eller privata utbildningar.
- **Arbetslivserfarenhet.** Arbetsgivare, position, uppgifter och längd.

Den andra delen kan vara svårare att uppfatta och innefattar i regel *inte* examina, diplom, certifikat, etc. Däremot har denna så kallade *generella kunskap* kommit att bli lika, om inte mer, värdefull och eftertraktad. En individ super in kunskaper, lärdomar och erfarenheter bara genom att vara, nås av information och söka information själv. Vi finner:

- **Allmänbildning.**
- **Livserfarenhet.**

Om kunskap för att klara en distinkt uppgift eller hantera en professions utveckling, exempelvis köra truck, laga mat, asfaltera en väg, nya bokföringsregler eller nya arbetsmiljölagar, går att tillfredsställa genom formell utbildning och träning är den generella kunskapen kopplad till *personlighet och individuell karaktär*. Vi finner vidare:

- Entreprenörskap.
- Arbetsvillig.
- Initiativförmåga.
- Handlingskraft.
- Argumentationsförmåga.
- Kreativitet.
- Idérikeedom.
- Flexibilitet.
- Teamkänsla.
- Engagemang.
- Lojalitet.
- Uthållighet.
- Ärlighet.
- Ödmjukhet.
- Empati.

3.1.2 Strukturkapital

Strukturkapitalet SK, IK:s andra område, ägs av en juridisk person och är tillgängligt dygnet runt året om. Samtidigt bygger SK väldigt mycket på HK då detta kan sägas vara den tillgångsmassa som blir *resultatet* när HK omvandlar sina kunskaper, färdigheter, talanger, erfarenheter. En organisations strukturkapital blir inte bättre än vad humankapitalet bistår med.

Den första uppenbara delen är hur verksamheten bedrivs. Först:

- Mission.
- Vision.
- Mål.
- Affärsidé.
- Affärsmodell.
- Filosofi.
- Värderingar.
- Ledarskap.
- Kultur.
- Belöningar.

och sedan:

- Strukturer.
- System.
- Processer.
- Policier.
- Rutiner.

exempelvis system för kundbearbetning, försäljning, inköp, logistik, lager och redovisning, processer för kvalitet, produktutveckling, produktion och rekrytering, dagliga rutiner och policy för inköp, säkerhet och jämställdhet.

Den andra delen är genererat av den, oftast, mest kreativa och estetiska delen av humankapitalet. Vi har dels:

- Patent.
- Licenser.
- Trademarks.
- Copyrights.
- Franchise.
- Agenturer.
- Projektmodeller.
- Manualer.
- Instruktioner.

dels sådant som förpackar, attraherar och skapar en image:

- Varumärken.
- Slogans.
- Bilder.
- Symboler.
- Färger.
- Former.
- Smaker.
- Lukter.

3.1.3 Relationskapital

Den tredje delen i det intellektuella kapitalet består av de förbindelser organisationen har med sin intressesfär. Alla de interaktioner, nätverk och partnerskap som verksamheten har, tar initiativ till och möts av. Sammantaget ger det status, rykte, förtroende och vi kallar det *relationskapitalet RK*. Grovt kan detta delas in i *formella* relationer, sådant som är offentligt och vi ofta måste ha med diverse intressenter, dels *informella* relationer, sådant som vi bygger för att exempelvis sälja någonting eller utveckla någonting. Intressenterna som relationskapitalet byggs upp med är i regel:

- Ägare.
- Medarbetare.
- Kunder.
- Leverantörer.
- Allmänheten.
- Offentlig sektor.
- Massmedia.



3.2 Knowledge Management

3.2.1 Kompetens

Om intellektuellt kapital är kartläggning av kunskaps- och tillgångsmassan, är *knowledge management KM* hantverket att ta hand om och få effekt av IK på bästa sätt. Det första att fastställa är begreppsdefinitionerna där *kunskap* är att vi "vet" någonting och *färdighet* är att vi "gör" någonting. Kompetens uppstår först när båda är tillfredsställda, alltså vi har goda teoretiska kunskaper som vi kombinerar med goda praktiska färdigheter att utföra. Kompetens betecknas ofta som:

**Förmågan hos en individ att ta tillvara teoretiska kunskaper
och utföra en handling praktiskt med framgångsrikt resultat.**



3.2.2 Kunskapskällor

KM måste alltid ha en *struktur* och en viktig sådan är *kunskapskällor*. Kompetensen, som ska bli resultatet, behöver ju en konstant ström av kunskap och forum för denna kunskap att förmedlas. Kunskapskällorna definieras därför som:

Alla aktiviteter i en organisation som gör det möjligt att finna och bygga sin kunskap.

Dessa källor kan dels vara *personliga*:

- Utbildning.
- Konsulter.
- Coaching.
- Mentorskap.
- Rådgivning.
- Samarbeten.
- Nätverk.
- Erfarenhetsgrupper.
- Alumni.
- Mässor.
- Karriär.
- Jobbrotation.
- Nya arbetsuppgifter.

dels *opersonliga*:

- Internet.
- Intranet.
- Litteratur.
- Projekt.
- Forskning.
- Nya lokaler.
- Ny utrustning.

Den nya digitala tekniken skapar inte bara nya möjligheter för tillverknings- och monteringsprocesser, utan även för kunskapsförmedling. Flexibla, mobila lärandeplattformar går att få genom exempelvis *Microsoft Learn*, *Google Digital*, *LinkedIn Learning*, *FutureLearn*, *Udemy*, *Coursera*, *Garage* och *Labster*.

3.2.3 Kunskapsarenor

En annan viktig del i strukturen kallar vi *kunskapsarenor*, vilket är:

**Alla platser och hjälpmedel organisationen har som gör det möjligt
att bygga, använda och dela sin kunskap.**

Dessa arenor kan dels vara *formella*:

- Utbildningslokaler.
- Samlingslokaler.
- Databaser.
- Förbättringstavlor.

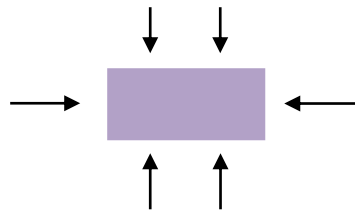
dels *informella*:

- "Snack vid kaffeautomaten".
- "Mingel vid fredagsölen".
- Kontorslandskap.

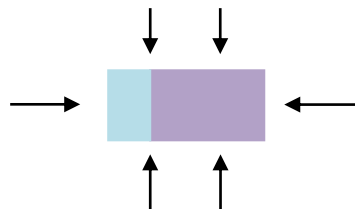
Och även här förändras landskapet och möjligheterna, inte minst genom ny digital teknik. Många anammar *gamification*, vilket skapas i skärningspunkten mellan spel/äventyr och lärande för att förstärka pedagogiken och öka underhållningsvärdet. KnackApp har skapat *Wasabi Waiter* där deltagaren spelar en servitör på en japansk restaurang och möts av en mängd karaktärer och situationer. I detta testas och utvecklas sedan beteende, service, införsäljning, leveransförmåga, kommunikation, kvalitet.

3.2.4 Kunskapsdelning

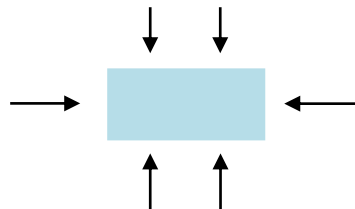
Genom kunskapsarenorna och kunskapskällorna träffas organisationen varje dag av en stor mängd ny kunskap och information. Hos den enskilde individen och avdelningen plockas detta (förhoppningsvis) upp och används i ett eller flera syften. Emellertid är i regel ny information och kunskap av stort värde för *hela* organisationen *oavsett var det träffat*. Att ta hand om ny information och kunskap maximalt kallar vi *kunskapsdelning*, och inleds således med daglig stimuli över hela organisationen:



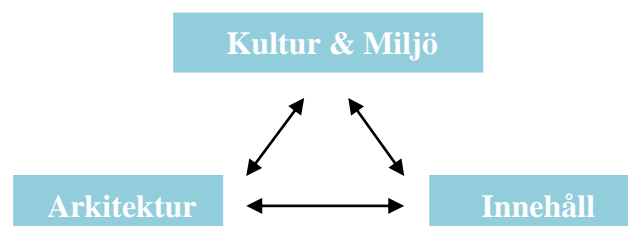
Mer än vanligt är dock att en given information och kunskap stannar och isoleras:



istället för att nå samtliga delar av hela verksamheten:

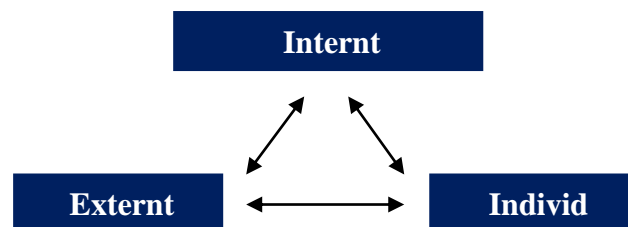


Om den totala kunskapsmassan skall *delas till alla*, *delas samtidigt* och *delas ständigt* krävs ånyo en *struktur*. Det dagliga stimuli är alldeles för stort att hantera utan den stringens en metodik och struktur för med sig. En enkel knowledge managementmodell säger att tre huvudkomponenter måste finnas och sedan samspela:



Kultur & miljö handlar om ledarskap, medarbetarskap, kultur och värderingar. Det måste finnas en atmosfär och incitament där människor kan, vill och vågar dela med sig. Hos danska *Oticon* har trappor och spridda fikaplatser tagits bort till förmån för hissar och en enda fikaplatz, allt för att få människor att mötas oftare och intimare och dela kunskap. *Arkitektur* står för IKT och den fysiska arbetsmiljön. Information och kunskap ska kunna samlas, bearbetas och spridas på bästa sätt genom databaser, dokumentation, mänskliga möten, etc. Och *innehåll* markerar rutiner och pedagogik. Kunskapsdelningen ska kunna ske standardiserat och snabbt, men även anpassat och förklarat om samma information och kunskap behöver olika språk och förpackning till olika mottagare.

Vidare måste strukturen byggas så *strömmarna* av information och kunskap kommer till nytta och införlivas i kulturen, miljön, arkitekturen och innehållet. Strömmarna kan sägas finnas i tre dimensioner och sedan röra sig däremellan:



- **Individ-Individ.** Medarbetare tar del av och delar varandras kunskap.
- **Internt-Individ.** Medarbetare tar del av kunskapsmassan i organisationen.
- **Externt-Individ.** Medarbetare tar del av och delar kunskap utifrån.
- **Externt-Internt.** Organisationen tar del av kunskap utifrån.
- **Externt-Externt.** Omvärlden uppmärksammar och delar kunskap om organisationen.

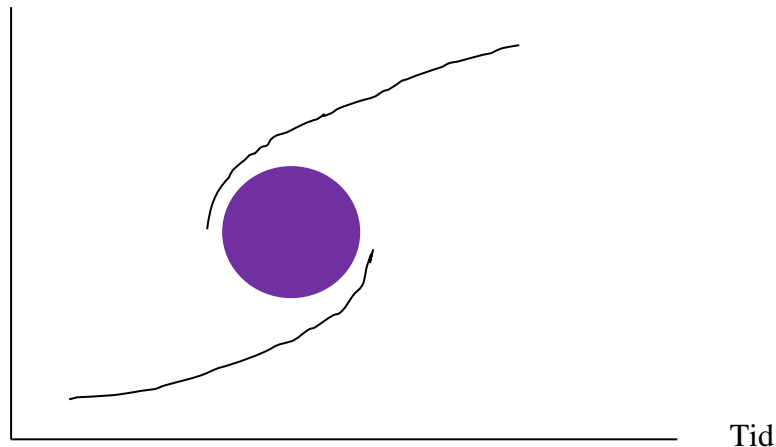
3.2.5 Lärandeutmaningar

"Kunskap är färskvara" är ett uttryck som i hög grad gäller. Ständig påfyllnad av kunskap, ständig omvärdering av kunskap och ständiga test av kompetensen är kritiskt. I arbetet med IK och KM är hot och hinder spegelbilden av ingående faktorer och när de fungerar väl. Underhållet av kunskaper, färdigheter och kompetenser är heller inte bara en fråga att upprätthålla konkurrenskraften. Det är väldigt viktigt att vara medveten om. Det handlar också om förmågan att kunna fånga den kompetens och talang som behövs i framtiden, att befintlig personal är fortsatt motiverad, ser en positiv utvecklingskurva, kan göra karriär och att signalera utåt att organisationen följer med i sin tid och upprätthåller sitt kvalitetslöfte.

Och precis som att paradigmskiften för samhällen och verksamheter förutsätter en S-kurva, gäller samma sak med lärande och kompetens. Fragmentariska insatser kan inte få effekt mer än marginellt. Full utväxling av det som vi själva önskar/kräver och det som omvärlden, exempelvis Industri 4.0, kräver bygger på ett *helt system* och en *hel struktur*.

Figur 33: S-kurva för kompetensutveckling och kompetensförsörjning

Verksamhetseffekter



3.3 Kompetens 2030

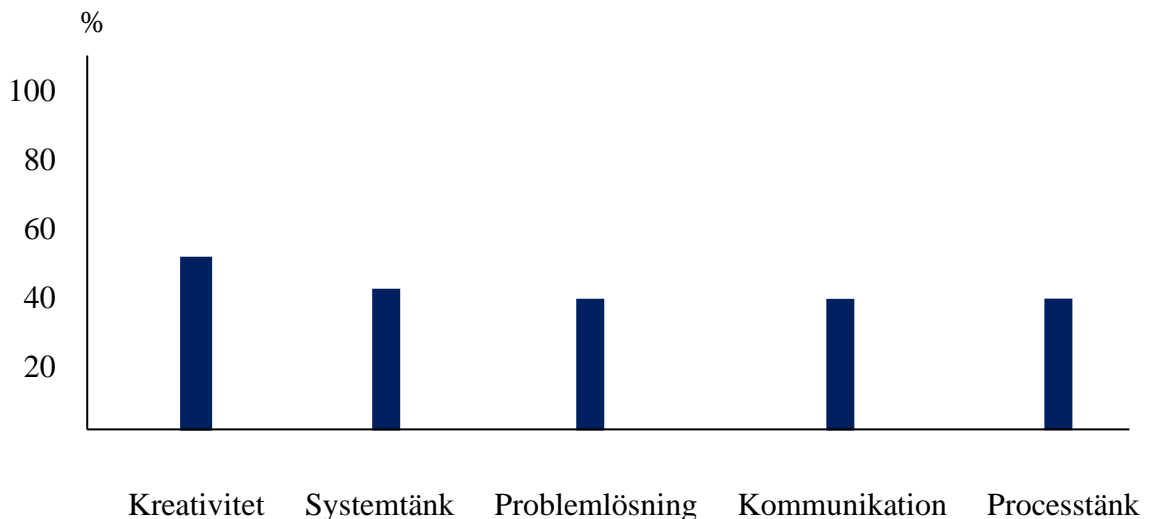
3.3.1 Global utveckling

Utbildning har traditionellt varit förknippat med katederundervisning under bestämda tider från speciella anordnare, offentliga eller privata. Utbildning, även på det viset, kommer säkerligen vara kvar men kompetensförsörjning och kompetensutveckling har ändrat skepnad och kommer göra så än mer radikalt. Vi talar idag snarare om *lärande*, i andra *former* och med andra *metoder*:

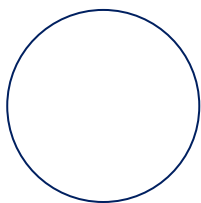
- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Utbildning i skolan | → | Lärande i arbetslivet |
| Utbildning korta perioder | → | Lärande ständigt |
| Utbildning som överförare | → | Lärande med aktivt deltagande |
| Utbildning för yrkesroller | → | Lärande för innovationer, förbättringar |
| Utbildningsplaner | → | Lärandemiljöer |

Vidare sker ett lika stort skifte i så kallade *kärnkompetenser*, alltså det som först lyfts fram i en kravprofil för en ny medarbetare. Om detta tidigare var mycket yrkesanknutet, är det idag helt dominerat av att kunna förstå och orientera sig i stora system med stora mängder information, se helheter, hitta lösningar på komplexa problem, vara kreativ och bidra till förbättringar, delta i virtuella och tvärfunktionella team, etc.

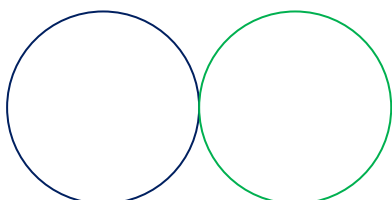
Figur 34: Förändring i kärnkompetens 2015-20



Ett annat sätt att beskriva detta paradigmskifte i kompetenskrav är *single* kontra *double loops*. Single loop är lärande, eller snarare traditionell utbildning, för kunskap, i regel också för ett distinkt begränsat syfte:

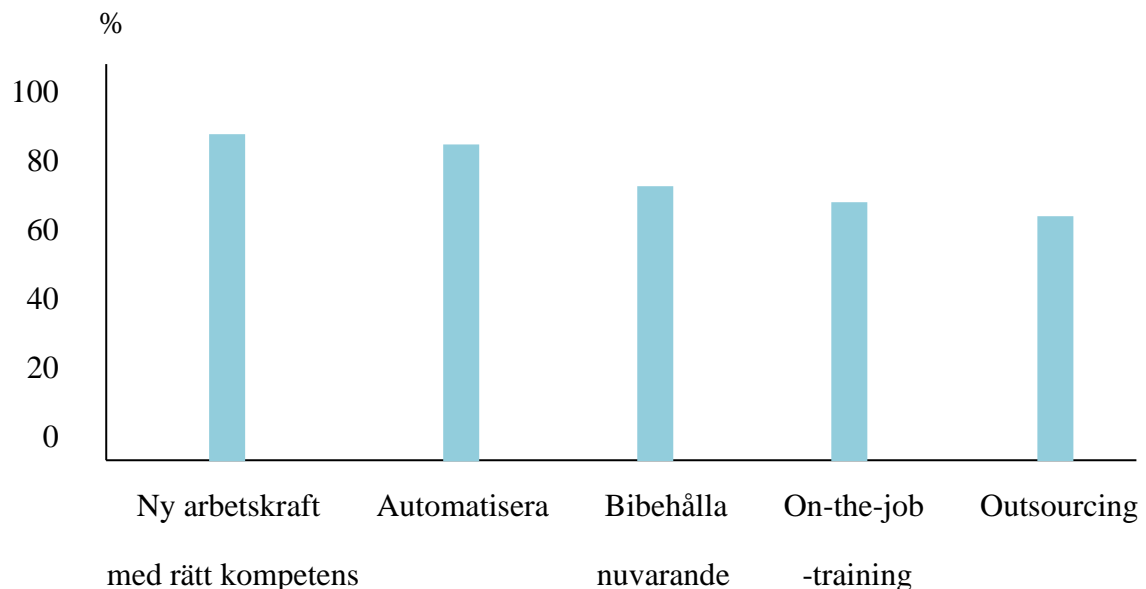


Double loop är att sedan ta denna kunskap för att förstå orsak-verkan, helheter, kontexter, konsekvenser, kunna prioritera, leda det vidare till förändringar och förbättringar. Om single lopp kan tillfredställas i skolsalen ställer double loop dessutom andra krav på genomförandet med praktisk övning, case, undervisning parat med coaching och handledning, eget arbete, etc:



Sammantaget understryker detta att det inte räcker med befintlig kompetensnivå utan framtiden kommer mötas med att söka den arbetskraft som krävs tills den hittas, föra in ny teknik och/eller nyttja externa konsulter eller projektanställda. Givet att inte betydande investeringar görs i befintlig arbetskraft och förutsättningarna finns för önskade resultat.

Figur 35: Strategier för att möta nya kompetensbehov








Hur väl nationer, regioner, branscher och yrkeskategorier står sig utvärderas på olika sätt och olika plan, och fortfarande har Sverige en relativt väl utbildad befolkning och skickliga inom det så viktiga *STEM (Science Technology Engineering Mathematics)*. Däremot görs monumentala insatser i utbildning och färdigheter, särskilt i Asien, och en god indikator på såväl utbildningssystemets status och framtidens konkurrenskraft är PISA. Här testas 600 000 15-åringar i 79 länder, alltså framtidens arbetskraft, i läsförståelse, matematik, naturvetenskap samt ett antal parametrar om skolmiljön. Resultaten kommer i en skala 1-6 där:

1-2: Förstår enkla texter, Hittar information efter raka direktiv, Förstår grundsyftet i ett sammanhang.






5-6: Förstår komplexa texter, Analyserar själv abstrakt och komplicerat material, Kan särskilja och prioritera mellan viktigt och oviktigt.

Notabelt för Sverige är att placeringen inom samtliga områden är betydligt lägre än många tuffa konkurrentländer, men kanske framför allt *ration mellan nivåerna*. Medan endast var 5:e student når 5-6 är det nästan hälften i Singapore, samtidigt som endast 4% där stannar på 1-2 medan var 10:e svensk student inte når högre.

Figur 36: PISA 2019: Läsa, Räkna & Naturvetenskap

	Läsa	Räkna	Naturvetenskap
	549	569	551
	524	551	517
	520	507	522
	506	502	499
	505	478	502

Figur 37: PISA 2019: Andel Nivå 1-2 & Nivå 5-6 (%)

	1-2	5-6
	4,1	43,3
	5,3	32,3
	7,0	21,0
	10,5	19,4
	12,6	17,1

Transformationen till smart hållbart har även gett upphov till ett nytt viktigt område: *digital kompetens*, det vill säga de speciella kunskaper, färdigheter, talanger, förmågor kring just digitalisering. Dessa kan samlas inom följande storheter:

- **Informationshantering.** Att kunna söka, hitta, tolka, tillämpa information, kommunicera och producera digitalt, använda digitala verktyg och tjänster.

- **Förståelse & Motivation.** Att kunna inse vilken påverkan digitaliseringen har samt kunna följa med i utvecklingen och dra nytta av förändringsprocesserna.
- **Livslångt lärande.** Att kontinuerligt lära mer, lära om, lära nytt för att möta ständigt förändrade behov och krav på sig själv och från sin omgivning.

EU har ringat in åtta kompetenser för framtidens samhälls- och yrkesliv och ett arbetssätt utefter livslångt lärande. Även här ingår digital kompetens som en central del.

"Genom att kombinera och integrera dessa kunskaper, färdigheter och attityder skapas förutsättningar för individens självförverkligande, personliga utveckling, möjligheter på arbetsmarknaden samt är nödvändiga för välbefinnande, tillväxt, social sammanhållning och ett aktivt medarbetar- och medborgarskap":

- 1. Kommunikation på modersmålet.** Att kunna läsa, skriva, tala felfritt på sitt eget språk.
- 2. Kommunikation på ett främmande språk.** Att kunna läsa, skriva, tala på ytterligare ett språk.
- 3. Teknisk & matematisk kompetens.** Att kunna räkna, analysera, tänka logiskt.
- 4. Digital kompetens.** Att ha tillgång till, förstå, utnyttja och följa med i digitaliseringen.
- 5. Lära att lära.** Att ha förmågan och viljan att ta till sig och använda ny kunskap.
- 6. Social & medborgerlig kompetens.** Att förstå samhället omkring och aktivt delta i samhällets institutioner.
- 7. Initiativförmåga & företaganda.** Att kunna agera, ta risker, ha tålamod.
- 8. Kulturell medvetenhet & uttryck.** Att förstå samhällets historia, symbolik, koder.

Mer specifikt benas den digitala kompetensen upp i fyra så kallade *livsområden*, där EU säger:

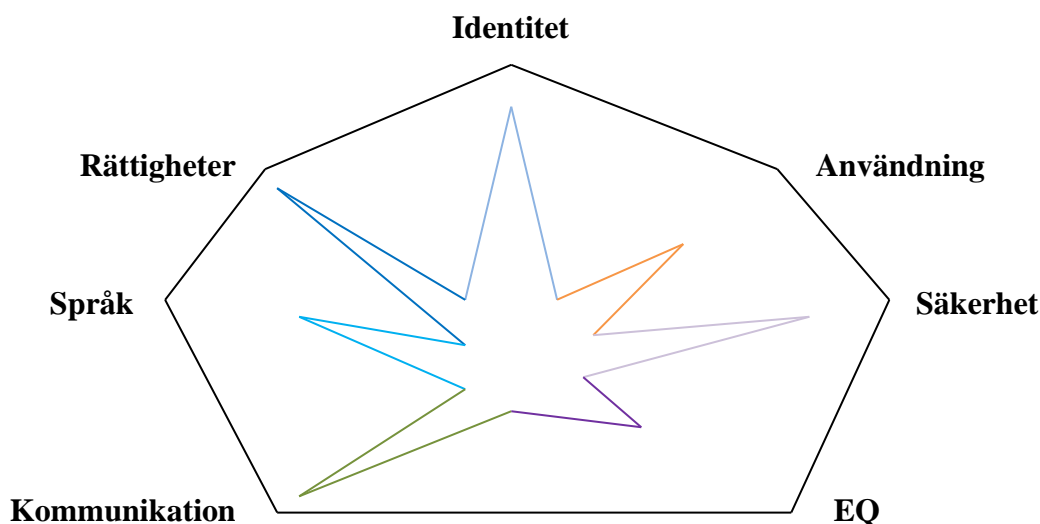
- **Privat.** *"Den enskilda individen i en digital miljö och dennes sätt att hämta information, kommunicera och lära. Idag är IKT och Internet en sådan naturlig del av allas vardag att få gör skillnad på det som är och inte är digitalt. Sociala medier används också flitigt för ett flertal ändamål och genom digitaliseringen har den enskilde större makt och möjlighet att ställa krav och driva på olika aktörer."*
- **Samhälle.** *"Offentlig sektor och civilsamhället i en digital miljö. Kommer att behöva möta människor på helt andra sätt och även utveckla helt nya verktyg och tjänster."*
- **Lärande.** *"Utbildningsväsendet kommer att förändras i grunden både i form och innehåll. Människor kommer ständigt att behöva lära nytt, lära mer och*

lära om samtidigt som icke kognitiva förmågor ökar i betydelse, exempelvis kritiskt och kreativt tänkande, flexibilitet, problemlösning, förhandling och attityder."

- **Arbete.** *"Digitaliseringen medför att nya yrken och arbetstillfällen växer fram medan andra försvinner samtidigt som verksamhetsmodeller läggs om. Detta ställer krav på samtliga medarbetare, men framför allt ledningar och dess förmåga att hitta nya värden och fördelar i en digital kontext."*

Bryts den digitala kompetensen sedan ner till den enskilda medarbetaren finner vi sju perspektiv som gärna ska vara med i princip i all förkovring. Aktuell status, och därmed graden av insatser, kan efter analys på företaget illustreras i, exempelvis, ett spindeldiagram:

- **Identitet.** Att kunna vara olika *persona* digitalt. Medborgare, entreprenör, ledare, medarbetare, opinionsbildare.
- **Användning.** Att kunna använda digitala verktyg och hitta rätt balans mellan aktivitet (on) och vila (off).
- **Säkerhet.** Att kunna förstå, planera för, hantera olika risker, skydda mot intrång, hitta rätt ton med *content* (innehåll).
- **Emotionell intelligens EQ.** Att kunna skapa och utveckla relationer online, vara medveten om andras känslor och reaktioner.
- **Kommunikation.** Att kunna hitta, skapa, dela, utvärdera content.
- **Språk.** Att kunna interagera med andra online, förstå den digitala terminologin, utnyttja digitala forum.
- **Rättigheter.** Att kunna förklara och försvara personliga och juridiska rättigheter online, yttrandefrihet, *intellectual property rights IPR*.



Behovet på den *digitala arbetsplatsen* kan även sträcka sig från kompetens till *digital talang*. Människor med utbildning eller helt egen fallenhet för att använda digitaliseringen optimalt:

- **Designtänkande.** Förmågan att utforma och genomdriva processer och lösningar. Kunna se, förstå, hantera stora mängder information för att sedan sortera och tolka, både strukturerat och kreativt/konstnärligt.
- **Tvärdisciplin.** Förmågan att tänka och arbeta över många discipliner, funktioner och geografiska gränser. Kunna förstå och verka effektivt i olika kulturer och under olika värdegrunder.
- **Ny media.** Förmågan att navigera i och använda nya former, kanaler och verktyg för information, kommunikation, utbyte. Kunna skapa unika och originella koncept och content som är attraktivt för intressesfären.

Just *talang*, inte primärt utbildning, erfarenhet och liknande, präglar också starkt vad företag främst letar efter och sätter främst vid val av investeringar.

Figur 38: Främsta parametrar för investeringsbeslut (branscher)

	1	2
Fordon, Transporter	Talang	Kostnadsläge
Kemi	Talang	Kostnadsläge
Gruva, Metaller	Kostnadsläge	Talang
Energi	Talang	Kostnadsläge

3.3.2 Behov & Krav

Trots högkonjunktur och utbyggd utbildningssektor råder kompetensbrist och svårigheter att rekrytera. Med regioner och branscher som når full sysselsättning blir det givetvis trögt att attrahera nya medarbetare, men konjunkturer svänger och mycket idag bygger snarare på att *matchingen* mellan vakanser och sökande inte stämmer.

Industrin skriker efter arbetskraft – men få vill utbildas sig

Larmet: Kompetensbristen växer – riskerar ge allvarliga konsekvenser

”Kompetenskris kostar 34 miljarder per år”

Rekordhög brist på arbetskraft i Sverige

Brist på programmerare – saknas en miljon i EU

Fortsatt svårt att rekrytera

► Aktuellt
Småföretagarna har borden fulla samtidigt som det är svårt att hitta personal med rätt kompetens. ”De enkla jobben måste komma tillbaka”, säger Jenny Frank, Företagarna Norrbotten.

De senaste året har småföretagarnas konjunkturindikator ökat för Norrbotten, även om länet ligger långt under riksgenomsnittet. Nästan alla företag vill växa men tyngs av tacksa nej till uppdrag på grund av bristen på personal. Det visar statistik från Småföretagsromerens 2019.

– Man har en framtidstro och är positiva. Men företagen generellt är extremt positiva, så i Norrbotten är man kanske något mindre positiv än på andra ställen, säger Jenny Frank, regionsamordnare på Företagarna Norrbotten.

På listan över hur samtliga läns företag uppfattar konjunkturen är Norrbotten på en fjärde placering från botten.

– Det är en fortsatt stark konjunktur men sen kan man se att den mattas av. Man hittar inte rätt personal utifrån det man söker.

För att lyckas tror hon att flera delar i samhället måste bli bättre på att samarbeta för att människor ska vilja leva i Norrbotten och inte bara se det som en tillfällig arbetsplats.

– Vi vill inte ha det här flytt, flytt som är i Kiruna där man bara jobbar men inte beskattas i den kommunen. Vi vill ju ha folk som väljer att bo här.

Hon säger att det är upp till både invånarna och kommunerna att skapa en sådan atmosfär för att besöksnäring ska fortsätta växa.

– Vi har en fantastisk vacker region. Vi har en enorm skogsgård, fjäll om man åker upp på Kirunafjällen och naturområden i Tornedalen – skat som får personer i Sverige att vilja flytta till Norrbotten. Den här möjligheten av att det bara är jagare och hembränt, det är den man vill så sönder. Vi har så mycket mer i dag än bara råvaruindustrin som bidrar till en levande region.

Fjera veckan kom även Arbetsförmedlingen med en ny rapport om att det kommer komma 120 000 nya jobb samtidigt som arbetslösheten ökar. Allt fler unga inrikes födda är sysselsatta

men att det är avgörande för arbetslivet att utrikes födda börjar jobba.

– Ur ett nationalpolitiskt perspektiv måste det bli lättare att rekrytera arbetskraftinvandring. Det behövs vi jobba med och föröka de reglerna så vi kan rekrytera den kompetens vi behöver från hela världen.

Framför allt tror hon att det handlar om jobb inom digitalisering och automatisering, som it-ingenjörer och programmerare.

– Nu som Northolt kommer byggas kommer man ju anställa 2 000 personer och då kommer man dammsuga upp ganska mycket på arbetsmarknaden i vår region till Västerbotten, samtidigt som sådana här stora etableringar gör att vi syns. Västerbotten och Norrbotten är ju ändå sammankopplade och Skellefteå är inte så långt härifrån.

Jenny Frank säger att företagen borde se över vilka arbetsuppgifter med spetskompetens som finns och som inte kräver en högre utbildning, för att snabbare kunna slussa ut folk i arbetslivet.

– De enkla jobben måste komma tillbaka till arbetsmarknaden. I dag är det sådana konkurrens på arbetsmarknadsområdet. Lönebildningen blir väldigt hög och många företag rekryterar från varandra vilket inte skapar en god stämning bland företagen. Jag tänker att företagen måste våga rekrytera lite nytt och ta tid att titta



► ”De enkla jobben måste komma tillbaka till arbetsmarknaden”, säger Jenny Frank, Företagarna Norrbotten.

FOTO: PRESSBILD

på sitt företag och organisera för att göra lite enklare jobb.

Hon tror också att det skulle behövas fler korta utbildningar och skolor som kan hjälpa företagen med lärling- och ger eleverna en chans att få en fot in.

– Om man har ett arbetslag lärande då skulle man kunna ha två dagar teori och tre dagar praktik så att man snabbt kommer ut och får kontakt med arbetsgivare.

Jenny Sjöström

► De enkla jobben måste komma tillbaka till arbetsmarknaden.

Jenny Frank, Företagarna Norrbotten

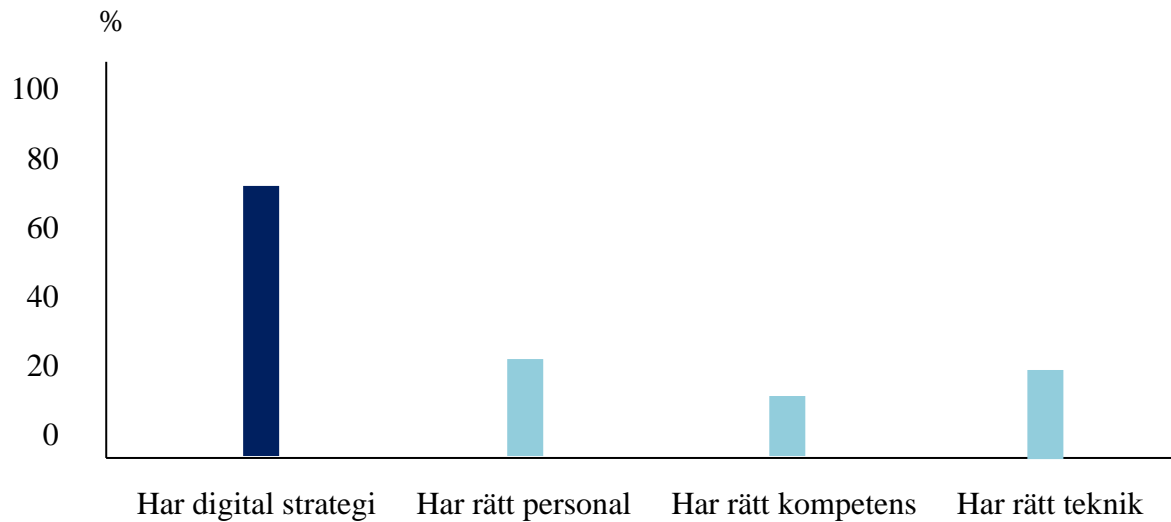
SIEMENS



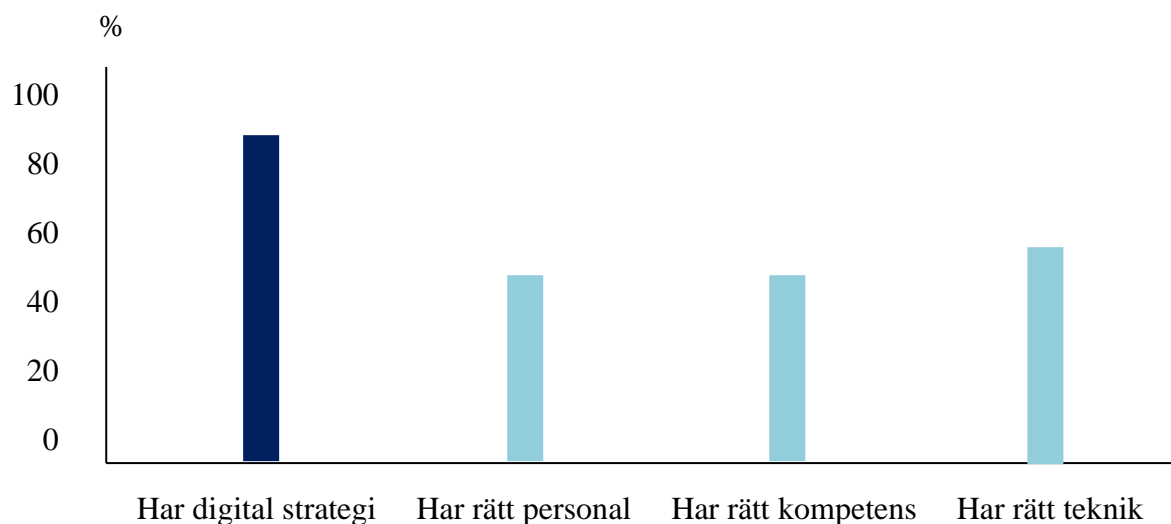
Vi vill ha fler kvinnor till industrin!

Det finns också påtagliga differenser mellan ett näringsliv som planerar in en digital transformation med mål och strategier å ena sidan och den kompetens som ska svara mot detta å den andra.

Figur 39: Digital strategi kontra nödvändig kompetens (USA)



Figur 40: Digital strategi kontra nödvändig kompetens (Tyskland)

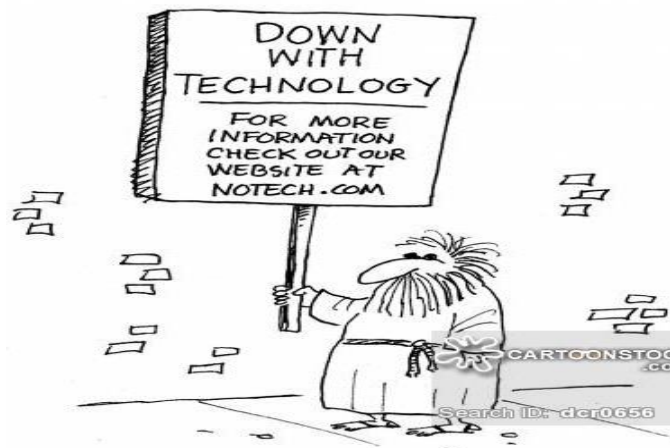


Arbetskraften idag, där alla som minimum är medvetna om den digitala utvecklingen, kan gärna delas in i fyra kategorier:

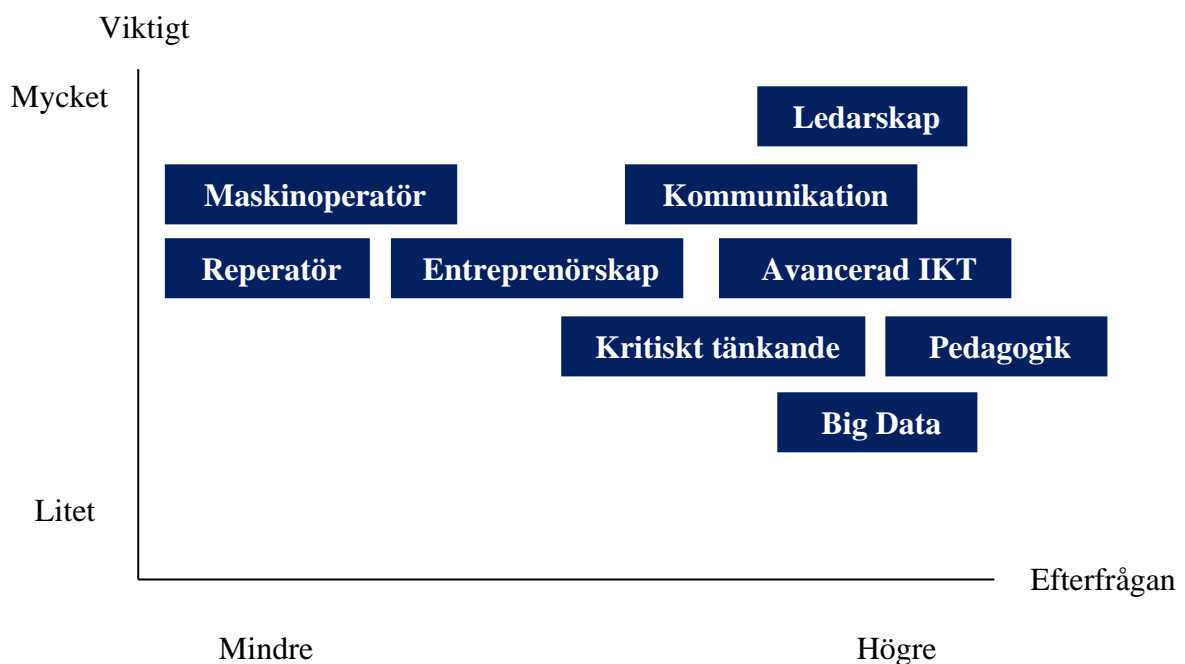
- **Teknikfashionistas.** Använder det senaste och är väl bevandrad om hur digitala hjälpmedel fungerar. Klarar dock inte att agera i en större kontext där tekniken ska in i nya affärsmodeller, nya produkter, nya kundkanaler.

- **Nyborjare.** Dåligt bevandrade och klarar knappt grunderna i teknikanvändning.
- **Konservativa.** Skickliga på strategi, planering, processer och modeller men mer än försiktiga att föra in ny teknik.
- **Digitala mästare.** Kombinerar skicklighet i att använda ny digital teknik och sedan ta tillvara denna för att skapa konkurrenskraft.

Och det är onekligen de digitala mästarna som är de mest eftertraktade. Noterbart är att det inte behöver vara en ledningsperson eller spetsutbildad utan en individ som besitter både digital, social och affärsmässig kompetens oavsett nivå och roll.



Figur 41: Skift i kompetenskrav 2018-2030



Länge, under Industri 1, 2 och 3, talades om *grundförmågor (basic skills)* vilket också var allt som behövdes. Idag, däremot, talas om *multipla förmågor (cross functional skills)*. Om grundförmågorna:

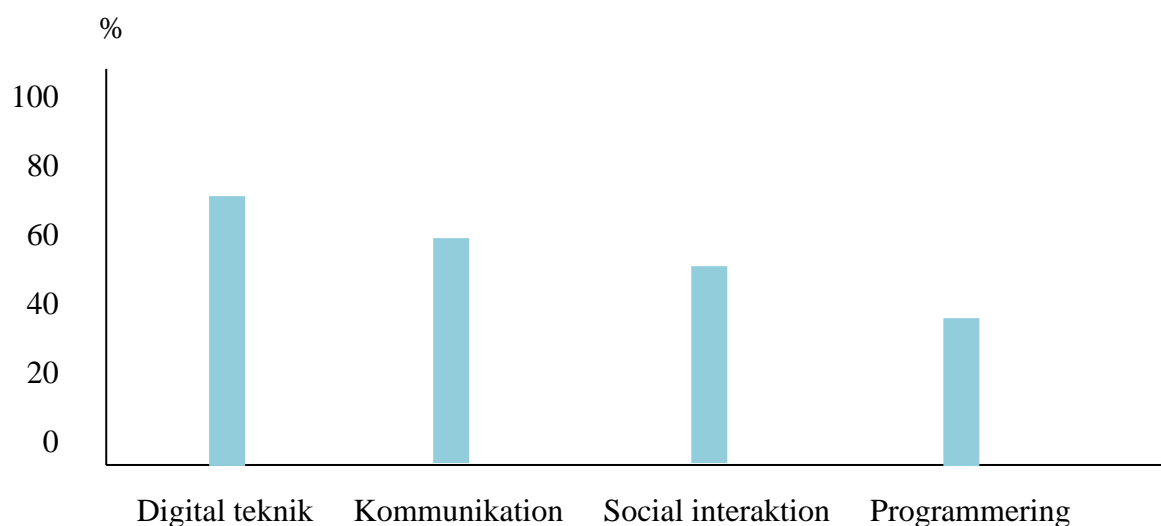
- Uttrycka sig verbalt.
- Uttrycka sig skriftligt.
- Läsa skrift.
- Manuellt handlag.
- Fysisk styrka och uthållighet.

reducerats ner till nästan ingenting, har multipla förmågor som:

- Social intelligens.
- Självkontroll.
- Gott omdöme.
- Pålitlig & Ansvarstagande.
- Empati.
- Teamkänsla.
- Kvalitetskänsla.
- Servicekänsla.
- Kreativitet.
- Flexibilitet.
- Logiskt tänkande.
- Förhandling & Argumentation.
- Kommunikation & Retorik.
- Utbilda och träna andra.
- Tidshantering.

blivit det ett anställnings- eller projektbeslut främst vilar på.

Figur 42: Viktigaste kompetenserna på arbetsmarknaden 2025



I princip samtliga studier, undersökningar, rankingar, trender gällande efterfrågade kompetenser idag och imorgon pekar också otvetydigt i denna riktning:

"Jag förstår inte varför vi arbetar med utbildning som vi traditionellt alltid har gjort. 2040 kommer jobb, och kompetensen för dessa jobb, vara sådant som vi inte ens känner till idag."

Yuval Noah Hariri

- 1. Komplex problemlösning**
- 2. Kritiskt tänkande**
- 3. Kreativitet & Innovationsförmåga**
- 4. People Management**
- 5. Teamarbete**
- 6. Emotionell & Social Intelligens**
- 7. Analys- & Beslutsförmåga**
- 8. Servicekänsla & Kundvård**
- 9. Flexibilitet/Agilt**
- 10. Förhandlings- & Argumentationsförmåga**

1. Rationell analysförmåga

Förmågan att sortera information och hitta det relevanta och viktiga.

2. Emotionell & Social Intelligens

Förmågan att på ett djupare plan förstå och samverka med andra människor.

3. Kritiskt tänkande

Förmågan att hitta lösningar och se bortom traditionella ramar och mönster.

4. Tvärfunktionell kompetens

Förmågan att arbeta i olika kulturer - geografiska, etniska, organisatoriska, sociala.

5. Data

Förmågan att skapa nya koncept digitalt och programmera.

6. Ny Media

Förmågan att granska innehåll och skapa nytt innehåll i nya kommunikationsplattformar.

7. Tvärvetenskaplig kompetens

Förmågan att arbeta och bidra i en miljö med många kompetens-/sakområden.

8. Kreativitet & Designförmåga

Förmågan att skapa nya erbjudanden och nya arbetsprocesser efter skiftande behov.

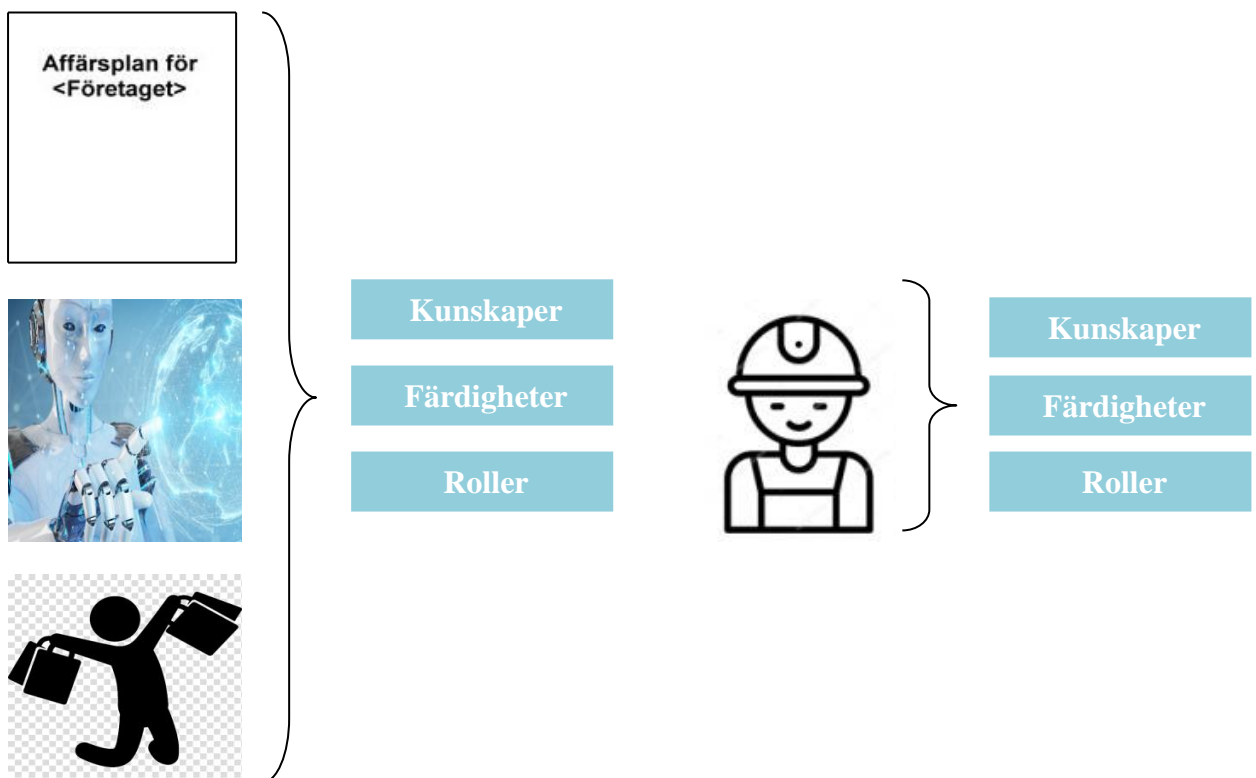
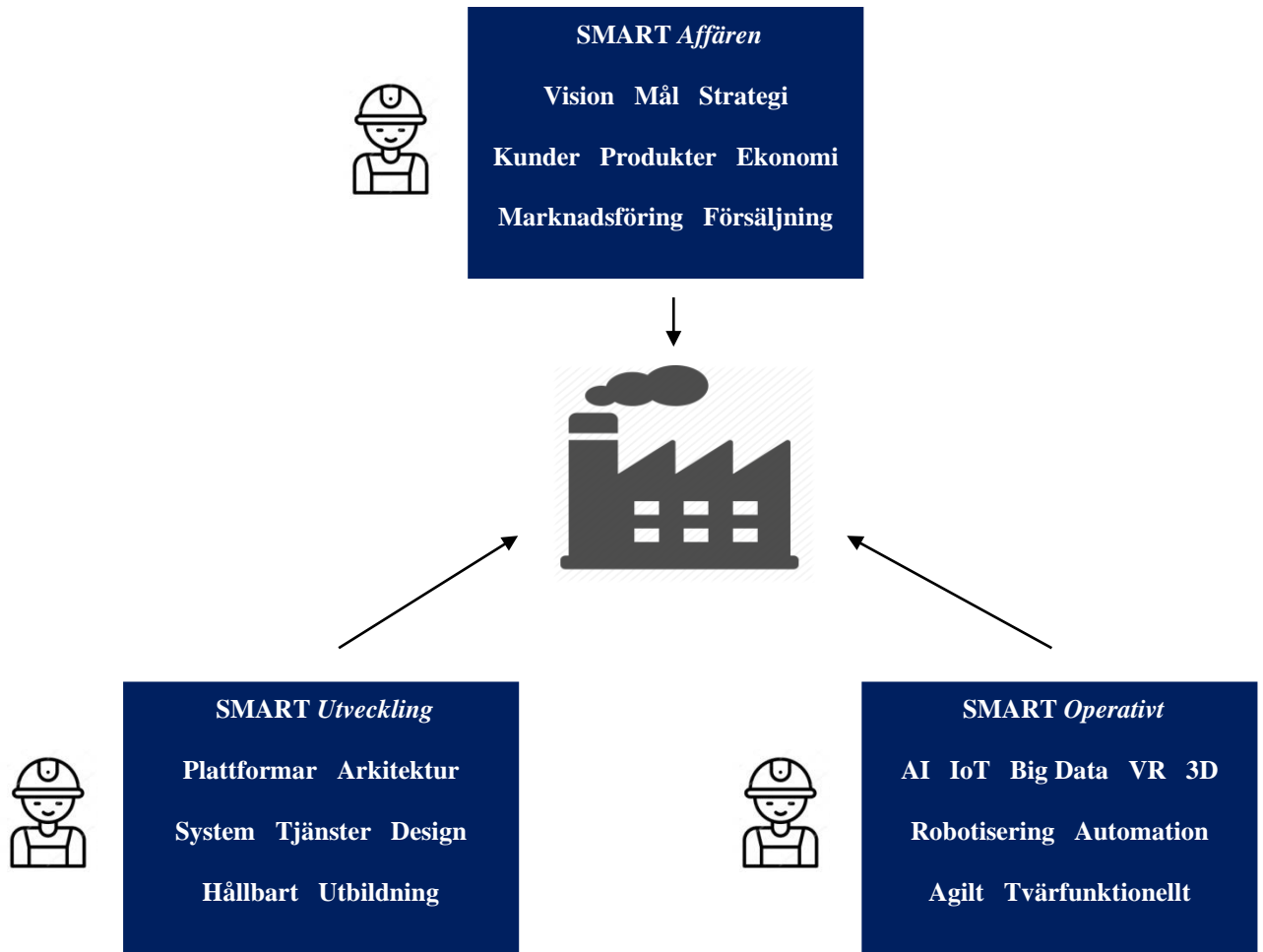
9. Kognitiva förmågor

Förmågan att maximalt använda kognitiva talanger genom rätt metoder och verktyg.

10. Virtuellt samverkan

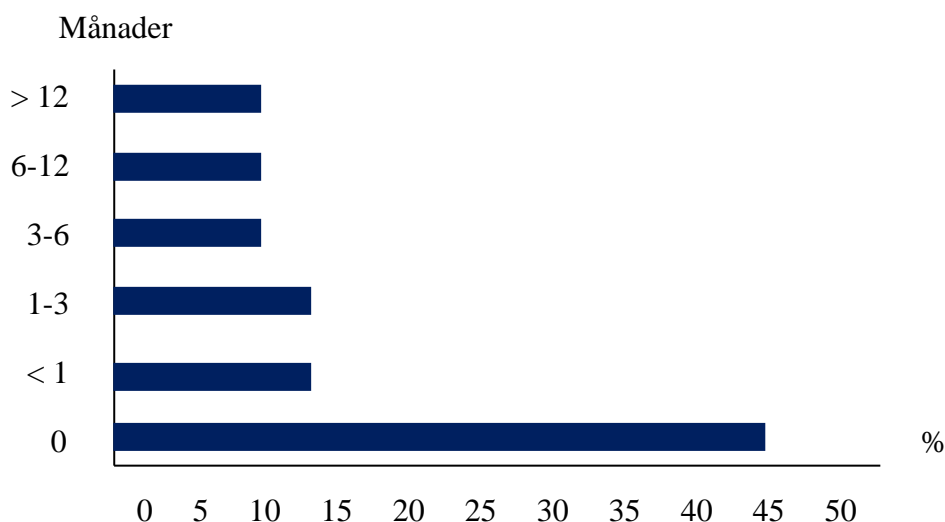
Förmågan att skapa engagemang och arbeta effektivt i virtuella team.

Kombinerar vi ihop framtidens behov och krav på arbetsmarknaden samt tillhörande behov och krav på kompetens, låt säga i "framtidens fabrik", finner vi snabbt att hela tankesättet och strukturen i IK och KM fundamentalt ändras. Från att leda, styra och utveckla företaget/affären i den smarta hållbara världen till att utveckla produktions- och supply chainsystemen till att förbättra och även utveckla nya produkter, processer, material. Från Stanforduniversitetet och flera andra ställen har lanserats *job crafting* eller *job design*. Kompetensförsörjning går inte att stöpas i en form och sedan genomföras på löpande band, utan pusslas ihop och ständigt förfinas del för del beroende på verksamhet och miljö. På organisationsnivå genomförs en djup analys av *affären* (modell, omvärld, produkter, marknader, leverantörer, after sales), *systemen* (produktion, material, administration, kvalitet, utveckling, IKT) och *kunderna* (segment, preferenser, värden), varvid kompetensbehoven designas för att kunna möta allt som kommit fram. De *roller* som krävs identifieras också. Datan från denna analys och design används sedan för den enskilda medarbetaren. Vad är det för uppsättning kunskaper och färdigheter som krävs hos denne? Roller diskuteras utifrån verksamheten, men även att individen *själv* får resonera kring och vara delaktig i beslut om framtida arbetsuppgifter, förbättringsområden och fortbildning. Härmed "konstruerar" vi kompetensförsörjningen dels efter den egna verksamhetens karaktär och dynamik, dels med såväl formell sak- och yrkeskunskap som färdigheter och icke kognitiva talanger.



Ändrade jobb, helt nya jobb och omfattningen av ökad och ny kompetens som Industri 4.0 innehåller medför, förutom behovet av ny karaktär och kvalitet i kompetensförsörjningen, en betydande *kvantitet*, kanske större än utbildningssystemet någonsin stått inför. Drygt 4 av 10 i arbetskraften bedöms befinna sig på en nivå att de klarar utvecklingen själv i den mån som behövs. Sedan har emellertid ca 25% behov av kompetensutveckling motsvarande 1-3 månader, ca 20% motsvarande ½ till 1 år och 1 av 10 motsvarande över 1 år. Ånyo är transformationen en fråga för hela samhället för att lyckas, och kan inte lämnas till enskilda individer och företag.

Figur 43: Behov utbildningsmängd för att klara Industri 4.0



Det finns en oerhört viktig parameter i dimensionerna framtidens jobb, kompetensförsörjning, rekrytering, gigsters, kompetensdesign som kan ställa till det i bedömningar och planering, varför det är viktigt att ha med i analyserna för regioner, verksamheter och utbildningsaktörer. Den *digitala potentialen*. Var befinner vi oss jämfört med vad som faktiskt är möjligt? Den underliggande samhällsutveckling måste vi ha i bakhuvudet är:

"Allt som kan digitaliseras kommer att digitaliseras."

Låt säga att vi vittnar om ett stort behov av arbetskraft och svårigheter att rekrytera i en del eller hela verksamheten:

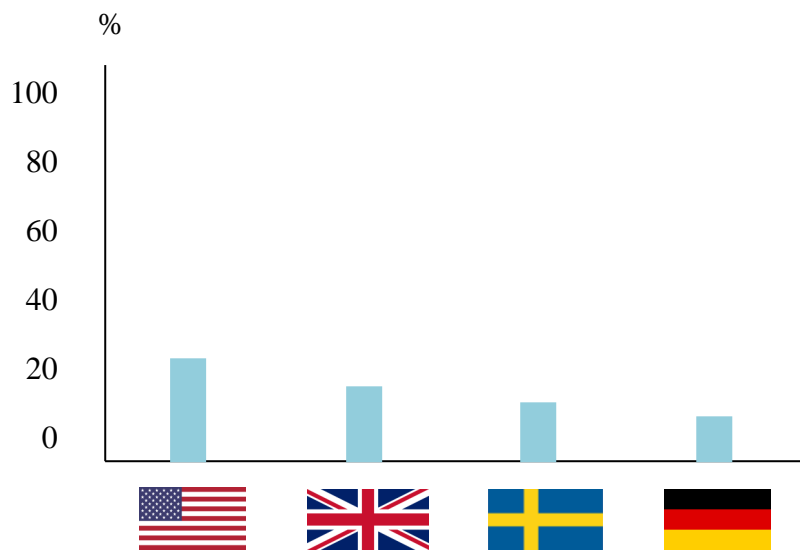


men möjligheten finns att tillfredsställa produktionen genom tekniska lösningar:

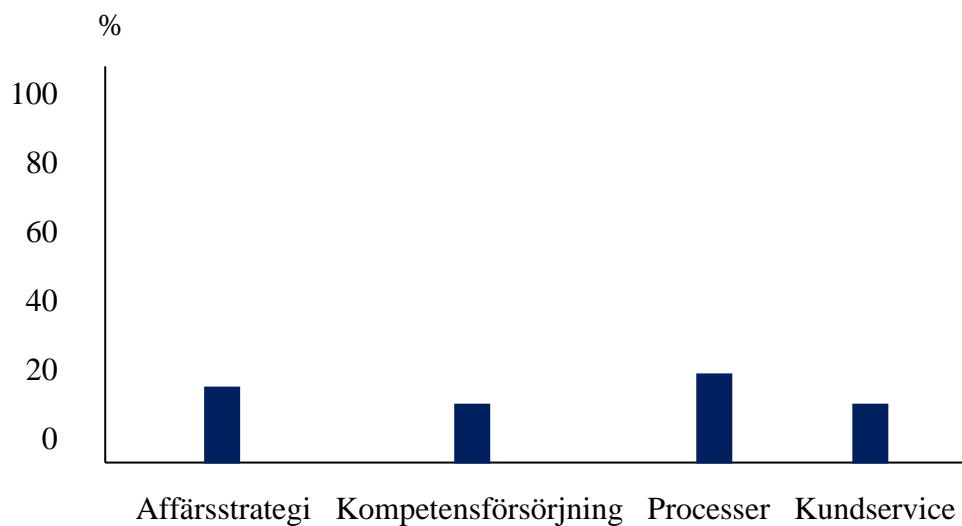


Inom EU28 sägs utnyttjande av den digitala potentialen endast uppgå till 12% och i den anglosaxiska världen, som kommit längst, är det inte över 20%. Samma på organisationsnivå där en sådant strategisk framgångsfaktor som AI endast förekommer blygsamt.

Figur 44: *Utnyttjande av digital potential*



Figur 45: *AI som en systematisk del*



3.3.3 Kompetensförsörjningens byggstenar

Precis som produktion, digitalisering och hållbarhet kräver alltså kompetensförsörjning och kompetensutveckling sin S-kurva för att blomma ut helt. Låt oss nämna ytterligare ett antal parametrar i denna:

- **Ledarskap & Kultur.** Öppet deklarerat att kunskaper, färdigheter och kompetens är viktigt, värdefullt och strategiskt prioriterat.
- **Livslångt lärande.** Kunskaper, färdigheter och kompetenser som ständigt byggs på, förfinas, ersätts.
- **Livsbrett lärande.** Kunskaper, färdigheter och kompetenser inte begränsat till aktuell arbetsuppgift utan vidare, gärna inom helt andra områden.
- **Bred insikt.** Förståelsen av alla inblandade parter av hur viktigt det är med kompetensutveckling och kompetensförsörjning och värdet när detta ger full utväxling.
- **Omställning.** Stöden för att byta jobb, byta bransch, rotera mellan uppgifter eller på andra sätt kunna lämna nuvarande position.
- **Succession.** Säkerställande av rätt och tillräcklig kompetens vid skiften, exempelvis mellan generationer i ett företag, företagsförvärv, geografisk plats, utbildare/konsulter/coacher/pedagoger.
- **Validering.** Säkerställande av rätt och tillräcklig kompetens om sannolikheten finns utan direkta formella meriter att visa upp.

4. Industrin Jämtland Härjedalen

4.1 Regionen

4.1.1 Strategi 2030

I Jämtland och Härjedalen bor ca 126 000 invånare på 10% av Sveriges yta. Det är således glesbyggd med långa avstånd och liten befolkningstäthet. Regionen har dock en väldigt vacker natur, en omfattande besöksnäring, betydande skogs- och träindustri och framstående vindkraft. Världsmästerskap och andra stora idrottsevenemang ordnas och människor från hela norra Europa kommer hit för att nyttja vildmarken och även bosätta sig. För att stå stark och konkurrenskraftig i framtiden har strategin *Jämtland/Härjedalen 2030* lanserats, med visionen:

"En region att längta till och växa i."

Regionen är engagerad i EU2020 och har en stor roll i *Östersjöstrategin* samtidigt som kommunerna gör sitt till, allt i syfte att nå ett antal ambitiösa och viktiga målsättningar.

Industrin sysselsätter ca 8 500 personer, men noterbart är att ingen kommun i regionen finns med bland de 54 i Sverige som kallas "varuproducerande". Från besöken i industriföretagen är det å andra sidan imponerande att se produkter förädlas för att säljas på en världsmarknad och de flesta moment ingår; skärning, svetsning, stansning, svarvning, lackning, konstruktion, bearbetning, elektronik, mekanik, hydraulik.



Företagande, Innovation, Forskning, Utveckling

Kompetens, Kunskapsförmedling

Resurssnålt, Effektivt

Besöksnäring, Attraktivitet

Socialt inkluderande, Sunt liv

Demografiska möjligheter

Fler företagare

Fler arbetstillfällen

Ökade investeringar

God tillgång på riskkapital

Ökade förädlingsvärden

Mer försäljning utanför regionen

Fler kluster

Säker och hållbar energiförsörjning

Hög energieffektivitet

Oberoende av fossil energi

Nettoexportör av förnybar energi

Profilerade universitet/högskolor

Fler i högskoleutbildning

Alla elever tar gymnasieexamen

Livslångt lärande

Personlig utveckling

Fler besöker regionen

Fler bosätter sig i regionen

Bättre kommunikationer

Bredband med hög kapacitet i hela regionen

Attraktivt för unga kvinnor och unga vuxna

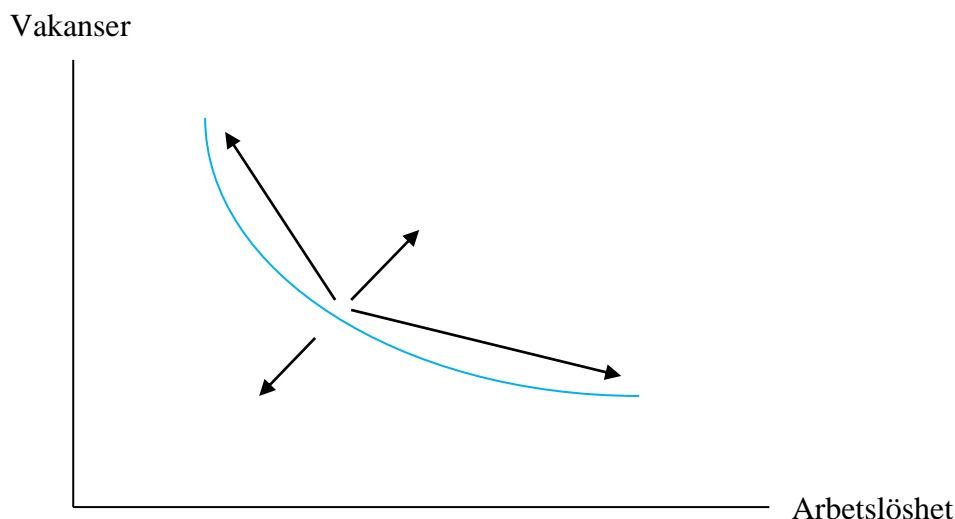
Väl utvecklat mottagande av alla nya regioninvånare

4.1.2 Utveckling

Två andra generella drag är värda att uppmärksamma och diskutera. För det första, *demografin*. I mötet med industriföretagen är det påfallande och genomgående hur det kämpas med att rekrytera arbetskraft överhuvudtaget och oron för att unga och medelålders flyttar ut och alldeles för få flyttar in. I Region Jämtland Härjedalen:s egen data visar det sig också hur så få som 17% av personer mellan 18 och 35 återvänder efter att de en gång lämnat. Detta späs på med att för behovet av arbetskraft finns endast 70% av nödvändigt utbud. Sex av regionens åtta kommuner betecknas också som "demografiskt sårbara", alltså lämnas med betydande problem om obelanserna kvarstår eller till och med förvärras.

För det andra, *matchning*. Hur väl, eller hur illa, samspelet mellan vakanser, arbetssökande, sysselsatta och kvalifikationskrav fungerar tecknas genom den så kallade *Beveridgekurvan*. Ju längre *hela* kurvan flyttas sydväst desto bättre fungerar matchningen och ju längre nordost desto sämre. Ju längre *längs* kurvan en förflyttning sker nordväst desto bättre är arbetsmarknadsläget och ju längre sydost desto sämre. I dialogen med industriföretagen och andra aktörer i Jämtland och Härjedalen är detta emellertid svårbedömt. Vilka typer av yrkes- och karriärval gör ungdomar? Vilken bild har ungdomar av industrin som arbetsplats och möjligheterna till personlig och professionell utveckling? Hur definieras och förklaras vakanser? Hur ser en sökprocess ut för kvalificerad arbetskraft? Vilka åtgärder vidtas i samhället för att bättre matcha dagens och morgondagens arbeten med arbetskraftens behov av kvalifikationer?

Figur 46: *Beveridgekurvan*



När en region ställs inför svåra utmaningar eller kraftsamlar för att attrahera talang, kapital, investeringar och få detta att stanna är standard att arbeta med fyra grundbultar. Detta gjordes, exempelvis, av *capitol region* i USA för att kunna konkurrera med andra delar av landet mer kända som innovativa entreprenöriella platser, som San Francisco, Boston och Austin. Capitol

region, som utgörs av Washington DC plus Baltimore och Virginia, gjorde det till och med så framgångsrikt att det blev platsen för *Amazon HQ2*, alltså expansionen av Amazon:s huvudkontor i Seattle till ytterligare en ort. Från 2020 och framåt kommer 5 miljarder USD investeras och 25 000 nya permanenta jobb skapas.



Den första grundbulten är en samlad *vision och strategi*. Hela regionen, alla tillsammans, bestämmer sig för och helhjärtat ställer sig bakom en och samma målbild samt vägen dit. Denna kommuniceras sedan internt och externt tydligt och tålmodigt. Den andra är att samla in och bearbeta maximalt med *data*, inte bara att konstatera skeenden utan *varför* hushåll och företag har sina preferenser och fattar sina beslut. Datan ska omfatta arbetsmarknad, kompetens, beteenden, infrastruktur, fritidsliv, etc. Den tredje är att koncentrera sig på de *metoder, verktyg och lösningar* som bedöms ge störst effekt. Bort går ett pärlband av diverse insatser, särskilt att fortsätta med metoder som historiskt gett inga eller svaga resultat och insatser som spretar åt olika håll. Och den fjärde grundbulten är att *konsolidera* resurser. Bort går ett lapptäcke av aktörer och resurser som var och en har sin dynamik, sina intressen och tar sina vägar. Istället reduceras antalet aktörer till en effektiv grupp vilka går in i total samverkan.

Inom varje del uppstår naturligtvis en mängd olika parametrar där en fråga exempelvis kan vara, låt säga för Industri 4.0, hur "de mobila näten i regionen ska klara allt som kommer?". Här blir det följaktligen så, att all data samlas in kring det frågan gäller:

Antal Kapacitet Täckning Prestanda Pålitlighet Hastighet Fördröjningar



varpå den bästa metodiken för att lösa uppgiften analyseras fram och en handlingsplan utformas, genomförs och följs upp i samverkan.

4.1.3 Kluster

Ett resonemang som förts av såväl industriföretagen som projektgruppen hos SIM som andra aktörer är det fenomen som ofta betecknas *kluster*. Silicon Valley är det mest kända och framgångsrika. Att frågan rests och lyfts fram som ett önskemål för regionen är givetvis dess positiva inverkan för välstånd. I Sverige skapar ett nytt kunskapsjobb fem andra jobb och bara den dynamiken gör att det är viktig diskussion. Enkelt är ett kluster en begränsad geografisk yta som lyckats samla en tillräckligt kritisk massa inom ett sakområde och som skapar *multiplikatoreffekter*. Det ena ger det andra som ger det tredje. För att det ska vara ett kluster måste finnas:

- **Entreprenörer.** Människor som är driftiga, ambitiösa och som tar risker, har uthålligheten och besitter ett mindset att starta, driva och utveckla företag.
- **Riskkapital.** Investeringar i osäkra projekt och produkter.
- **Kompetens.** Högutbildade och talangfulla människor som kommer på stora idéer, löser svåra problem, har bred och djup sakkunskap.
- **Infrastruktur.** Bostäder, lokaler, IKT, transporter, lagstiftning.
- **Akademien.** Grund- och tillämpad forskning, grund- och doktorsutbildning.

"Det är företag som bygger välmående regioner, inte tvärtom."

Örjan Sölvell

I ett kluster råder stor samverkan och intimt *samarbete*. Entreprenörer, specialister, forskare utbyter och delar idéer, kunskap, erfarenhet. Samtidigt, och det är en delikatt balansgång, råder också *konkurrens*. Det är en viktig dynamik i ett kluster att exempelvis riskkapital och företag "slås" om investeringsobjekt och talang. Ytterligare en fördel med kluster, om det aviga geografiska läget är en knepig fråga för Jämtland Härjedalen, är att ledande idéer, projekt, individer, företag överträffar andra preferenser och lockar andra idéer, projekt, individer, företag. Detta kallas ofta *Greta Garboeffekten*. Om du vill bli skådespelare och det främsta inom filmbranschen finns i Hollywood flyttar du till Hollywood.

Runtom i världen finns, förutom Silicon Valley, en mängd välkända kluster inom olika områden, vilka just lyckats para ihop allt det som behövs och generera stort välstånd.

Sportbilar, Norditalien



Läkemedel, Basel



Finansiella tjänster, London



Dataspel, Stockholm



Svensk industri har idag flera kluster etablerade med *Region Automation* i Västmanland, *Node Pole* i Luleå med dess datacenters, *TelecomCity* i Karlskrona och *Lindholmen* utanför Göteborg med industriell IKT, logistik och design.

Ett, exempelvis, vilket framförts, ett kluster Industri 4.0 med utgångspunkt i Åre skulle i kontrast till rådande kluster kunna ta ett *helhetsgrepp* för industri och dessutom addera det *hållbara* och bli ett kluster för *smart sustainable industry*.

Smarta Hållbara Industriföretag

Riskkapital

Inkubatorer

Kunskapskällor

Kunskapsarenor

Social service



Akademien

Utbildningsaktörer

Forskningsinstitut

Testanläggningar

Konsulter

4.2 Industriföretagen

4.2.1 Affärsmiljön

En stor tung komparativ fördel som återkommit från varje entreprenör är *kärleken till bygden*. Det är en djup genuin omsorg om lokalsamhället och stor vilja att fortsätta vara kvar och även växa. Detta ger Industri 4.0 en grundstabilitet i form av ödmjukhet och samverkan och att få tvivel råder om företagens framtidsbeslut.

*"Vi har verkat här i 100 år,
och vill verka i 100 till."*

Ett stort bryderi är emellertid följaktligen demografin. För många, i synnerhet ungdomar, lämnar och för få flyttar hit. Det finns dock en rörelse in från svenskar men även medborgare från Danmark, Norge, Holland, Tyskland. Den överlägsna faktorn är *livsstilen* som naturen erbjuder och den status Åre nått för såväl sommar- som vinteraktiviteter. Kombinationen "Kluster Industri 4.0" och den unika livsstilen kan potentiellt besitta en stor kraft för att öka inflyttningen.

GIVEN THE PACE OF
TECHNOLOGY, I PROPOSE
WE LEAVE MATH TO THE
MACHINES AND GO PLAY
OUTSIDE.



Svårigheterna att expandera med fysiska lokaler lyfts också fram som bekymmersamt. Möjligheten att få krediter är i princip obefintlig då en näringslokal inte uppfattas ha något värde.

Gällande övrig infrastruktur trycker företagen på vikten av *goda kommunikationer*. Tåg, räls för tågen, lokförare för tågen, nya linjer och fler avgångar, vägnätet, bussar och bättre nyttjande av Inlandsbanan. Tankarna handlar inte bara om transporter idag, utan förmågan för människor, information och material att röra sig på andra sätt, röra sig snabbare, röra sig andra vägar imorgon. I kommunikationer ligger självklart också *höghastighetsbredband* och 5G samt de logistiska systemen där en *kombocentral* är hett eftertraktad.

4.2.2 Egna verksamheten

Verksamheter som har fulla orderböcker, brist på arbetskraft och kärlek till bygden kan vara några av förklaringarna till väldigt goda ansatser för *arbetsgivarvarumärket*. Företagen arbetar med enkäter, dialoger, delaktighet och den fysiska arbetsmiljön för att personalen ska trivas och stanna.

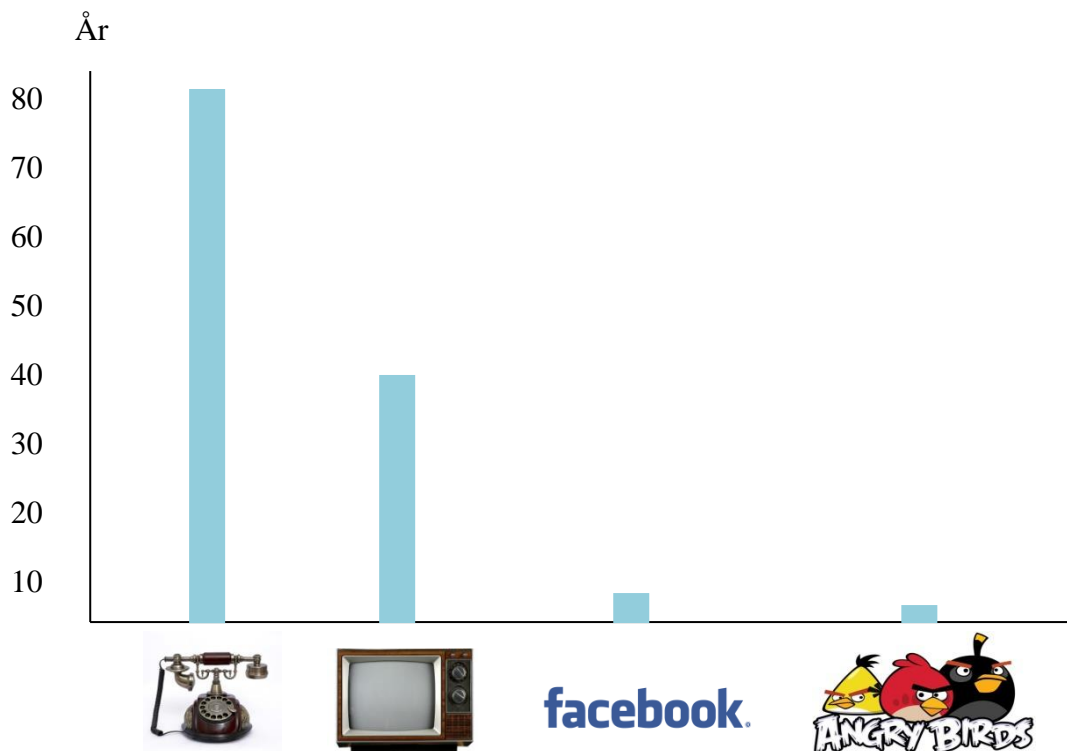
I paritet med lokalpatriotismen är ett annat fenomen som framkommit i mötet med företagen och som utgör en potentiellt tung komparativ fördel *förändringsmotståndet*, eller snarare att det lyser med sin frånvaro. Detta är ju den kraftigaste bromsklossen i den smarta transformationen och här kan Jämtland Härjedalen ha ett stort försprång. Givet att människor vet varför saker sker och vad deras ansvar består i är öppenheten och villigheten stor att testa och lära. Mer bekymmersamt är å andra sidan, och kanske det mest påfallande när företagen blickar mot framtiden, en blygsam *initiativförmåga* och oförmågan att se en *helhet*. Det är mycket "står vid sin maskin" och idéer och förbättringsförslag uteblir. En situation ohållbar vid Industri 4.0. Vitaliteten måste upp och medarbetare våga och kunna ta för sig, bygga självförtroende, misslyckas och testa nytt.

Vid talet om Industri 4.0, digitalisering och smart hållbart saknas en ordentlig *strategi*. Ingen har på allvar gjort kopplingen mellan affären, 4.0 och kompetensförsörjning. Det har heller ej utformats någon *vision* eller *grov plan*.

"Vi är inte ens på Industri 3.0."

I det *operativa*, däremot, är engagemanget och kunskapen stor och *delar* av smart industri har implementerats. Det gäller produktionsmoment som automatiserats, användande av 3D-print, robotar i montering, autonoma lager och även projekt med sikte på AI och elektrifiering. Det finns också insikt om att utvecklingen går fort och värdena som kan skapas. Detta i produktionen men även, exempelvis, marknadsföring och försäljning. Många berättar om användandet av bland annat YouTube, Instagram och sin hemsida och som givit spridning av sitt budskap snabbare och vidare än vad traditionell försäljning kunnat göra.

Figur 47: Tid innan användning nådde 50 miljoner unika



Med tiden och energin ägnat åt det operativa är det inte så att det råder en omedvetenhet om vikten av det strategiska. Tvärtom. Det är en stark längtan att föra in mycket mer av detta och ett uttryckt behov av kunskap och kompetens. Många fler behöver redan idag kunna förstå entreprenörskap, företagets helhet, framtidens produktionssystem, marknader, kunder, produkter, medarbetare. Och många fler behövs framåt när människor ska flyttas upp i värdeskapandet och maskiner sköta enkla monotona repetitiva uppgifter. Vidare saknas och efterfrågas kunskap och kompetens om produktutveckling, inköp, ritningsläsning, programmering vilket skulle kunna bli nya regelrätta tjänster i företagen.

Jämtland Härjedalen är heller inget undantag från det vanliga och allvarliga i *personberoenden* samt personer som har *multipla funktioner*. Det första att arbetets utförande finns hos en enda person, inte i processer, rutiner, instruktioner. Det andra att en enda person sitter på personalfrågor, bokföring, inköp, produktionsplanering, IT. Båda situationer är olyckliga och skapar känsligheter genom hela verksamheten.

Merparten har anlitat extern expertis för en *energirevision* och flera imponerande ansatser har gjorts för en hållbar fabrik. Satsningar på en miljövänlig produktionsprocess samt smart hållbar drift av anläggningens olika delar. Nedsmältning och återanvändning av biprodukter, ett eget reningsverk, förnyelsebar el, pellets, nya ventilationssystem och ny belysning. För den fysiska arbetsmiljön är det många som påpekar ökade krav och striktare regler. Detta går ju dock att vända och ta tillvara den nya tekniken och föra bort människan från sådant som riskerar olyckor och skador och/eller är för kostsamt att ordna för.

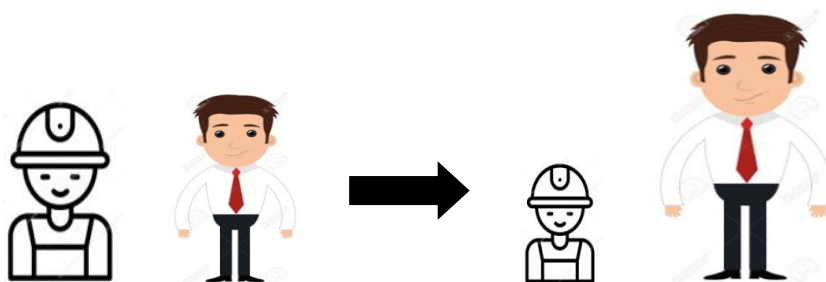
4.2.3 Kompetensförsörjning

Precis som för smart produktion saknas kopplingen affären-kompetensförsörjning och en strategi för kompetensförsörjning. Lärande (innehåll, nivåer, former, inläring, studiematerial) generellt är det relativt få tankar om förutom att klara den löpande produktionen. Detta är tveklöst en allvarlig fråga för regionens industri.

Beskrivningarna av rekrytering av kompetensbehov är också anmärkningsvärda. För vissa företag och vissa positioner har det inte kommit någon sökande, för andra 20-30 och för något över 100. För de flesta av företagen och positionerna har noll (0) av de sökande motsvarat kompetensbehovet, för vissa en handfull och för något hälften. Dominerar gör tydligt att anställa personal för att ha just personal, och sedan ta allting vidare från det. Detta har inneburit sänkt produktionstempo, kvalitetsbrister, kollegor som får handleda, ta hjälp av Arbetsförmedlingen och Lernia. Samtidigt önskas också en större vitalitet och rotation. Många medarbetare har varit på samma plats under lång tid, ibland hela yrkeslivet. Dock är tankarna få även här kring vad arbetsgivare, samhälle och individ för sig och tillsammans kan göra.

Som en del av öppenheten och lågt förändringsmotstånd välkomnas extern expertis som input och stöd för att öka kompetensen, liksom kunskaps- och erfarenhetsutbyte företagen emellan. Exempel finns på företag som besökt varandra och beskrivit hur de gjort med olika frågor.

Vid en framåtblick avseende roller och kompetenser skissas bilden att om fördelningen kollektiv-tjänstemän är 50-50 idag är det 20-80 om ett decennium. Och med detta arbetsuppgifter och krav på kunskaper och färdigheter en bra bit längre upp på värdetrappan.



Ett viktigt budskap är dock att attityder i stor utsträckning följer med. 2005, berättas det, var det "ingen som ville hålla på med en dator" men idag är det "inga problem". Ånyo smyger sig emellertid in att få är självgående och tar egna initiativ utan anvisningar samtidigt som, paradoxalt, väl bestämt anammas det och resultaten lyckade. Ett exempel är en produktionsgrupp som beklagade och isolerade sig mest av alla men gick in i ett målstyrnings- och förbättringsprojekt och vände helt. Idag är enheten flexibel, samarbetsvillig och arbetar veckovis med förbättringsförslag och avvikelsehantering.

Det finns åtminstone en bestämd reflektion runt lärande och det är *formerna*. Inställningen till utbildning och externa konsulter är väldigt positiv, men erfarenheterna säger att största effekten uppnåtts när lärandet skett *internt* kollega till kollega. Det finns en kostnads- och tidsaspekt i detta, men framför allt det pedagogiska och det praktiska. Engagemanget från deltagarna och förståelsen för innehållet har varit högre och i viss mån även trovärdigheten när det kommit från en kollega som på daglig basis arbetar med området det handlar om. Individer som *lär sig att lära ut* och en organisation som *lär sig att lära* har framförts som starka önskemål för utbildning, i en förlängning att individer får ett "körkort" eller "certifikat" som intern pedagog och coach. Vid mer traditionell formell utbildning är synpunkten också där klar att det krävs ett upplägg som blandar teori och praktik, blandar hemmiljö med annan miljö. Läsa in teori och förstå kontexter i en extern studiesal för att sedan på hemmaplan i löpande produktion förstå och även testa praktisk tillämpning.

Ånyo med regionens geografi kan de *digitala* lärandeformerna vara utmärkta alternativ och komplement i många fall. Lärande via dator eller smartphone vid den tid som passar bäst vid den plats som passar bäst.

Behovet av arbetskraft kan tillfredsställas av generell inflyttning, men det som ligger kortsiktigt till hands är nyanlända och individer som omlokaliserat från exempelvis Holland. Här är emellertid *svenska språket* ett stort hinder, inte enbart för löpande vardag utan just i industrin förståelsen för tekniska instruktioner, säkerhetsföreskrifter, etc. Befintlig infrastruktur bedöms inte hålla måttet, såväl Svenska för Invandrare SFI som att successivt lära sig genom närvaro på arbetsplatsen. Istället efterfrågas andra insatser för språkutbildning och språkträning samt att dessa individer möts halvvägs med förenklingar och förtydningar, användande av bilder och symboler och liknande i företagsinformation. I det senare har givetvis företagen själva också ett ansvar.

En central komponent som saknas i kompetensförsörjningens S-kurva, men som Jämtland Härjedalen långt ifrån är ensamt om, är oförståelsen för potentiella effekter av hög kompetens. Vid tal om examen från yrkeshögskolan och högskolan slår en oro till för högre löneanspråk, att vederbörande snabbt blir överkvalificerad för i princip alla positioner i företaget, tröttnar och lämnar. För det första är det enkel företagsekonomi och företagsledning. Löneanspråket motsvarar nyttan som tillförs, alltså *marginalkostnaden* ΔK (lönekostnaden) ska leva i symbios med *marginalintäkten* ΔI (skapade värdet):

$$\Delta K = \Delta I$$

Om individen skapar värden motsvarande sin lönekostnad är denna i sig aldrig något problem, om värdet kroniskt understiger lönekostnaden är såväl arbetsgivare som arbetstagare fel ute såväl i sin syn på arbetet som i sin självinsikt. För det andra, och helt i linje med Industri 4.0, om medarbetare förkovrar sig eller allmänt känner att de växer ur sina uppgifter, ligger det i *ledarskapet* att möta upp, stimulera, rotera till mer kvalificerade utmanande ansvarsområden. Ett fantastiskt exempel målades upp om en man från Holland. Högt utbildad ingenjör och en högre lönenivå. Dock var resultatet från hans prestationer påtagligt bättre samtidigt som han tagit ansvar för att träna och coacha andra, leda förbättringsarbete och delta i

produktutveckling. Sammantaget företagets värdefullaste resurs och säkerligen en fullt motiverad och ekonomiskt rationell ersättning.

Ett väldigt klokt förslag som lanserades, i syfte att greppa Industri 4.0 generellt men även se vad som kan göras på det enskilda företaget och i vilken takt, var att kopiera energirevisionerna (eller energikartläggningarna) och göra motsvarande för smart produktion och kompetensförsörjning. Genomföra en *due dilligence* och landa i potentialen som finns att ställa om, vad som kan och bör göras, varför det är viktigt, när det är lämpligt. Alltså såväl i produktionssystemet och försörjningskedjorna som i kompetensförsörjningen.

5. Slutsatser

5.1 Regionens industri

5.1.1 Organisationsstrategi

Industri 4.0 är en omställning för alla. Samhället. Näringslivet. Individen. Och givet att Jämtland Härjedalen *gör saker rätt och gör rätt saker* kan regionen bli en riktig vinnare i den globala konkurrensen.

Ett företag 2030 kommer att befinna sig långt högre upp i värdeskalan än idag, där enkla roller och uppgifter inte bara reducerats utan inte finns kvar. Därför är det centralt att framtidens arbetskraft har kompetensen för det nya och kan fortsätta utvecklas i det nya.

- *Genomför kompetensutveckling för samtliga, såväl ledningsposition som tjänstemän som kollektiv, i entreprenörskap, affärsmannaskap, digital kompetens, den lärande organisationen, företagsekonomi.*
- *Se över strukturen och kompetensen i varje företag och gör en plan för en rockad att fler arbetar med långsiktig strategisk organisations-, verksamhets- och affärsutveckling.*
- *Stöd varje företag att digital transformation, kompetensförsörjning, hållbarhet ingår i affärsplaner, verksamhetsplaner, produktionsplaner, investeringsplaner.*

5.1.2 Industri 4.0

Industri 4.0 förutsätter affären, tekniken och kompetensen samtidigt och av lika stor vikt.

- *Skapa en digital informationsfilm samt ordna informationsträffar om vad smart produktion/Industri 4.0 egentligen innebär.*
- *Utforma ett diagnosverktyg för att gå igenom varje företag om status idag, förutsättningar att transformera till smart produktion, vilka gap som finns och hur stora dom är, resurser som krävs.*

5.1.3 Miljö- och Energiteknik

När helhetssystemet blir komplett ingår även hållbarhet och vi har smart hållbar industri.

- *Driv omställningen till smart hållbart så även nya företag inom miljö- och energiteknik i sig växer fram och etablerats, och regionen får en "dubbeleffekt".*

- *Se till att kommunerna, regionen och de offentliga bolagen arbetar med innovationsupphandlingar, så befintliga och nya företag vinner betydande kontrakt genom sin kompetens och struktur kring ny digital teknik.*

5.1.4 Team Jämtland Härjedalen

Samverkan och samhällets samlade produktiva resurser är avgörande för Industri 4.0.

- *Arbeta fram, enas bakom och kommunicera ut en vision för smart hållbar industri.*
- *Arbeta fram, enas bakom och kommunicera ut en strategi med djärva tydliga mål, aktiviteter, resurser och uppföljningar.*
- *Lägg visionen och strategin hos en ny regional "enhet" som samlar de roller, kompetenser och instanser som krävs för Industri 4.0, och låt denna instans arbeta med visionen, strategin och prioritera och fördela resurser efter vad som skapar störst effekt. Här kan också drivas de frågor som är viktiga för smart hållbar industris S-kurva.*
- *Skapa embryot till "Kluster Industri 4.0" med start i Åre och i form av ett center för informationsspridning, samordning, vardagliga aktiviteter. Låt sedan detta växa geografiskt samt innehållsmässigt med forskning, utbildning, företagsetableringar, innovation, testning, inkubatorer, etc.*
- *Låt "enheten" utforma och ordna aktiviteter som lockar ungdomar, och även andra, för att indirekt marknadsföra industrin och attrahera till att söka den karriärvägen, exempelvis hackatons.*

5.2 Kompetensförsörjning 2030

5.2.1 Matchning

Kunskap, kompetens och färdigheter blir helt avgörande för att klara Industri 4.0 till 2030 och bortom det. Och arbetet med detta är mer kritiskt än någonsin med tanke på en omställning vi inte varit med om tidigare till helt andra kompetenser samt jobb som helt ändrar karaktär och helt nya jobb vilka tidigare inte funnits.

- *Stöd varje företag att etablera en ordentlig kompetensförsörjningsstrategi där affär och verksamhet kopplas till behov av kompetens. Stöd vidare hur detta behov ska tillfredsställas på bästa sätt samt kommunicera och väv in dessa strategier i offentliga aktörers och utbildningsaktörers planering och forande av kompetensutvecklingsaktiviteter. Gärna att det går via "enheten" för Industri 4.0.*

- *Kartlägg ordentligt preferenserna och behoven individen har för att vilja stanna i regionen för att studera och arbeta samt för individer att flytta hit, studera och arbeta. Använd sedan datan hos "enheten" för Industri 4.0 och prioritera resurserna mot det som gör störst nytta.*
- *Samla regionens offentliga aktörer och kompetensutvecklingsaktörer för att mobilisera kring, utveckla och genomföra anpassade insatser för behov på kort och medellång sikt, exempelvis svenska språket, försäljning, produktutveckling. Se också över möjligheterna, både kort- och långsiktigt, att validera och tillfredsställa kompetens och kompetensbehov, exempelvis European Quality Assurance in Vocational Education and Training.*
- *Samla regionens offentliga aktörer och kompetensutvecklingsaktörer för att mobilisera kring, utveckla och börja genomföra insatser för lång sikt, exempelvis AI, IoT, VR, cybersäkerhet, Big Data, robotisering, förändringsledarskap, kundvärde/kundservice.*
- *På kort och medellång sikt kommer inte behovet av arbetskraft kunna matchas av utbudet av arbetskraft, inte i kvantitet och inte i kompetens. Stöd därför företagen att möta behoven i produktionen, och övrig verksamhet, exempelvis genom automatisering och robotisering.*

5.2.2 Från "Yrkeskategorier" till "Uppsättning färdigheter"

Betydande enighet råder att kompetensförsörjningen och kompetensutvecklingen i samhället behöver och kommer att förändras i grunden.

- *Ändra tanke- och arbetssätt kring utbildning och övrig kompetensutveckling och gå från traditionella yrkesroller och jobbtitlar till "Hur ser morgondagens industriarbetare ut och vilken individ önskar företagen anställa?". Detta innebär en radikal omställning i såväl aktiviteternas innehåll som genomförande som inblandande parter och deras kompetens.*
- *Använd företagens kompetensförsörjningsstrategier och för in hos kompetensutvecklingsaktörerna och arbeta med jobb-/kompetensdesign där kunskaper, färdigheter, teori, praktik, kognitivt, icke kognitiv matchas ihop till en anställningsbar individ och en individ som tillfredsställer företagets krav för verksamheten och önskemål om medarbetare.*
- *Stöd företagen och forma kompetensutvecklingsinsatser för det livslånga lärandet samt det interna lärandet. Medarbetare som utbildar och lär andra medarbetare och strukturen för att få effekt i detta.*

Referenser

"2020: Future of Manufacturing Technology", IndustryWeek (2019).

"60 countries digital competitiveness", Harvard Business Review (2017).

"AI specialist is the top emerging job 2020", LinkedIn (2020).

"Akut och strukturell kompetensbrist i IT- och Telecomsektorn", IT & Telekomföretagen (2015).

"Americans think robots are coming for many jobs, but not their jobs", Wall Street Journal (2016).

Argyris, Chris & Schön, Donald (1978), *"Organizational Learning: A theory of action perspective"*.

"Automation is reducing the US workforce", Los Angeles Times (2010).

"Automatiserade transportsystem", Drive Sweden (2015).

Bakhshi, Hasan (2017), *"The Future of Skills: Employment in 2030"*.

Baldwin, Richard (2016), *"The Great Convergence: IT & the new globalization"*.

Barnevik, Percy (2013), *"Ledarskap: 200 råd"*.

Barrat, James (2013), *"Our Final Invention: AI and the end of the Human Era"*.

"Brain Power: How intellectual capital is becoming Americas most valuable asset", Fortune (1991).

"Branscherna där robotar tar över", Dagens Nyheter (2016).

Brynjolfsson, Erik & McAfee, Andrew (2014), *"Second Machine Age"*.

"Buildning the AI-powered organization", Harvard Business Review (2019).

"Businesses adopting robots for new tasks", ComputerWorld (2013).

"CIO Survey 2017", Harvey Nash (2017).

"Clusters and the new economics of competition", Harvard Business Review (1998).

"Creating good jobs in the age of AI", Deloitte (2018).

Cruickshank, Jeffrey (2006), *"The Apple Way: 12 management lessons from the worlds most innovative company"*.

Davenport, Thomas & Kirby, Julia (2015), *"Beyond Automation"*.

"Declining labor share of income", Human Development Reports (2010).

"Digitalisering av svensk industri", Vinnova (2016).

"Digital Competence Framework", Europeiska Kommissionen (2016).

"Digital in Industry: From Buzzword to Value Creation", McKinsey (2016).

"Digital Industriell Revolution", IF Metall (2017).

"Digital mognad i svenskt näringsliv", Tillväxtanalys (2016).

"Digital Transformation in the Manufacturing Industry", CGI (2017).

"Digital Transformation of Industry", Roland Berger (2015).

"Digital Transformation Report Denmark", Microsoft (2017).

"Digitaliseringen av svensk industri", Vinnova (2016).

"Digitalization for All", G20 Germany Policy Paper (2017).

"Digitalization of Industrial Work", Journal of Labour Market Research (2016).

"Digitization for economic growth & job creation: Regional & industry perspectives", Booz & Company (2013).

Drucker, Peter (1967), *"The Effective Executive"*.

"Därför tillverkar vi i Sverige", Business Sweden (2015).

Edvinsson, Leif (202), *"Corporate Longitude"*.

"Etta eller Nolla?", IT & Telekomföretagen (2017).

"Fler måste få utbilda sig under arbetslivet", Svenska Dagbladet (2019).

Ford, Martin (2016), *"Rise of the Robots"*.

Forrester, Jay (1961), *"Industrial Dynamics"*.

"Framgångsrika kluster är regionernas klister", ESBRI (2002).

"Framtidens utbildning", SNS (1996).

"Future of Employment", Oxford University (2013).

"Future of Jobs", World Economic Forum (2018).

"Future Smart Industry", Vinnova (2015).

Fölster, Stefan & Sanandaj, Nima (2016), *"Framtidens jobb"*.

"För Digitalisering i Tiden", SOU 2016:89 (2016).

"GE turns to 3D", Bloomberg Businessweek (2013).

"Getting practical about the future of work", McKinsey (2020).

"Getting & staying employed next 10 years", Cognizant (2017).

Gilan, Arash & Hammarberg, Jonas (2016), *"Get Digital"*.

"Global energy perspective 2019", McKinsey (2019).

"Global forces inspiring a new narrative of progress", McKinsey (2017).

"Global Trends 2030", National Intelligence Council (2012).

"Global Trends Barometer 2019", Vodafone (2019).

"Handlingsplan 2 för Smart Industri", Regeringskansliet (2018).

Hariri, Yuval Noah (2015), *"Homo Deus: A short history of tomorrow"*.

Hariri, Yuval Noah (2018), *"21 lessons for the 21st century"*.

"How artificial intelligence benefits companies and ups their game", Livemint (2017).

"How factories of the future are leading the way to innovation in manufacturing", Forbes (2020).

"How Industry 4.0 and Digitalization improves manufacturing responsiveness, quality and efficiency", Interchange (2019).

"Industri, Innovation och Välstånd", Teknikföretagen (2014).

"Industry first mover advantage: Enterprise value from digital factories", McKinsey (2020).

"Kompetensutveckling & utbildning i en digital tid", Motivation.se (2017).

"Kreativa kluster lyfter regioner", Entreprenör (2014).

"Labor 2030: The collision of Demographics, Automation & Inequality", Bain & Company (2018).

"Launching a New Digital Agenda: How Sweden can become global leader in digitization and technology", Boston Consulting (2015).

Lee, Kai-Fu (2019), *"The AI Superpowers"*.

Marsh, Peter (2012), *"New Industrial Revolution"*.

Maskell, Brian (1991), *"Performance Measurement for World Class Manufacturing"*.

"Mastering the Fourth Industrial Revolution", World Economic Forum (2016).

"National Agenda for Internet of Things", Luleå Tekniska Universitet (2014).

"New Dynamic, Effective Business in Circular Economy", Ellen MacArthur Foundation (2014).

"New Skills: Inclusion in the Digital Economy", Accenture (2017).

Nonaka, Ikujiro (1995), *"The Knowledge Creating Company"*.

Pearson, Taylor (2015), *"The End of Jobs"*.

"PISA Results 2018", OECD (2019).

Porter, Michael (1998), *"The Competitive Advantage of Nations"*.

"Produktion i Sverige 2030", Teknikföretagen (2013).

Region Jämtland Härjedalen (2018), *"Årsredovisning"*.

Ridderstråle, Jonas & Nordström, Kjell (2003), *"Karaoke Capitalism"*.

"Rise of Big Data", Foreign Affairs (2013).

"Risk of Automation for Jobs in OECD Countries", OECD (2016).

"Roadmap to Resource Efficient Europe", Europakommissionen (2011).

"Robots and Humans", Journal of Macroeconomics (2016).

"Robots at the gate: Humans and Technology", Barclays (2018).

"Robots will take over most jobs within 30 years", The Telegraph (2016).

Rogers, Everett (1962), *"Diffusions of Innovation"*.

Schwab, Klaus (2017), *"The Fourth Industrial Revolution"*.

Seba, Tony (2014), *"Clean Disruption"*.

Seba, Tony (2010), *"Solar Trillions"*.

Senge, Peter (1990), *"The Fifth Discipline: Art and practice of the learning organization"*.

Sidhu, Inder (2015), *"The Digital Revolution"*.

Skinner, Wickham (1969), *"Manufacturing in the Corporate Strategy"*.

SKF (2018), *"Årsredovisning"*.

"Should we fear the robot revolution?", IMF (2018).

"Skill requirements across firms & labor markets", Journal of Labour Economics (2018).

"Smart Manufacturing Industry", PriceWaterhouseCoopers (2015).

"Strategi för eSamhället", Sveriges Kommuner & Regioner (2011).

"Supporting Investments in Knowledge, Capital, Growth & Innovation", OECD (2013).

"Svensk industri för klimatet", IF Metall (2019).

"Svensk industri: Har den en framtid?", Kollega (2017).

"Swedens position i world economy", Entreprenörsforum (2012).

"Swedish agenda for research and innovation within additive manufacturing and 3D printing", Umeå Universitet (2013).

Schonberger, Richard (2013), *"World Class Manufacturing: The Next Decade"*.

Sveiby, Karl-Erik (1990), *"Knowledge Management"*.

"System Of Systems", Vinnova (2015).

"The end of labor: How to protect workers from the rise of robots", The Atlantic (2013).

"The Risk of Automation for Jobs in OECD", OECD (2016).

"The Robot Economy", Time (2013).

"The robots are coming", New York Times (2009).

"Towards a Methodology for Knowledge Management", CEBIT (1994).

"Transforming the World: The 2030 Agenda for Sustainable Development", UN (2015).

"Vartannat jobb automatiseras inom 20 år", Stiftelsen för Strategisk Forskning (2014).

"Whats design thinking? Secret to digital success", IDG (2017).

"Who is ready for the coming wave of automation", Economist (2018).

"Why are there still som many jobs", Journal of Economic Perspectives (2015).

"Why AI is the future of growth", Accenture (2016).

"Virtual Nation", Vinnova (2013).

"Will robots really steal our jobs?", PriceWaterhouseCoopers (2018).

"With lifelong learning you too can join the digital workforce", World Economic Forum (2019).

Östling, Leif (2019), *"I Backspegeln"*.

Mikael Sollenberg

Filosofie Magisterexamen från Uppsala Universitet, managementkonsult och delägare vid Celavi Verksamhetsutveckling AB. Medlem av sekretariatet för "Nationellt Kunskapslyft för Vuxna", Utbildningsdepartementet. Affärsområdeschef vid utbildnings- och konsultföretagen FAR Akademi och Teknologisk Institut Sverige. Har arbetat med lärande organisation och kompetensförsörjningsstrategier inom industrin samt i det offentliga, exempelvis Arbetsförmedlingen och kommuner. Konsult och utbildare inom strategi, processer, kvalitet, Lean, supply chain med uppdrag inom industrin och det offentliga. Lärare inom Yrkehögskolan vid Jönköping Universitet, Campus Telge och TUC Sweden med ansvar för kurser i grundläggande produktion, produktionsstrategi, produktionsekonomi, Lean Production, Lean Administration, kvalitetsmetodik, organisationsstrategi, processorienterad verksamhetsutveckling, flödesekonomi.