

Digitaliseringens konsekvenser på råvaru- och processindustrin

State of the art

Skogsindustrin

Gruv- och Mineralindustrin

Stål- och Metallindustrin

Kemisk och Petrokemisk Industri

Livsmedelsindustrin

Läkemedelsindustrin

Energi



Blue Institute för PiiA Insight | oktober 2019 | Örjan Larsson | orjan.larsson@blueinst.com

PiiA

blue institute

Innehåll

Inledning	3
Industriell digitalisering	5
Råvaru- och processindustrin har stora utvecklingsmöjligheter	6
Kemisk Industri	8
Inledning	8
En global översikt	9
Kemibranschens struktur	10
Kemibranschen i Sverige	12
Bioraffinaderier en möjlighet för Sverige	19
Digitaliseringens möjligheter för den kemiska industrin	22
Drift och underhåll är stora kostnadsposter	27
Energi och miljö	28
Appendix	30
Smart Industri	31
IndTech	34
Innovation inom den kemiska industrin	35
Om studien	36

Inledning

Sverige är beroende av sina råvaror och sin basindustri. Skogen, kemin, gruvorna, stålet är industrisektorer i världsklass som sysselsätter 400 000 svenskar direkt eller indirekt, ytterligare ca 70 000 om man räknar in energisektorn¹. Runt bruken, verken och fabrikerna finns nätverk av företag som har stor påverkan på den regionala tillväxten.

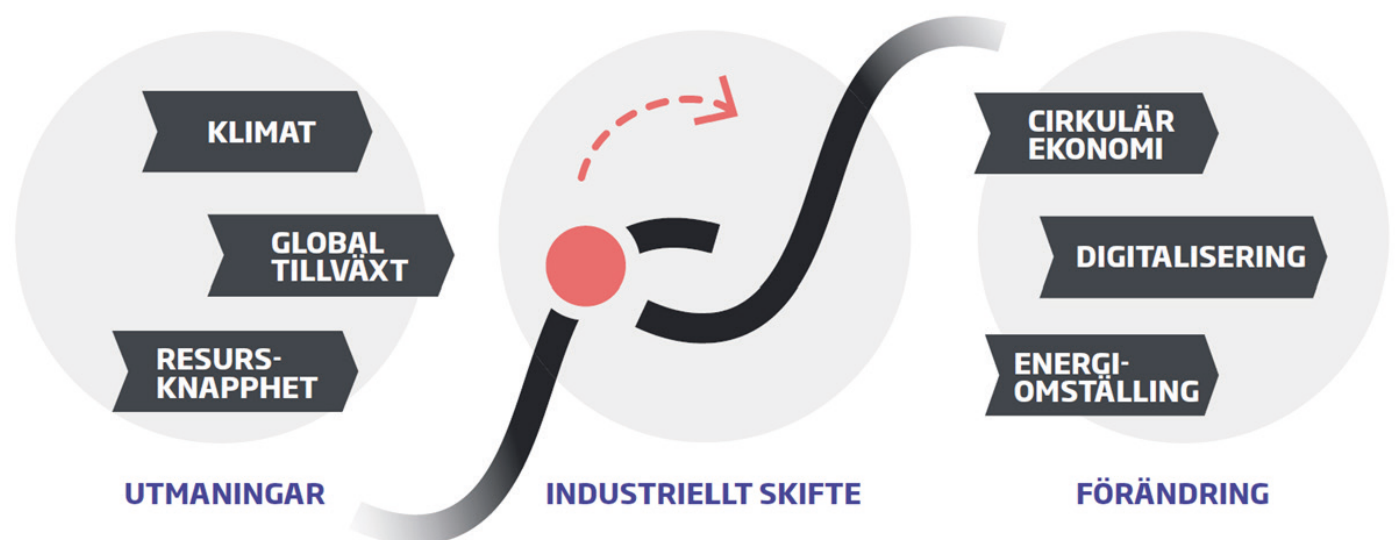
Betydelsen för Sveriges handelsbalans är också stor - nära en tredjedel av exportintäkterna kommer från råvaru- och processindustrin. Konkurrenskraft på världsmarknaden är avgörande inte bara för industrin utan för svensk ekonomi i sin helhet.

Basindustrin är samtidigt utgångspunkten för den industriomvandling som pågår med förändrade marknader, teknisk utveckling och ansträngda naturresurser. Tillväxtmarknaderna slukar kapacitet som kräver ökad produktivitet och resurseffektivitet. Vissa råvaror är på väg att bli bristvaror samtidigt som den geopolitiska osäkerheten ökar. Det kan kräva utveckling av olika substitut samtidigt som bättre resursutnyttjande förutsätter ändrade affärsmodeller.

För industrin gäller det att ta position i ett skifte med tillväxt som drivkraft och teknikutveckling som dragkraft - ett språng till nästa S-kurva. För enskilda industriländer är processen kritisk och kan påverka den internationella konkurrenskraften både negativt och positivt. Insatser för att göra övergången så effektiv som möjligt är därför angelägna mål för nationella samlingar:

Industry 4.0 i Tyskland, *Smart Manufacturing Leadership Coalition* i USA, *Smart Industry* i Holland, *Made Different* i Belgien, *Made* i Danmark och EU:s *EFFRA* är några exempel. Även Kina, Frankrike, Korea och England gör liknande satsningar. I Sverige har de *Strategiska Innovationsprogrammen (SIP)* etablerats, som fokuserar på utvalda tillväxtområden.

Industriell IT och automation tillhör de generiska teknologierna som gör annan utveckling möjlig, brygger över mellan gammalt och nytt, och effektiviserar värdesystemen. Det är en bransch som vi kallar IndTech när IT och automation med rötter i 1980-talet nu möter digitaliseringen med fenomen som AI, Internet of Things, mobilitet et cetera. Det

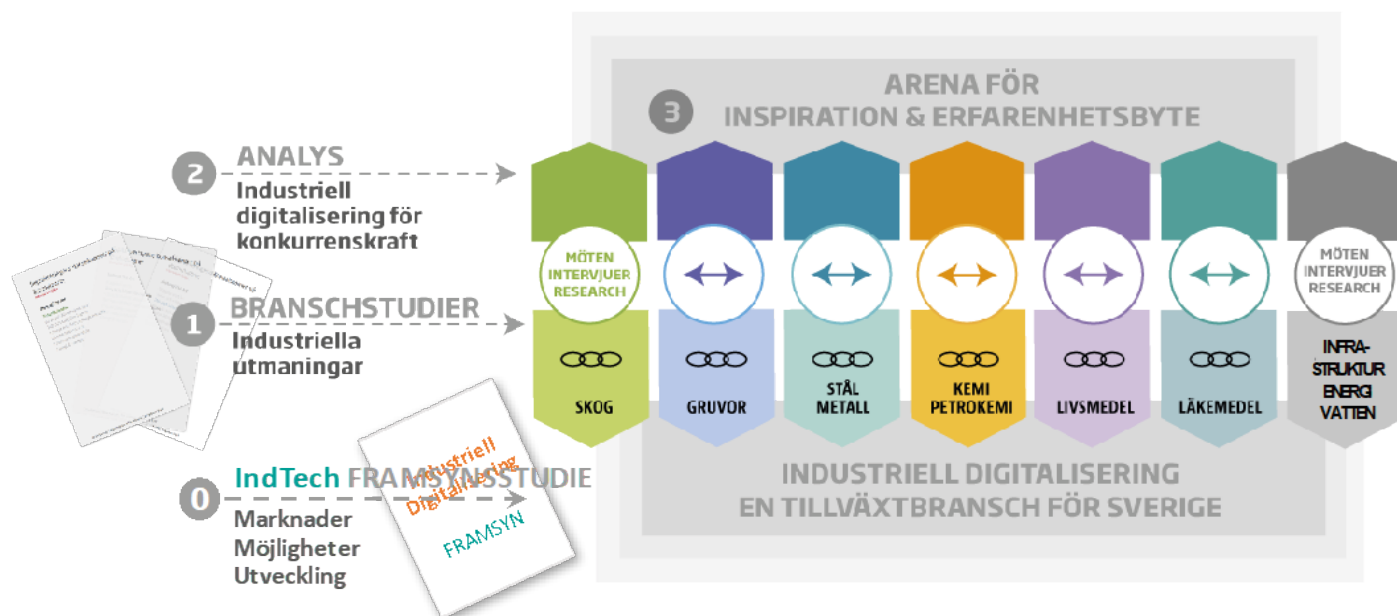


är en dold svensk framgångsindustri som redan omsätter över 100 miljarder² med stor exportandel och höga internationella marknadsandelar att bygga vidare på. Med en världsmarknad värd 3 000 mdr kronor och en tillväxttakt väsentligt högre än industrisnittet³. Men en viktig förutsättning för svenska IndTech-företags konkurrensförmåga i världen är en hemmamarknad som ställer krav i världsklass. Vi menar att det är en förmåga som svensk råvaru- och processindustri har.

Programmet PiiA - *Processindustriell IT och Automation* - kraftsamlar den svenska automationsindustrin och lyfter fram basindustrins digitalisering. Målet är en stark, dynamisk utveckling som sprids och ökar konkurrenskraften för svensk industri i sin helhet.

I den här rapportserien skisseras utmaningar och möjligheter - *state of the art* - för den svenska råvaru- och processindustrin. Målgruppen är dels industrin själva och ambitionen om att försäkra konkurrenskraften med hjälp av digitalisering. Men också IndTech-leverantörerna vars erbjudande är det som gör en smart industri möjlig.

Rapporten gör inte anspråk på att vara en perfekt och fullständig beskrivning eller ha alla svar i faktafrågor. Det är en övergripande analys som syftar till att underlätta diskussionen och ge vägledning för alla som avser att satsa i digitaliseringen av industrin. Studien genomförs av PiiA Insight och Blue Institute och har formen av ett så kallat *living document*. Det vill säga, det uppdateras över tiden utan speciell utgivning.



Figur 1 Processmodell för studier och rapporter. 0. IndTech är den teknik som består av traditionell IT och automation samt den nya digitaliseringen, som kan göra industrin smart. 1. Innebär att beskriva utmaningar och möjligheter - *state of the art* - för den svenska basindustrin. 2. Att identifiera framgångsfaktorer som går att nå direkt och indirekt med hjälp av Industriell IT och Automation. 3. Att skapa en plattform för inspiration mellan branscher, företag och andra aktörer. Källa: Blue Institute 2015.

2 PiiA Analys, Swedish IndTech, 2017

3 Ibid

Industriell digitalisering

Det som utmärker industriell digitalisering är snabb utveckling av kapacitet per kostnad, som gör att datorkraft sällan eller aldrig blir en begränsande faktor. Det är mängden och tillgängligheten till data, och det är metodutveckling - till exempel statistiska modeller eller maskininlärning - som drar fördel av tillgången på data och beräkningskapacitet per pris. Effekten blir att människor, maskiner och data effektivt samverkar på sätt som aldrig skett tidigare.

Inom PiiA identifierar vi viktiga konsekvenser av digitaliseringen som industrin behöver förhålla sig till och som kan sammanfattas i följande punkter:

- **Produktivitetsutveckling** är beroende av den digitala utvecklingen. Tillväxtberäkningar visar att IKT-sektorn till stor del drivit produktivetsförbättringar i Sverige under perioden 1995 - 2013⁴. Potentialen framåt ligger i viljan att investera och förmågan att omsätta tekniska framsteg till effekt i processer och organisationer. Ny teknik i sig är ingen pålitlig differentieringsfaktor - den blir snabbare än någonsin tillgänglig globalt, lika för alla.
- **Differentiering** Möjligheten att öka produktiviteten per timme avtar på marginalen i takt med att automatiseringsnivån ökar. Inom processindustrin är detta redan ett faktum. Kvalitativ differentiering ökar istället i relativ betydelse. Konkurrenskraft liksom företagens värde bestäms av IP (Intellectual Property) även i den tyngre industrin - som recept, processmodeller och optimeringsalgoritmer.
- **Transformerig av affärsmodeller** Digitalisering innebär mer data som förädlas till information och kunskap. Det ger förutsättningar för mer effektiva affärsmodeller. Transformation av affärsmodeller är en bärande del i nödvändiga hållbarhetsstrategier. Affärsmodeller

som stödjer återanvändning är den strategiska komponenten i omställningen till en cirkulär ekonomi.

- **Produkt/Tjänsteutveckling** Industrins erbjudanden hybridiseras när fysiska produkter kombineras med kundvärden som kan skapas ur dataströmmarna. Digitalisering ger också möjligheter till alternativa intäktsströmmar genom affärsmodeller som "tjänstefierar" och tar fasta på värdeskapande snarare än på hårdvara.

Råvaru- och processindustrin i Sverige utmärks av kraftiga produktivetsförbättringar som går att koppla till automatiseringsutvecklingen sedan början på 1980-talet då de moderna styrsystemen och kontrollrummen realiserades och fabriksgolven tömdes på folk. Produktivitet är ett viktigt nyckeltal för varje fabrik men framtidens digitalisering kommer också att sätta fokus på andra områden. Algoritmer, produktrecept och optimeringsmodeller som är unika. Skickligt anpassade affärsmodeller och erbjudanden. Optimering av anläggningstillgångarna som minskar kostnaderna. Effektivisering av logistikkedjorna och integration av mobila produktionssystem. Och inte minst av nya produkter på marknaden.

4 Tillväxtanalys, Digitaliseringens bidrag till tillväxt och konkurrenskraft i Sverige, 2014

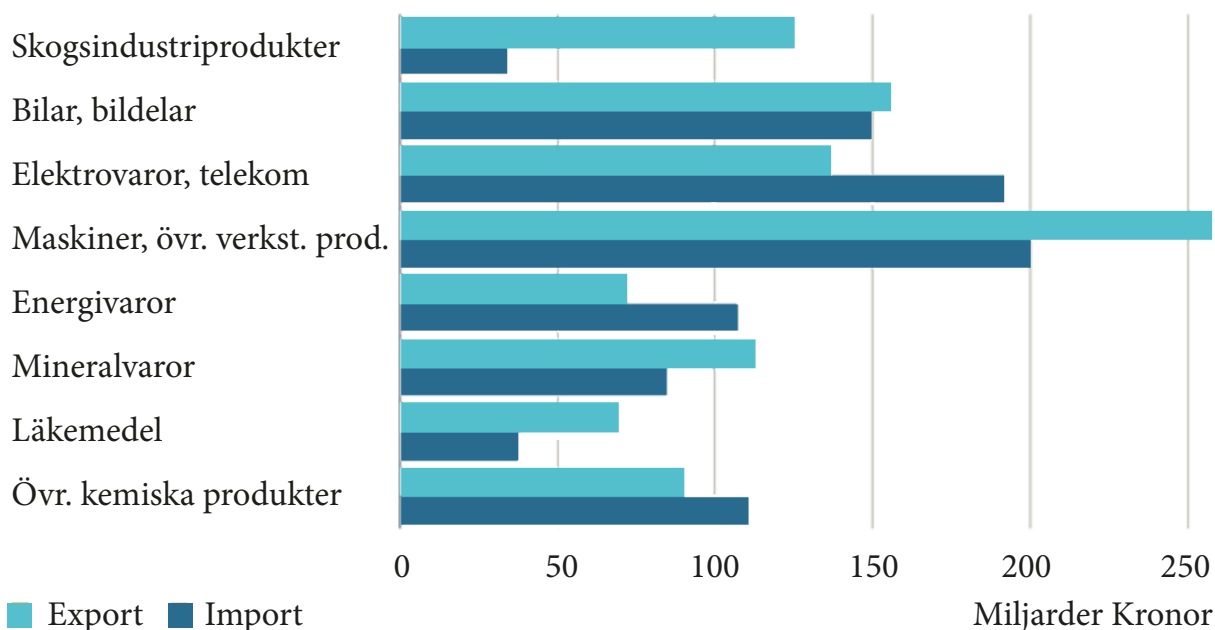
Råvaru- och processindustrin har stora utvecklingsmöjligheter

Närmare bestämt bidrar råvaru- och förädlingsindustrin i Sverige med 30 - 40 procent av exportvärdet och med 60 procent till nettoexporten tack vare låg andel importerade insatsvaror. Att fabriker ofta finns i glesbygden innebär social och regionalekonomisk betydelse. Det innebär också att god logistik är viktigt. Basindustrin står för 85 procent av de svenska transportvolymerna⁵.

Effektiv anpassning till ständigt förändrade globala förutsättningar har säkrat internationella framgångar. Receptet har varit fokusering på utvecklingsintensiva nischer och avancerad produktionsteknik. Hög produktivitet genom tekniskt avancerade anläggningar och hög automationsgrad av världsklass är utmärkande drag. I många fall är det frågan om produkt- och processutveckling som i samverkan med leverantörerna förändrat hela internationella industrigrenar och bidragit till att bygga upp svenska världsledande maskin- och utrustningsleverantörer.

Gruvindustrin har del i utvecklingen av internationella framgångar som Sandvik och Atlas Copco. ABB och SKF levererar produktivitet och säljer kvalificerade underhållstjänster över hela världen. En tidigare stark maskinindustri inom massa och pappersindustrin har succesivt lämnat Sverige men lever vidare på nya tillväxtmarknader.

Råvaru- och processindustrin i Sverige har nu både gemensamma globala utmaningar och olika marknadsförutsättningar att ta tag i. Tyngdpunkt i efterfrågan har förskjutits mot Asien. Kostnadstrycket har ökat och råvaruströmmarna tar sig nya mönster. Ved från snabbväxande sydamerikansk skogsplantage är en omöjlig konkurrent för den långsamma svenska furan i bulkpappersproduktion. Då är det en bättre strategi att ta vara på fiberegenskaperna och söka tillämpningar med högre marginaler.



Figur 2 Sveriges export och import fördelade på varugrupper 2016. Källa: SCB

Järnmalm och stålpriser åker bergochdalbana på råvarubörserna och industrin har att förhålla sig till att hantera kostnader i det korta perspektivet och samtidigt planera för en långsiktig efterfrågeboom förmodligen ojämförlig i historien när miljarder människor höjer levnadsstandarden. Förmågan att hitta nischer och bli världsbäst är sannolikt även i fortsättningen ett framgångskoncept.

Bland industrins gemensamma och långa utmaningar finns också ökad resursknapphet som kräver effektivare användning av råvarorna och jakt på substitut. Resonemang om ett cirkulärt industrisystem som ersätter vårt linjära tänkande är mer aktuellt än någonsin. Alla dessa utmaningar kan vändas till möjligheter för den svenska råvaru- och processindustrin.

I den här serien av analyser kommer vi att titta närmare på näringsgrenarna *skog, mineraler och metaller, kemi, livsmedel, life science och försörjningen av energi och vatten*. Målet är att ge en bild av varje industrigrens hot och möjligheter. Analyserna är

tänkta att hållas levande som en del i PiiAs verktygsarsenal. Men framförallt är de tänkta som diskussionsunderlag och ska kompletteras med idéer om hur industriell digitalisering kan bidra till att öka konkurrenskraften hos den svenska basindustrin.

Trevlig läsning!

Fakta Strategiska Innovationsprogram - SIP

VINNOVA, Energimyndigheten och Formas finansierar sjutton strategiska innovationsprogram. Genom samverkan inom områden som är strategiskt viktiga för Sverige skapas förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar och en ökad internationell konkurrenskraft. Inom programmen utvecklar företag, akademi och organisationer tillsammans framtidens hållbara produkter och tjänster.

PiiA – Processindustriell IT och Automation – är ett av de strategiska innovationsprogrammen som startade 2013. PiiA drivs av en egen styrelse, ledningsgrupp samt stödgrupperingar. Värdorganisation är RISE.

Läs mer på PiiAs hemsida: www.sip-piia.se



Figur 3 Borealis anläggningar i Stenugsund. Källa: Borealis

Kemisk Industri

Inledning

Den kemiska industrin utvecklar och producerar ett brett spektrum av produkter som har stor betydelse för människors vardag. Dit hör moderna material, specialkemikalier och möjliggörande tekniska lösningar inom praktiskt taget alla sektorer i ekonomin. Kemiska produkter är viktigt för utveckling av nya och förbättrade livsmedel, inom fordonsindustrin och för tillverkningen av massa- och papper. Den kemiska industrin bidrar till utvecklingen av effektiv energiteknik liksom nya sätt att diversifiera råmaterialbasen. Rent vatten och framsteg inom hälsovården är ytterligare exempel på utmaningar som kan hanteras genom forskning och utveckling inom kemiområdet.

Jämfört med till exempel Tyskland och Nederländerna kan den kemiska industrin i Sverige betraktas som liten. Det är dock en viktig exportindustri och som en av våra basindustrier är den också viktig för annan industriell utveckling. Branschens struktur är diversifierad men på det stora hela tagit

väl konsoliderad. Många delar av den kemiska industrin är tekniskt avancerad och kräver processstyrning och optimering på avancerad nivå. Det gör att branschen är mycket intressant ur PiiAs perspektiv, som kravställare och utvecklingspartner av industriell automation och digitalisering.

Denna rapport ska ses som en lättillgänglig översikt ägnad åt forskningsutövare, utvecklare och leverantörer av digital industriteknik. Den syftar till att ge en överblick av branschens grundstruktur, nuläge och utmaningar sett i ett globalt perspektiv, och dess svenska etablering. Och till sist att problematisera hur branschens utmaningar kan mötas med hjälp av digital industriteknik.

Till god hjälp i arbetet med studien har varit VINNOVA datasamling över branschen: *Chemical Industry Companies in Sweden* från april 2016, där flera av rapportens grafer är hämtade.

En global översikt

Den kemiska industrin har liksom andra branscher dragit fördel av senare års goda ekonomiska förhållandena och präglats av tillväxt i både försäljning och avkastning på investerat kapital. Balanserade utbud tillsammans med hög efterfrågan i flera av de viktiga kemiska sektorerna har lett till stark lönsamhet. Förvärvsstrategier har inte bara skapat nya ledare inom flera marknadssegment utan också transformerat några av de mest namnkunniga företagen. Branschen kan som helhet uppfattas som fragmenterad men de senaste decenniernas portföljstrukturering har skapat starkt koncentrerade globala strukturer inom många marknadssegment, och därmed hållbara förhandlingspositioner i värdesystemen.

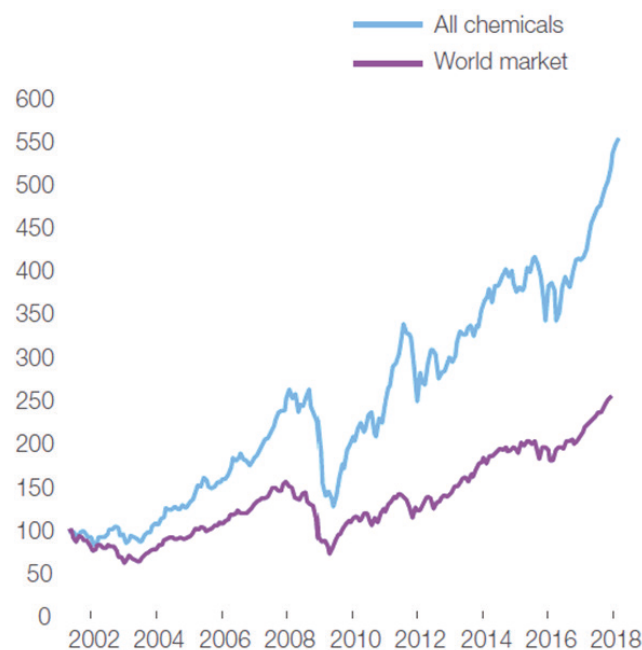
Utvecklingen under det senaste dryga decenniet har präglats av en marknadynamik där branschen **för det första** har kunnat stärka sin position i värdekedjorna och därmed behållit den högre lönsamhet som produktivitetförbättringarna har genererat - till skillnad från många andra branscher där effektivitetsvinster försvunnit som prissänkningar i konkurrensen.

För det andra har den kemiska industrin gynnats av två decennier av stark efterfrågan i Kina. Denna tillväxt har överträffat Kinas egen expansion av kemiska produktion vilket möjliggjorde västeuropeiska och nordamerikansk export och tillväxt trots stagnerande hemmamarknader.

För det tredje spelar den kemiska industrins produkter en allt viktigare roll i de moderna livsmönstren och aktörer i många av de kemiska delsegmenten har innovativt hittat lönsamhet i nya marknadstrender. Samtidigt är mycket av immateriell egendom och processkunskap väl bevarad och inte lätt tillgänglig för nya aktörer, vilket sätter redan etablerade företag i en stark position.

Till sist gäller även att den kemiska industrin har effektiv en grundläggande och inneboende affärsmodell: dess produkter möjliggör materiella värden och den *materiella världen*. Branschen som helhet är positionerad för breda marknadsspektrum från miljö och hållbarhet till e-mobilitet, från substitut baserade på nya råvaror till att förändra och skapa nya konsumentbeteenden.

Total returns to shareholders (TRS), \$, indexed, 100 = Dec 31, 2000



Figur 4 Den kemiska industrimarknadens värdeutveckling har varit överlägsen den allmänna utvecklingen av företag i världen. Källa: McKinsey

Kemibranschens struktur

Kemisk industri är industri som bedriver tillverkning av kemiska produkter eller med hjälp av kemiska processer. Bland delbranscher och produktgrupper inom kemisk industri återfinns traditionellt:

- Petrokemi, inklusive raffinaderier och produktion av fetter
- Bioraffinaderier
- Baskemikalier med undergrupperna:
 - Primära plaster
 - Organisk och oorganiska baskemikalier
- Fin- och specialkemiprodukter med undergrupperna:
 - Färg, beläggning, lim
 - Detergenter och hygienprodukter
 - Agrokemi
- Läkemedelsindustri och farmaceutiska produkter (i denna serie av branschstudier ederar vi en särskild rapport för läkemedelsindustrin)

Branschens utmaningar

Även om de kemiska industrins långa historia och de senaste årens prestationer imponerar tenderar ändå branschens avkastning på investerat kapital att plana ut, sett ur ett totalt globalt perspektiv. För vissa av branschens undersektorer har ROI till och med minskat.

Avmattningen av de finansiella nyckeltalen avslöjar i analysen grundläggande förändringar i den kemiska industrin. Branschen får allt svårare att behålla effekterna av produktivitetsförbättringarna. Paradoxalt nog händer det just när avancerade analysmetoder och digitala strategier skapar fler möjligheter än någonsin. Och anledningen går bland annat enligt McKinsey, att finna i att den konsolidering och koncentration som präglat branschen under senare år, minskar. Det sker när nya aktörer främst från Kina ger sig in i marknaden. Det riskerar i sin tur att leda till överkapacitet inom många produktområden.

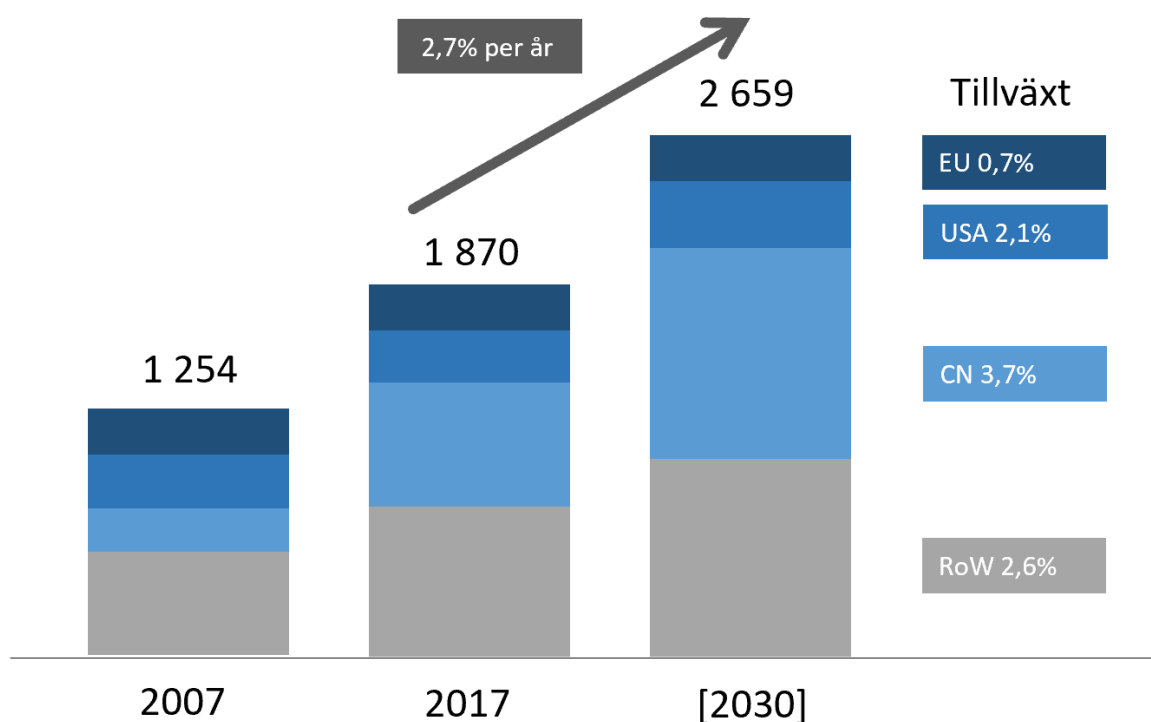
Ett annat orosmoln är vikande global konjunktur (i skrivande stund hösten 2019). Ännu viktigare är att Kinas konsumtion av kemiska artiklar per capita når tröskeln där den frikopplas från BNP-tillväxten. Kina har strukturellt lämnat investeringsstadiet för en mer mogen ekonomi som kännetecknas av tjänster och konsumtion. Det innebär lägre efterfrågan på kemikalier när byggnationen av bostäder och infrastrukturer planar ut.

Det finns också tecken som tyder på mer fundamentala skiften i branschens struktur. Modellen med specialkemins produktportföljer som drivits mot allt högre specialisering, och därmed tillväxt och lönsamhet, kan vara på väg att nå vägs ände. Möjligheterna till nya innovationer sinar helt enkelt ut. Applikationsutveckling kompenserar dessutom endast till dels av marginalerosioner uppströms i verksamheterna.

Digitaliseringen kan paradoxalt nog ytterligare påskynda trenden. Ökad e-handeln som drivs av distributörer som Alibaba kan påskynda *kommodifieringen* av specialföretagens produkt- och tjänsterbjudanden.

Ytterligare en omständighet som kan påverka branschen är den cirkulära ekonomin. Mest i fokus finns förstås plastindustrin, eftersom plasttillverkningen förbrukar en stor del av den petrokemisk produktionen finns även potentiella förutsättningar för branschövergripande effekter.

Kapacitet global kemikalieproduktion [mton per år]



Figur 5 Kapacitetsutveckling kemikalieproduktionen i världen. Källa: McKinsey

Ungefär två tredjedelar av all plast hamnar i deponi eller släpps ut i miljön och den kemiska industrin är redan föremål för reglering och ett ökat konsumenttryck för återvinning och för mer sparsam användning av plastpåsar och andra emballage. Med tanke på de ganska låga tillväxttakterna kan sådana effekter leda till att behovet av konventionellt producerad plast faktiskt minskar.

Omställningen av transportsektorn från fossila bränslen till elektricitet och bränslen baserade på förnybara råvaror är en annan megatrend som får stora konsekvenser på primärt de petrokemiska delarna av branschen men som också kommer att sprida sig och ge övergripande effekter. En strategisk bit i det pusslet är övergången till biobaserade råvaror och utveckling av bioraffineringstekniken.

Sammanfattningsvis kan branschen, om fler av ovanstående skiften inträffar, plötsligt stå inför stora utmaningar. Den första och kanske viktigaste implikationen blir lägre tillväxttakt som i förlängningen innebär minskad kapacitetsutbyggnad och också att produktionskapacitet behöver förflyttas. Över hela branschen kan företag tvingas till omstrukturering i nästan alla delar av världen och samtidigt ånyo försöka bygga upp skalfördelar genom företagsförvärv och konsolidering. Hela branschens tyngdpunkt förskjutas mot Asien och inte minst inom specialkemin kan västerländska aktörer förvänta sig ny konkurrens från tillväxtländerna och att produkterna i takt med att lokala företag blir alltmer tekniskt erfarna, också blir mer av enkla handelsvaror.

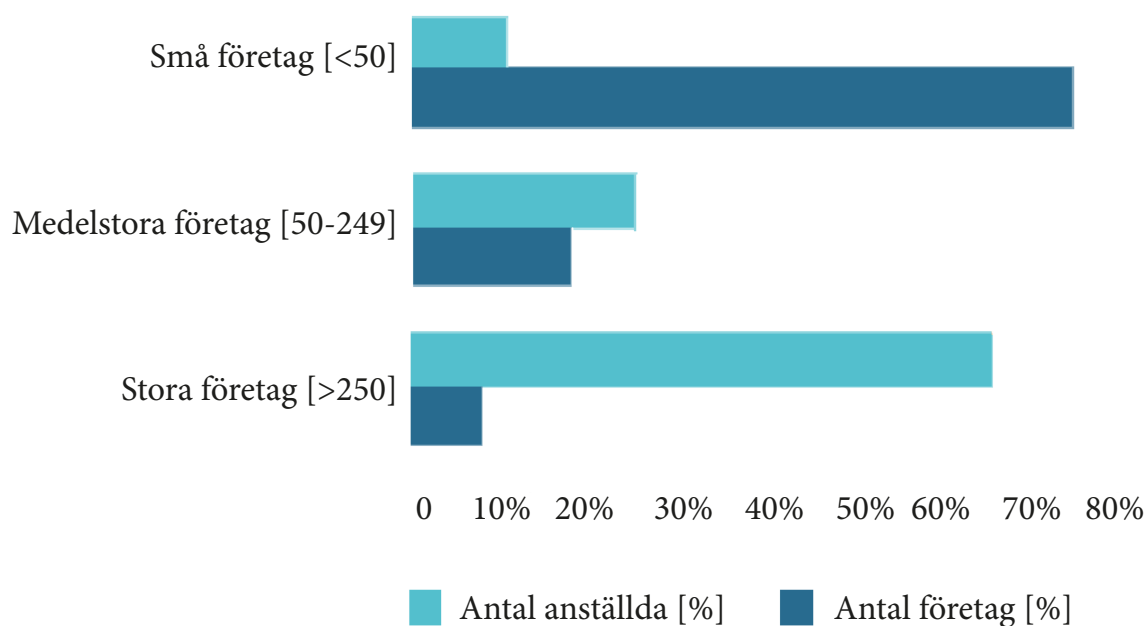
Kemibranschen i Sverige

Den kemiska industrin i Sverige står för en femtedel av landets industriproduktion och kännetecknas av ett fåtal dominerande stora företag och företagsgrupper. I huvudsak gäller att cirka

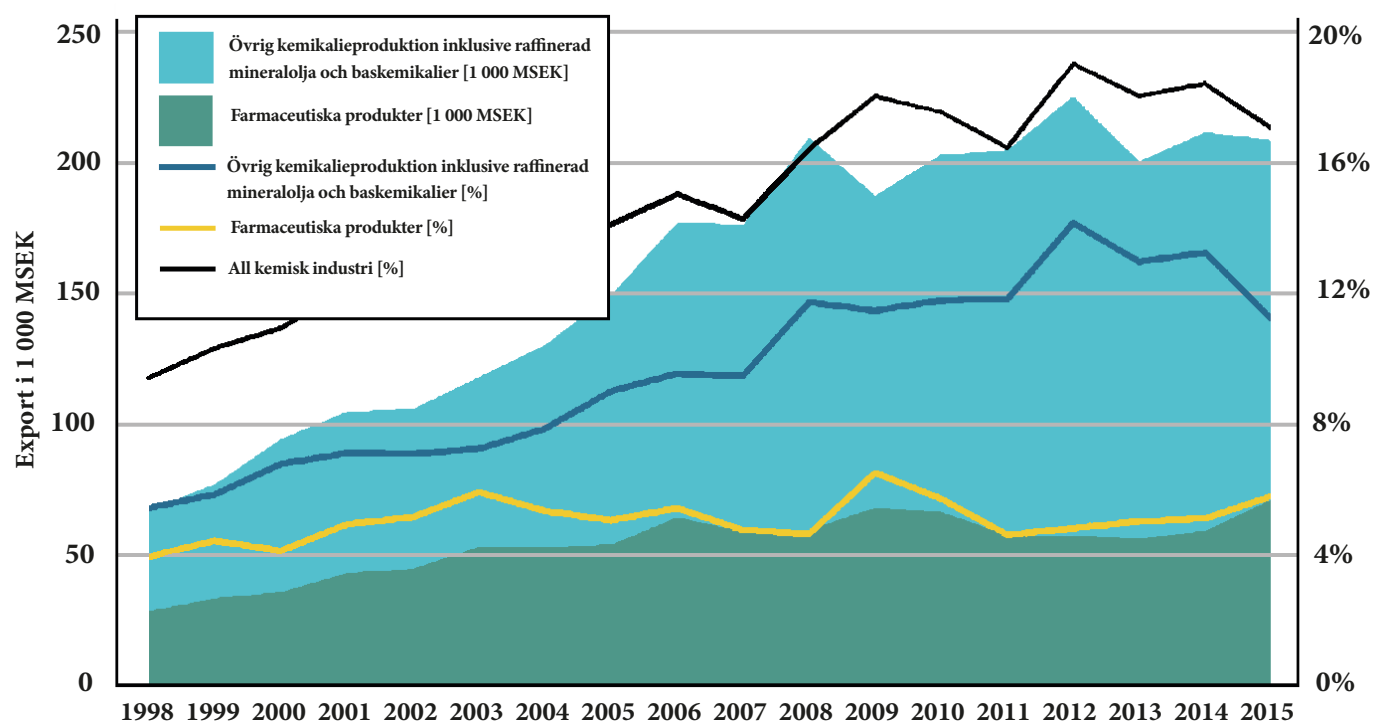
15 procent av företagen tillsammans sysselsätter 26 300 fulltidsekvivalenter, det motsvarar ungefär 80 procent av den totala sysselsättningen i svensk kemisk industri.

Största kemiföretagen i Sverige	Moderbolag i	Antal anställda (cirka-värden)
Borealis	Förenade Arabemiraten	1 000
Preem	Cypern	950
AGA Linde Gas	Tyskland	900
Akzo Nobel Pulp & Performance Chem	Holland	800
Flügger	Danmark	500
Domsjö Fabriker	Indien	400
Orica Sweden	Österrike	350
Akzo Nobel Functional	Holland	350
Akzo Nobel Surface	Holland	350
Sherwin-Williams Sweden	USA	320
Inovyn Sverige	Norge	300
Nynäs	Venezuela	300
Perstorp Specialkemi	Frankrike	300
Cederroth	Sverige	300
Akzo Nobel Decorative Coatings	Holland	300

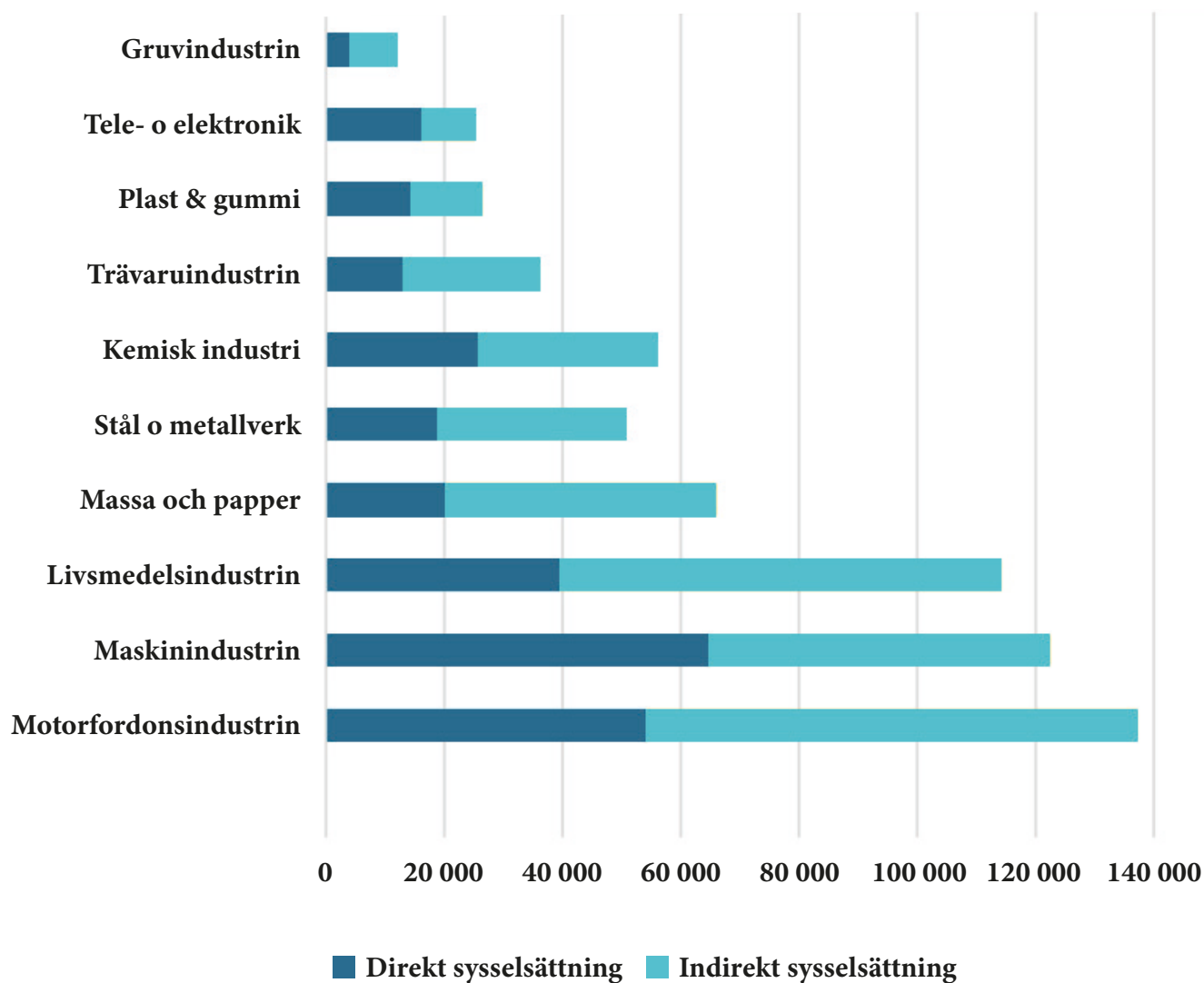
Företagsstruktur bland svenska kemiföretag



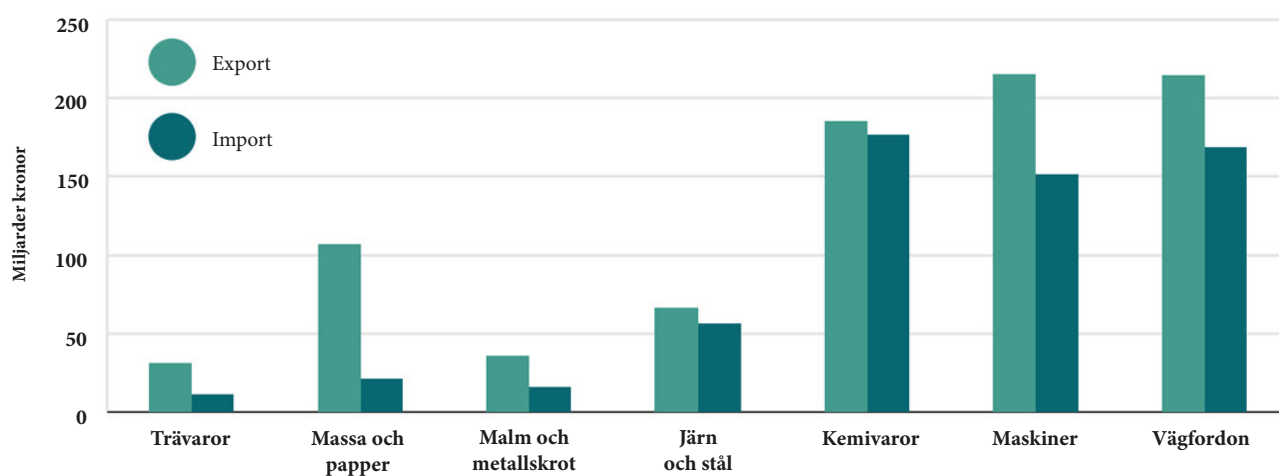
Figur 6 Små, medelstora och stora kemiföretag i Sverige fördelat på antal anställda (FTE). Källa: Vinnova, Kemisk industri i Sverige, 2016



Figur 7 Aggregerade exportdata för svensk kemisk industri. Källa Vinnova, Kemisk industri i Sverige, 2016



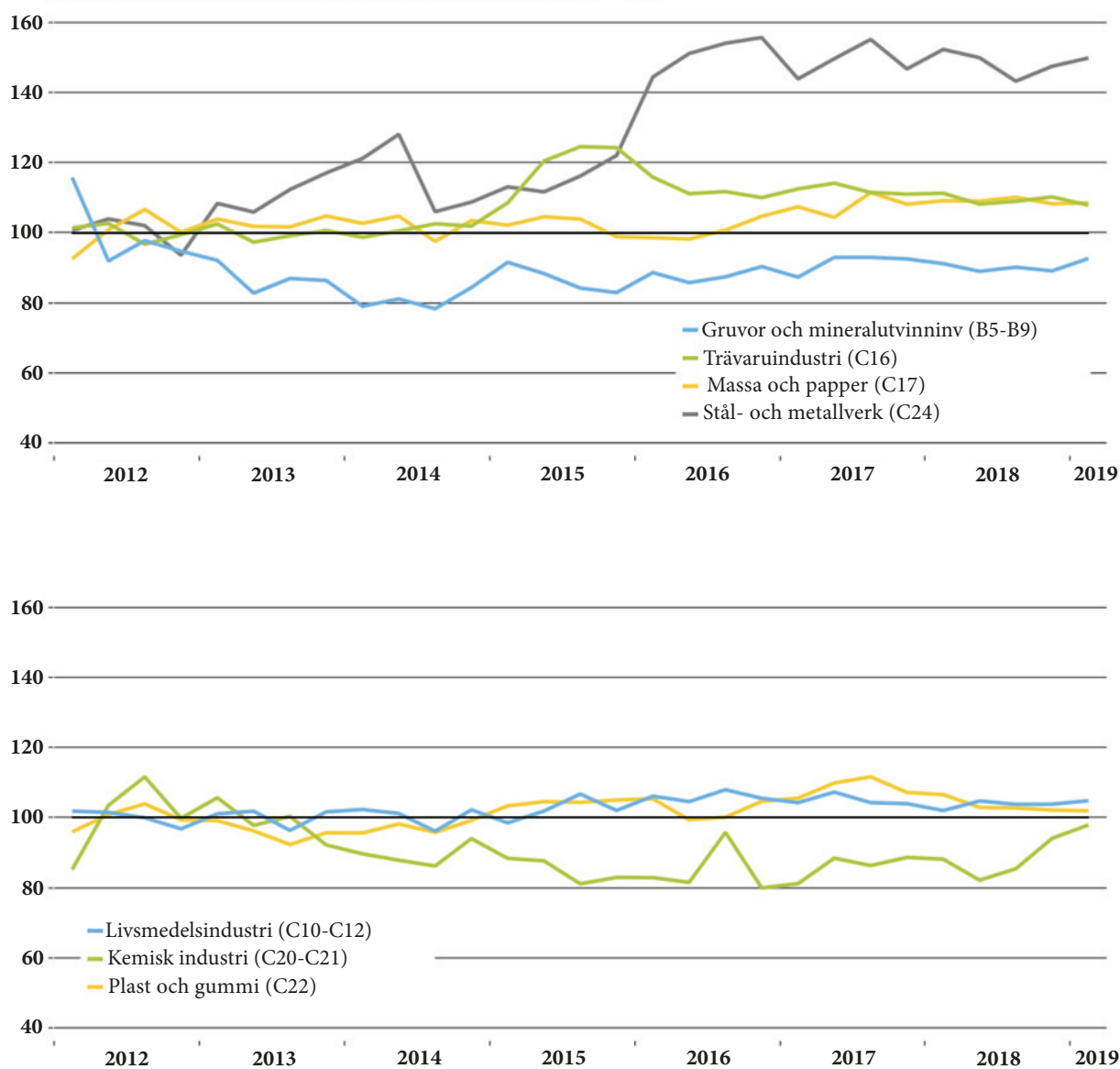
Figur 8 Antalet sysselsatta direkt och indirekt i ett antal industribranscher 2016. Källa: Partsekonomernas Rapport 2019



Figur 9 Export - importbalans för utvalda industrier 2017 (SCB, 2017) Källa: Så klarar svensk industri klimatmålen, IVA 2019

Produktivitet i Sverige inom ett antal industribranscher

Förädlingsvärde (fasta priser) per arbetad timme, index 2012 = 100*



Figur 10 Produktivitetens utveckling i jämförelse mellan olika branscher. Källa: Partsekonomernas Rapport 2019

Nedan följer en genomgång av branschens olika underområden med en kartläggning av viktigare företag som är verksamma i Sverige:

Petrokemi, raffinaderi inkl. produktion av smörjfett

Detta affärssegment inkluderar företag med huvudsakliga verksamhet i ett av följande områden: oljeraffinering, grafitproduktion samt produktion av oljor och fett. Majoriteten av företagen har oljeraffinering som sin huvudsakliga verksamhet och producerar till exempel bensin, diesel, oljor och bitumen. Det absolut största företaget i Sverige inom detta affärssegment är *Preem*. Exempel på andra företag är *St1 Refinery*, *Axel Christiernsson*, *Superior Graphite Europe Ltd.*, *Statoil Fuel & Retail Smörjmedel Sverige* och *Nynäs*.

Bioraffinaderier

Inom affärssegmentet för kemiska bioraffinaderier kan räknas företag där den huvudsakliga verksamheten innebär att: 1) Den absoluta majoriteten av råvarorna som används är biogena, 2) Huvudprodukten ska vara en "kemisk produkt", det vill säga vara en produkt som skulle få företaget att tillhöra något av de andra kemiska affärssegmenten om det inte varit för den biogena råvaran. 3) Produkten eller produktionsprocessen är innovativa eller ny.

I definitionen ingår företag som producerar till exempel biobränslen. Det största företaget inom segmentet är *Domsjö Fabriker*. Exempel på andra företag är *Sunpine*, *Arizona Chemicals*, *Perstorp Bioproducts*, *Lantmännen Agroetanol*, *Värmlandsmetanol*, *Swedish Biogas* och *Energifabriken i Sverige*. Företag som producerar ökade mängder bioraffinaderiprodukter men fortfarande har huvuddelen av sin produktion fossilt baserad ingår inte i affärssegmentet bioraffinaderi (till exempel *Preem*). Se även vidare i rapportens avsnitt om vedbaserade bioraffinaderier som är en innovativ möjlighet för utveckling av svensk basindustri.

Baskemikalier

Affärsområdena i denna grupp inkluderar företag som i sin huvudsakliga verksamhet arbetar med transformation av organiska och oorganiska råvaror med kemiska processer. Segmentet innefattar tillverkning av baskemikalier som vidarebearbetas inom andra segment eller branscher.

- **Plast i primära former:** Detta affärssegment omfattar företag med huvudsakliga verksamhet inom utveckling och tillverkning av plast i primärform såsom polymerer av eten, propen, styren, vinylklorid, vinylacetat och akryl, polyamider, fenol och epoxidhartser och polyuretaner, alkyd- och polyesterhartser och polyetrar, silikoner och även tillverkning av kemiska derivat. Det största företaget inom detta område är *Borealis* som bland annat producerar polyeten. Exempel på andra företag i marknadssegmentet är *INOVYN Sverige*, *Chemiplastica*, *Styrolution Sweden* och *Habia Teknoflour*.
- **Organiska och oorganiska baskemikalier:** Detta affärssegment består av en mängd olika företag som utvecklar och producerar ekologiska och oorganiska baskemikalier för vidare användning i andra segment och industrier, till exempel för järn och stålindustri - *Ask Chemicals Scandinavia*. För massa- och pappersindustrin - *Akzo Nobel Pulp*, *Per-formance Chemicals* och *Marenordic*. Företag som producerar mineralfyllmedel ingår också - *Imerys Minerals*. Det största företaget inom detta affärssegment är *Akzo Nobel Pulp* och *Performance Chemicals*. Exempel på andra företag är *Kemira Kemi*, *Akzo Nobel Functional Chemicals*, *Perstorp Special Chemicals*, *Element Six*, *Sellukem* och *Kemikalia*.
- **Övrig:** Detta affärssegment omfattar främst företag som producerar industrigaser, torris och vissa andra specialkemikalier. Det största företaget inom affärssegmentet är *AGA Gas*. Fler exempel är *Yara Praxair*, *Air Liquide Gas*, *Polyone Sverige* och *Isblästring Sverige*.

Kemiska produkter

Området inkluderar omvandling av organiska och oorganiska råmaterial genom kemiska processer och tillverkning av produkter (exklusive tillverkningen av gummi och plastprodukter). Delbranschen omfattar produktion av halvfabrikat och slutprodukter genom vidare bearbetning av baskemikalier.

Färg, beläggning, lim et cetera

Detta affärssegment inkluderar produktion och utveckling av färg, beläggning, bläck, lack, lim, lösningsmedel, förtunning, beredda pigment etcetera. Det innebär att branschen är relativt fragmenterad och inkluderar alltifrån små företag som producerar linolja till exempel *RHL Högsta*, till stora företag som tillverkar beläggning för industriell användning och lim till exempel *Akzo Nobel*, *Decorative Coating* och *Akzo Nobel Casco Adhesives*. Andra exempel är *Tikkurila Sverige*, *Sioo Woodprotection*, *Syntema*, *Plasticolor Sweden*, *Linotech*, *Bona*, *Akzo Nobel Industrial Finishes* och *Sherwin-Williams Sweden*. De största företagen i detta undersegment är *Flügger* och *Sherwin-Williams Sverige*.

Rengöringsmedel, hygienprodukter et cetera

Här finns både företag som utvecklar och producerar hygienprodukter, som ansiktskrämer, till exempel *Nordium Products Sweden*, våtservetter till exempel *K.Ungh* och hårvårdsprodukter, till exempel *Maria Nila*, och tvättmedel och rengöringsprodukter för både industrin och privata konsumenter till exempel *A Clean Partner International* är representerade. Företag som producerar parfymer och eteriska oljor och doftade tvålar och ljus inkluderas också, som *Natural Fragrance of Sweden* och *L:A Bruket*. Många företag är kontraktstillverkare som *Cleano International* och *PLS Produkter*. Det största företaget inom detta delsegment är *Cederroth*. Exempel på andra företag är *Svenska Diskbollar*, *Kempartner*, *Klippotekets Fabrik*, *Ljung Hudvård*, *Weba Kemi and Krefting* och *Sandström LifeClean*.

Agrokemisk industri

Här finns tillverkning och utveckling av bekämpningsmedel och andra jordbruksprodukter inkluderande insekticider, fungicider, herbicider, rodenticider och biocider. Affärssegmentet inkluderar också företag som har sin huvudsakliga verksamhet inom tillverkning av gödselmedel och växtnäring. Det största företaget i detta segment är *Yara*. Exempel på andra företag är *Nya Bionema*, *BioBact*, *SweTree Technologies* och *Binab Bio Innovation*.

Övriga

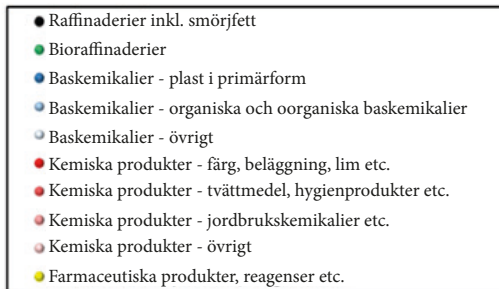
Inkluderar tillverkning av sprängämnen och pyrotekniker, konstgjorda fibrer och andra kemiska produkter såsom fotokemiska produkter inklusive film och fotopapper. Segment omfattar också vissa företag med blandade verksamheter som inte kan placeras in i andra underbranscher. De största svenska företaget i detta delsegment är *Orica Sweden* och exempel på andra företag är *Forcit Sweden*, *Pyroswede*, *Swedish Match Industries*, *Eurenc* *Bofors*, *Textilfilter Scandinavia* och *EPC Sverige*.

Farmaceutiska produkter, reagenser mm

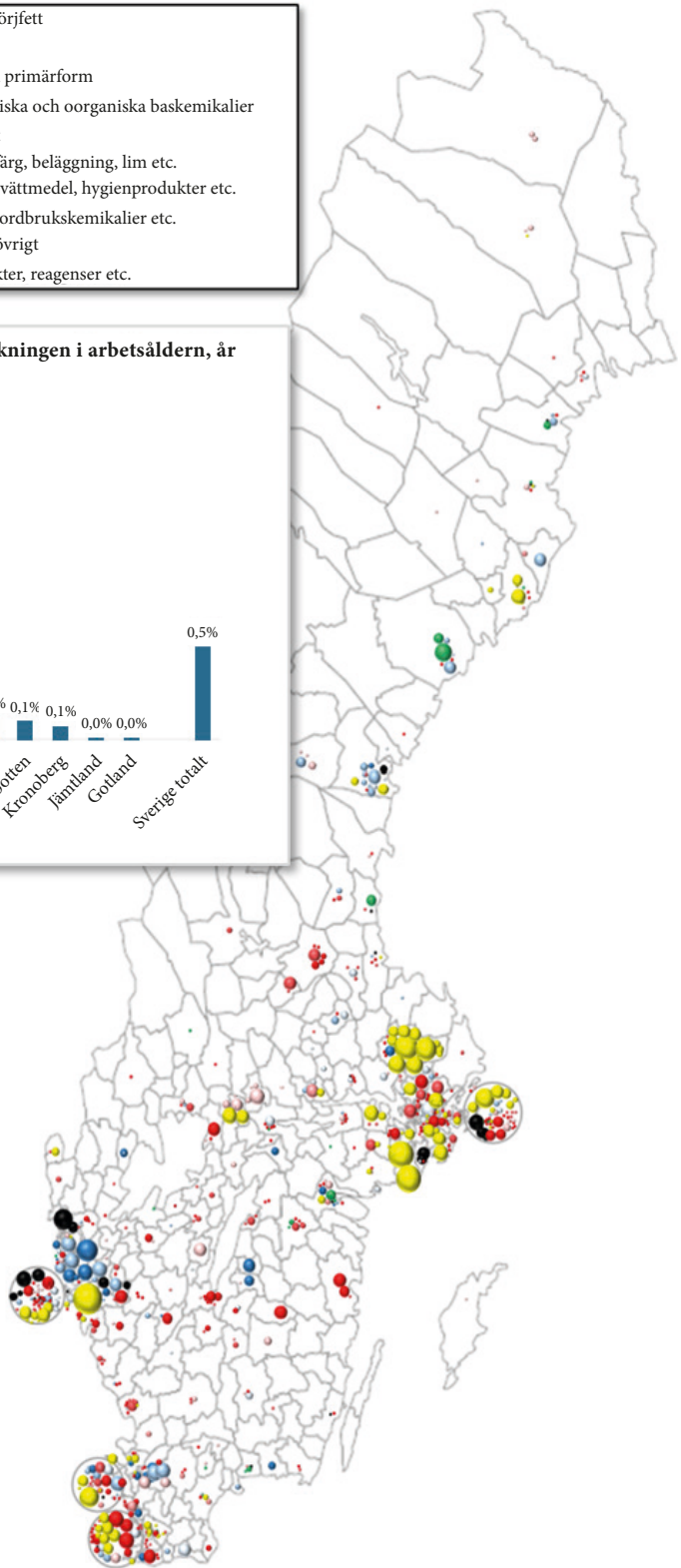
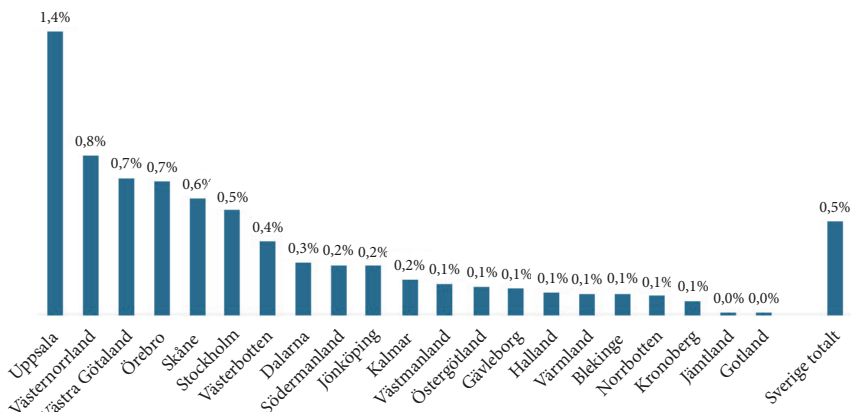
Detta affärssegment inkluderar tillverkning av läkemedelsprodukter och läkemedel. Tillverkning av medicinska kemikalier, reagenser och diagnostikprodukter. Det största företaget är *Astra Zeneca*. En betydande mängd av företagen inom detta affärssegment är kontraktstillverkare.

Anmärkning: I PiiAs serie av branschanalyser finns en liknande studie som denna för Läkemedelsindustrin.

Kartvisualisering av den kemiska industrins placering i Sverige 2014



Andel anställda i den kemiska industrin per land av den totala befolkningen i arbetsåldern, år 2014



Bioraffinaderier en möjlighet för Sverige

Samhällsutmaningen som klimatförändringen innebär, men även i bakgrunden *peak-of-oil*, utgör kraftfulla drivkrafter för omställningen av den kemiska industrin mot substitut och förnybara råvarubaser. Ett samlingsbegrepp för sådan förändring av processer och teknologi är *bioraffinaderier*.

Ett bioraffinaderi är en anläggning för produktion av produkter (kemikalier, material, bränsle och energi) från en biobaserad råvara. Ett bioraffinaderi kan jämföras med ett oljeraffinaderi där råolja raffinerats till många olika produkter.

Många olika grödor är möjliga att använda som råmaterial för kemikalieproduktion vid fermentering. Eftersom omvandlingen till kemikalier och bränslen enklast sker från homogena material, lättillgängliga för mikroorganismer, är rent socker från sockerbetor den mest effektiva råvaran.

För att uppnå störst ekonomisk och miljömässig bärighet skulle dock restprodukter som i dag inte används eller cellulosarika råmaterial vara det bästa alternativet. Förgasning kan i princip användas alla slags cellulosamaterial för omvandling till produktgas som kan renas och uppgraderas till en syntesgas (H₂ och CO). Denna kan sedan användas för syntetisering av drivmedel och kemikalier. För att kunna ersätta dagens teknik som baseras på billig olja är det viktigt att priset på råvaran är så lågt som möjligt. Till exempel kan den stora mängden organiska föreningar i svartlut och bark, samt outnyttjade trärester användas till att producera kemikalier och material och på så sätt generera extra inkomster för massabruken. De organiska föreningarna kan användas antingen som de är eller efter kemisk modifiering.

Affärssegment Bioraffinaderier i Sverige består av två typer av företag, större exporterande företag som *Lantmännen Agroetanol*, *SEKAB*, *Arizona Chemicals* och *Domsjö Fabriker* och mindre företag som ägnar sig åt utveckling och demonstration av

bioraffinerings teknologier. Exempel finns hos *Taurus Energy* för produktion av miljövänlig etanol och *Lignoboost Demo* i Bäckhammar som demonstrerar olika användningsområden för restprodukten svartlut från massaindustrin och *Network Biogas* (tidigare Nordisk Etanol och Biogas).

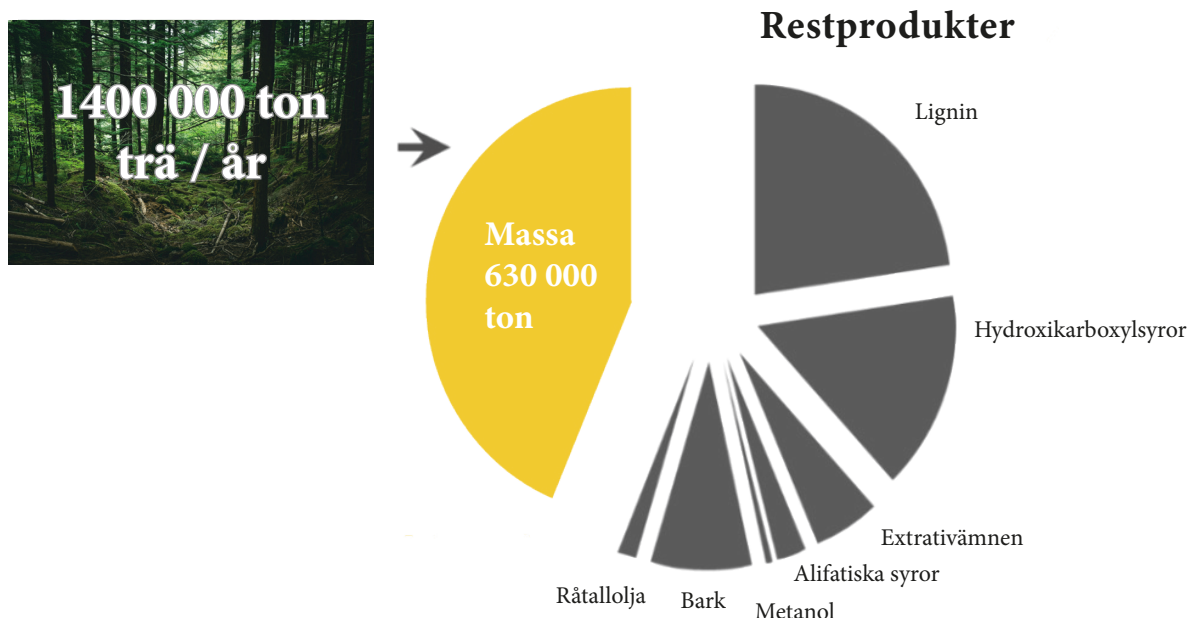
För närvarande är de flesta företag fokuserade på utveckling och tillverkning av biobränslen, exempelvis *Perstorp Bioproducts* som är Sveriges största producent av RME. Vidare är *Domsjö Fabriker* Sveriges största producent av biogas även om den huvudsakliga produkten är cellulosa som används för tillverkning av textilier (viskos). Men några av företagen utvecklar och tillverkar kemikalier eller material (till exempel *Arizona Chemicals* och *Organoclic*) och några är fokuserat på processutveckling (t.ex. *Bioendev* med processer för torrefaktion och *Värmlandsmetanol* med processer för produktion av metanol från trä).

Området har en hög tillväxttakt, förflyttar sig nu alltmer från innovation och demonstration till *best practice* och kommersialisering. Med det följer allt fler arbetstillfällen inte minst i norra Sverige.

Vedbaserade bioraffinaderier

Med Sveriges struktur på basindustrin där skogen som råvara och tillverkningen av massa, papper och förpackningsmaterial är en bärande del, finns en stor affärsutvecklingspotential med att använda trädråvaran mer effektivt. Skogsråvaran är med andra ord en strategisk resurs för Sverige som redan bidrar till mellan nio och tolv procent av sysselsättningen, exporten, omsättningen och förädlingsvärdet⁶. Sverige är världens fjärde största producent och exportör av pappersmassa. I förhållande till skogsarealen är utväxlingen i produktion och export mycket kraftfull.

En fortsatt utveckling som ökar kilopriset på veden genom avancerad kemi- och fibertillämpning har uppenbara systemfördelar men är i praktiken



Figur 11 Mindre än hälften av trädet blir massa. Restprodukterna från produktionen ger stora möjligheter att öka förädlingsvärdet av skogsråvaran. Källa: Blue Institute

inte en okomplicerad väg. Skogsindustrin består av intressen aktiva i olika delar av värdekedjan, därtill kommer den etablerade petrokemiska, kemiska och finkemiska industrin och energibolagens positioner. För den kemiska industrin gäller det naturligtvis att följa med i de gradvisa förändringarna så att råvaruflöden och processteknik kan försäkras.

Vilka intressen som leder utvecklingen mot en biomassabaserad energi-, material- och kemiindustri där det kommer att investeras åtskilliga miljarder är på väg att klarna när aktörerna nu intar sina positioner.

För Europa och Nordamerika som industrinationer gör *vedbaserade bioraffinaderier*, med massa-produktionen som bas, utvecklingen av en andra generationens skogsindustri möjlig. Sverige har genom sin råvara, erkända massa och pappersindustri, leverantörer av kemikalier, utrustning och forskning möjlighet att ta viktiga initiativ inom många områden.

Vedbaserade bioraffinaderier använder trä som råvara. Dagens sulfat- och sulfitmassabruk är redan former av vedbaserade bioraffinaderier som förut-

om pappersmassa producerar el och värme för den egna processen och ofta för en marknad utanför bruket. Förhoppningen är att mer utvecklade raffinaderier kommer att gå längre i att optimera potentialen som finns i trädråvaran. Utvecklingen kan leda till att nästan varje kemiskt massabruk kan leverera både pappersmassa, fordonsbränslen, kemikaliebaser och överskottsenergi.

Det är frågan om en komplex teknisk värld och komplexa marknader. Vad händer inom ett marknadssegment när kemikalier från en ny källa introduceras? Hur ser den effektiva försörjningskedjan ut när vedämnen har separerats och vem förädlar dem bäst till högre värden? För varje kemisk produkt från ett bioraffinaderi finns en speciell marknad som måste förstås i termer av utvecklingspotential, marknadskanaler och distributionsstrategier.

Allt detta bäddar för branschglidning och strukturer där den kemiska och petrokemiska industrin har marknadskanalerna och kemikunnandet och skogsindustrin råvaran och fiberteknologin. Hur den kompetensuppdelningen kommer marknaden tillgodo återstår att se. Den finländska massa

och pappersproducenten *UPM* har byggt världens första bioraffinaderi i sitt slag för diesel baserad på tallolja. En stor del av råvaran kommer från företagets egna massabruk medan distributionen sköts av *NEOT* (North European Oil Trade).

Metsä Group planerar (hösten 2019) en ny bioproduktionsfabrik i Kemi. Kapaciteten blir 1,5 miljoner ton cellulosa om året. Investeringen går lös på 1,5 miljarder euro och enligt *Metsä Group* blir den nya träförädlingsfabriken den största på norra halvklotet.

I Sverige är det *Sunpine* i Piteå som levererar råttallolja till *Preem* för vidare raffinering. *Sunpine* ägas bland annat av *Preem*, *Sveaskog* och *Södra Skogsägarna*. *Preem* har också annonserat planer på att tillverka bensin baserad på restprodukter från skogen. I det fallet ska träets bindemedel lignin processas vidare. Ligninstrukturen innehåller både bensin och diesel molekylärt sett. Det gäller bara att få bort allt syre - det är dyrt men inte speciellt komplicerat väl inne i raffinaderiet.

Metsä Groups investeringen på 1,2 miljarder EUR i *Äänekoski* kan också räknas till bioraffinaderierna. Fabriken som invigdes i augusti 2017 tillverkar massa samt en rad andra produkter och anses vara världens modernaste anläggning för barmassa, bioenergi och nya biomaterial.

Domsjö Fabriker tillverkar enkelt uttryckt bland annat cellulosa för textilier. Bolaget ingår i det indiska industrikonglomeratet *Aditya Birla* har umgått med planer på att bygga ett flaggskeppsraffinaderi där både *IKEA* och *H&M* varit med om att finansiera förstudien. Investeringen på 15 - 20 mdr kronor skulle leda till att skogsråvara omsätts till en årsproduktion av 1 miljon ton cellulosa och 500 000 ton andra produkter - bland annat fiskfoder, biogas, etanol, metanol eller DME. I sig skulle anläggningen vara självförsörjande på energi.

Den tekniska leverantörsindustrin

Utvecklingen av det vedbaserade bioraffinaderiets processer sker företrädesvis i Sverige, Finland och Nordamerika inklusive Kanada.

Sverige har genom avancerad skogsindustri och forskning redan en huvudroll i utvecklingen vilket ger goda förutsättningar inte bara för en tidig och framgångsrik etablering av en svensk bioraffineringsindustri - det ger också förutsättningarna för underleverantörer med stora potentiella exportvärden. Det kunnande som finns inom traditionell massatillverkning och FoU kring bioraffinaderteknik har potential att utvecklas till en affär byggd på kunskap, projektering och potentiellt även för kontraktssleveranser av vedbaserade bioraffinaderier.

Tillväxten i produktionskapaciteten från bioraffinaderier förväntas främst komma från fordonsbränsleproduktion. Det totala investeringsbehovet för Europa är överslagsmässigt mellan ca 500 - 1 200 miljarder SEK i byggnader och maskinutrustning⁷. EU beräknas utgöra en sjättedel av världsmarknaden. Det finns med andra ord många goda anledningar att överväga exportutvecklingen av både svensk processkunskap, maskiner och utrustning.

Maskinleverantörerna som processleverantörer liksom andra teknikföretag som förser industrin med den teknik och system för att produktionen ska fungera förutses få förändrade roller i framtiden. Leverantörerna blir uppkopplade delar av värdesystemen där de som systemspecialister ser till att produktionsmaskinen inte bara går utan också alltid är på topp med avseende på de så kallade TAK-värdena (Tillgänglighet, Anläggningsutnyttjande och Kvalitet). Det kan ske genom specialiserad processoptimering men av stor betydelse är även underhåll och förebyggande underhåll.

⁷ Enligt EU:s målsättningar ska 10 % av oljebaserade fordonsbränslen ersättas med biobaserade dito till 2020 vilket motsvarar 80 miljoner kubikmeter etanol eller 400 TWh. Om varje anläggning beräknas producera 100 000 kubikmeter, dvs. 0,6 TWh och investeringarna per anläggning beräknas (beroende på teknik) till mellan 800 MSEK och 2 miljarder SEK skulle det totala investeringsbehovet teoretiskt vara mellan ca 500 - 1 200 miljarder i byggnader och maskinutrustning.

Digitaliseringens möjligheter för den kemiska industrin

Med illustrationen av branschens struktur och *stora bild* i bakgrunden går vi vidare med att titta på digitaliseringens möjligheter. Utvecklingen av den digitala tekniken erbjuder allt kraftfullare verktyg som får signifikant påverkan på värde-/försörjningskedjorna, på fortsatt produktivitetsutveckling, mer av innovationer och nya sätt att närma sig marknaden. I detta avsnitt inventerar vi digitaliseringens möjligheter och dess generiska konsekvenser när tekniken kommer industrin till nytta i form av digitala ekosystem och plattformar, men också med de restriktioner som en stor installerad bas av teknik med rötter i åttio- och nittioalet (fortfarande med lång livstid kvar) ger.

Möjligheterna med data som grund för verksamhetsutveckling ökar rekordsnabbt. Inte bara har data som ”råvara” blivit dramatiskt mycket billigare att generera och lagra, hela samhällets inställning till digitalisering mognar och ställer mycket högre krav på både tjänster och interaktion med tekniken. Det finns tre huvudsakliga sätt på vilka digitaliseringen kommer att påverka den kemiska industrin:

Den första är att använda digitala metoder för att förbättra företagets processer, som vi kallar operationell excellens och inkluderar såväl tillverkning, marknadsföring, försäljning och FoU. Alla processer erbjuder möjligheter till prestandaförbättring baserat på mer avancerad och genomtänkt insamling och användning av data tillsammans med de senaste analysmetoderna som inkluderar maskininlärning. Operationell excellens och kompetens har genererat betydande produktivitetsförbättringar under de senaste decennierna. Digitala medel ger möjligheter att öppna för nya nivåer av produktivetsförbättring.

Förbättringspotentialen kan påverka företagets vinstmarginalerna med flera procentenheter. Det handlar typiskt om att:

- Förbättrade TAK- eller OEE-värden
- Att optimera produktionsplaneringen

- Reducera ledtider
- Minska arbetande kapital
- Optimera logistik och kostnader
- Ökad servicegrad mot kunderna
- Ökad driftstillgänglighet
- Minskade förluster
- Smartare underhåll

Datadrivna möjligheter är intressanta också därför att det oftast inte kräver stora investeringar. Befintliga processtyrssystem kan användas med relativt billiga kompletteringar. Det är mer frågan om att organisera och leda förändring, och att våga prova mer avancerade analysmetoder som olika metoder baserade på maskininlärning.

För det andra finns det digitala potential att påverka efterfrågemönster på slutmarknader, med konsekvenser för den kemiska industrins värdekedjor. En konsekvens av allt datarikare industri-marknader blir möjligheten att utveckla innovationer och tjänster som bygger på information som kan förstärka traditionella ”hårda” produkterbjudanden.

Det tredje är där den digitala utvecklingen leder till förändringar i affärsmodellerna - det sätt som företagen skapar värde för kunderna förändras. Cirkulära- liksom *sharing*-modeller kan därför förändra affärslogiken även inom den kemiska industrin.

Hänsyn till den installerade basen

Traditionellt beskrivs systemstödet inom industrin som en pyramidformad hierarki där operationell teknik finns närmast produktionen och IT för de administrativa processerna placeras ovanför. Att hierarkin som kallas automationspyramiden ska lösas upp till förmån för modernare och mer flexibla strukturer har varit föremål för diskussion under lång tid.

DATA

De flesta kontinuerliga processanläggningar inklusive de kemiska genererar kontinuerligt mycket stora mängder data. Det är dock bara mindre andelar som används för styrning och optimering, en del kastas bort medan en hel del lagras och glöms - den senare delen kallar vi ibland *Industrial Dark Data* och kan komma att visa sig vara en värdefull tillgång. För många företag är det potentiellt enkla vinster som kan uppnås med befintliga IT- och processkontrollsystem, medan företag som utökar de typer av data de samlar in och dessutom applicerar mer avancerade analysmetoder kan få ytterligare fördelar. Data kan transformeras till högre avkastning och omsättning, lägre energiförbrukning och effektivare underhåll.

Inom branschen finns en installationsbas av teknik med rötter i nittioalet med lång livstid kvar och behovet av omfattande standardiseringsarbeten gör scenarier med stegvisa förändringar mest realistiska. På kort sikt handlar det om att ta bort *silos* genom bättre praktisk integration mellan datorer och organisationer, inom företagen och i försörjningskedjorna. På längre sikt *interoperabilitet* i meningen fullständig utbytbarhet av information, utan handpåläggning, som bygger på accepterade industristandarder.

För att förstå digitaliseringens generella påverkan på industrin behöver man utgå från befintliga strukturer som endera kan ersättas med helt ny teknik men i de flesta fall kommer att gå igenom stegvisa förändringar under lång tid. Utmaningen blir att samtidigt möta förändringstrycken från marknaden, med nya sätt att organisera och göra affärer som bygger på digitala plattformar och informationstransparens.

Erfarenheter från tidigare teknikskiften visar på vikten av att från början skapa en konceptuell helhetsbild och målbeskrivning och sedan steg för steg arbeta sig dit. En sådan målbild bör i beräkningen åtminstone ta med: *den digitala infrastrukturen* som levereras genom en eller flera mer eller mindre specialiserade molntjänster från olika leverantörer. *AI-analys*, för automation, augmentation och kollaborativa förhållningssätt mellan människor och maskiner. *Internet of Things* som symbolen för en generell tillämpningsplattform som sänker priser och förenklar både hård- och mjukvara.

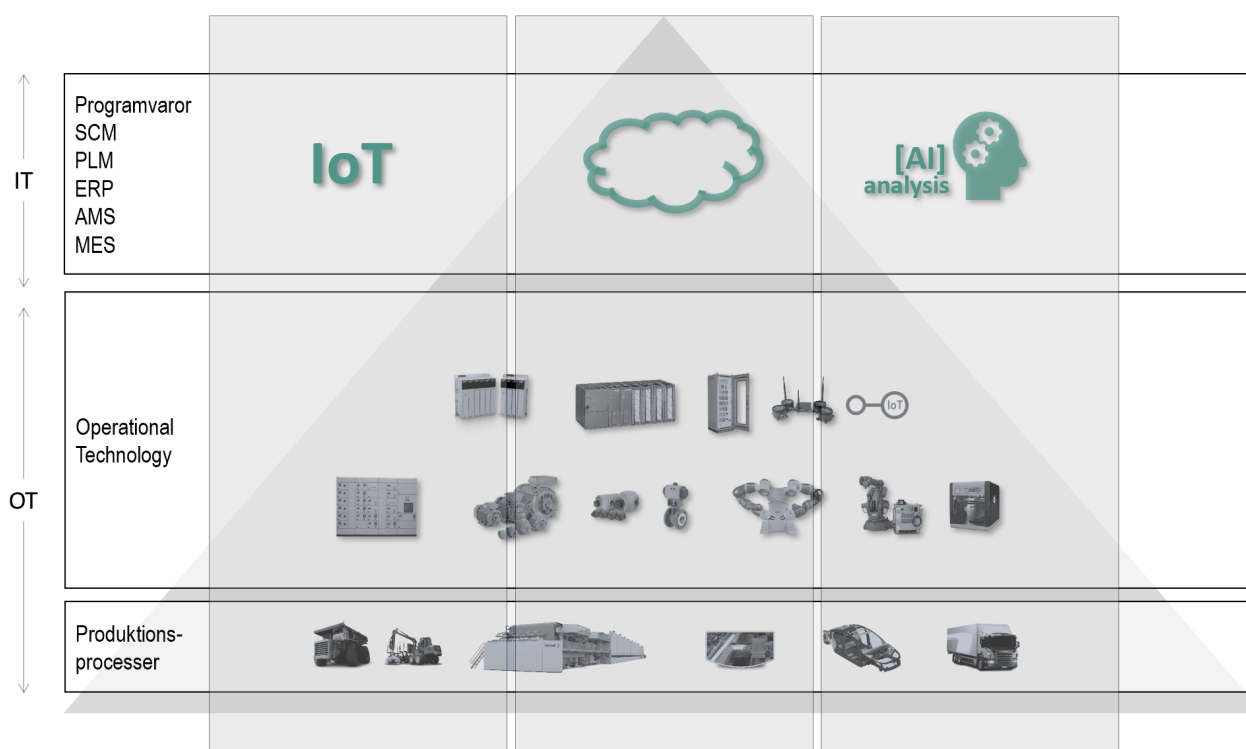
Tillsammans beskriver dessa tre vertikaler, om man så vill, en digital plattform som över tiden löser upp informationshierarkierna. En av de tre vertikaler handlar om avancerad analys där maskininlärning i rätt tillämpning kan vara ett mycket kraftfullt verktyg.

Digitala plattformar kommer att förändra kemiindustrin

Plattformsbegreppet är ett transformativt koncept som förändrar affärslogik, ekonomi och samhället i stort. Varje företag där *information* om utbud och efterfrågan, kunders behov, trender, betalningsvilja etcetera är en väsentlig tillgång kommer med stor sannolikhet att delta i plattformsrevolutionen.

Begreppet *plattformisering* används följaktligen som en strategi för att operera multisidiga plattformar och koppla samman köpare, säljare och andra intressenter utan att nödvändigtvis äga produkterna eller tjänsterna som säljs.

De traditionella *linjära värdesystemen* liknas i litteraturen vid värdeförädlingskedjor eller rör, *pipes*⁸. Plattformarna står för transformationen från linjära strukturer till ett matriskomplex av relationer mellan uppkopplade producenter och kunder



Figur 12 Utvecklingen kan sammanfattas med integration i vertikal och horisontell ledd, och med nya teknikfält som både kompletterar, förbättrar och utmanar de traditionella miljöerna och hierarkierna. Källa: Blue Institute 2019.

som samverkar genom de resurser, egenskaper och tjänster som plattformens teknik tillhandahåller.

Utvecklingen har i en första våg berört branscher där själva produkten är information, som inom media, underhållning och finans. Uttrycket *scale without mass*⁹ är centralt. Till skillnad från fysiska produkter som har höga fasta kostnader och även substantiella marginalkostnader som minskar per enhet om produktionen skalas upp, har digitala produkter i huvudsak fasta kostnader och marginalkostnader nära noll. Tillsammans med internet som distributionsnät är det därför möjligt för företag med små fasta tillgångar och liten personal att snabbt skala upp en internationell affär.

Empirin tyder på att plattformsmodellen för det mesta utkonkurrerar det linjära värdesystemet när rätt förutsättningar finns. Exempel på sådana framgångar finns bland de stora tech-företagen

som Google, Amazon, Microsoft och Apple som även kallas megaplattformar¹⁰.

Det som förenar olika nätverks- och plattformsligheter är behovet av att matcha och underlätta kopplingar mellan producenter och köpare oavsett vilken typ av varor som utväxlas. Som en konsekvens av de konkurrensfördelar som plattformarna kan ge i mötesplatserna kommer branschens organisationer att förändras.

Plattformarna gör det möjligt att lägga till nya kundvärden med låga marginalkostnader - *scale without mass* - till existerande fysiska produkter och vi ser redan konturerna av hur industrin kopplar isär den fysiska produktionslogiken och den virtuella datadrivna. Bilindustrin ser krympande marginaler i fordonstillverkningen och utvecklar affärsmodeller som handlar med mobilitet baserad på AI-plattformar.

9 Brynjolfsson et al., *Scale without Mass: Business Process Replication and Industry Dynamics*, 2008

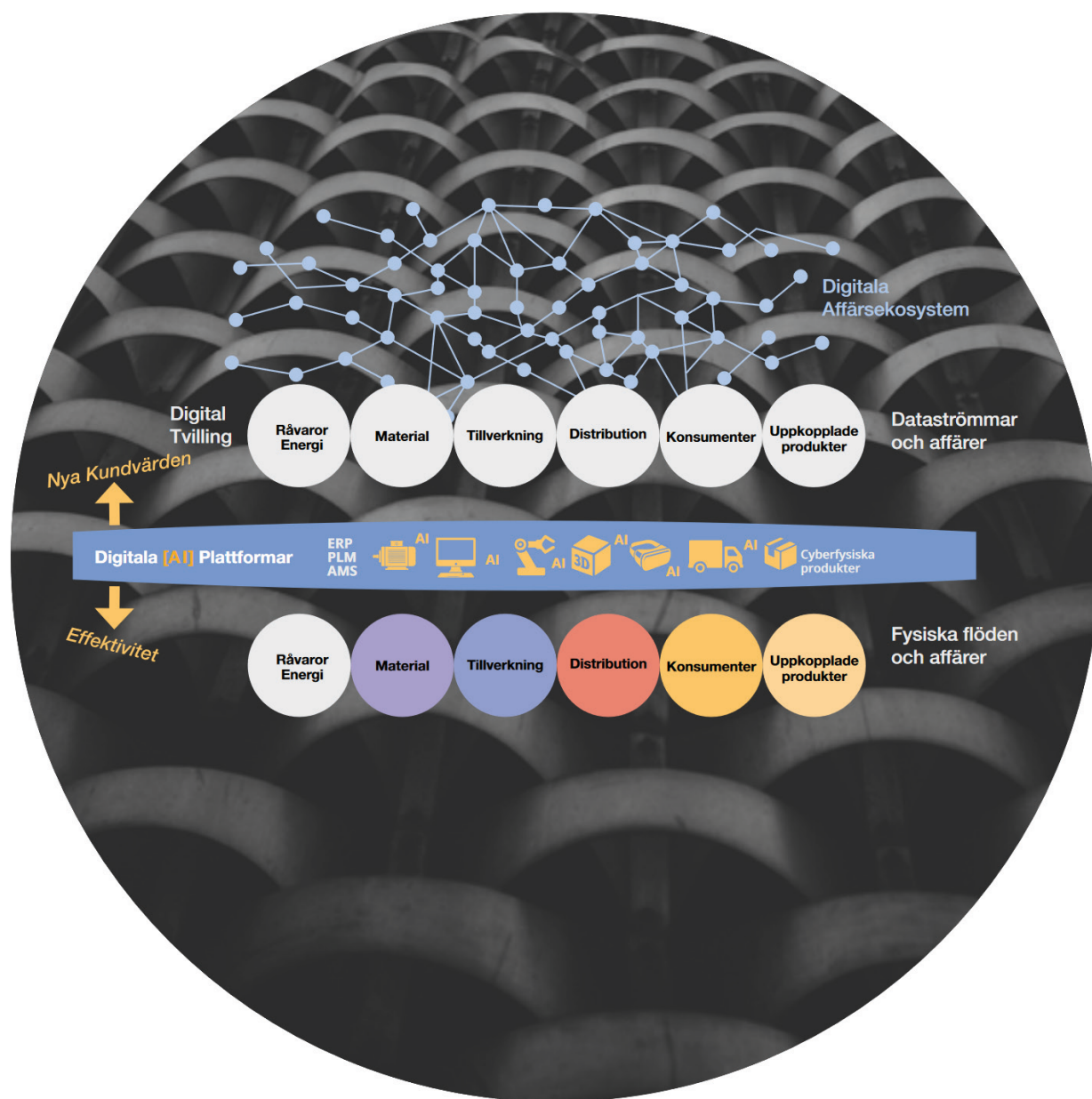
10 Andersson Schwarz, Larsson, *Plattformssamhället*, 2018

Industrins teknikleverantörer säljer i framtiden inte bara hårdvara utan blir uppkopplade leverantörer av effektivitet och kvalitet i produktionssystemen baserad på analys med maskininlärning levererad i samverkan mellan mänsklig och artificiell intelligens. Processindustrin säljer inte bara material utan isär-kopplar även data om materialet baserat på AI-analyser som höjer tillverkningsindustrins kvalitet och effektivitet.

Isär-koppling av fysiska tillgångar från det värde de skapar innebär också att vissa produkter kan

omsättas som tjänster på en marknad för bästa möjliga *användning genom största värdeskapande* istället för att vara kopplad till en specifik ägare. Resultatet blir att såväl effektivitet som värdet kan öka, i vissa fall dramatiskt.

Plattformarna har även potential att förändra kostnadsstrukturer och prisbilder i den fysiska produktionen. Den dag någon sjösätter en digital AI-plattform som effektivt tillåter handel med fri marginell produktionskapacitet i större skala sjunker inköpspriser på halvfabrikat teoretiskt i



Figur 13 De fysiska värdekedjorna och flödet av råvaror, material och produkter kompletteras med lika viktiga dataströmmar som möjliggör digitala tvillingar på olika nivåer inklusive hela processer och värdesystem. Tekniken och uppkopplingen som gör den fysiska produktionen likvärdig som den digitala tvillingen beskriver den digitala plattformen (eller ekosystemet). Dataströmmarna och tvillingarna gör det möjligt att skapa Digitala Affärsekosystem, dvs. mötesplatser där marknader skapas på nya sätt. Källa: Blue Institute 2019

samma takt som den lediga kapaciteten fylls upp. Men det finns också uppskattningar om att digitala plattformar som matchar arbetskraft mot behov kan öka världens BNP med 2 procent år 2025 och skapa 72 miljoner fulltidsarbeten¹¹. Det är inte utan anledning ett nytt ord gör karriär: *algoritmekonomin* - som apparna har förändrat människors kommunikation med maskinen, kommer AI-algoritmerna att revolutionera utvecklingen maskinerna emellan.

Slutsatsen är att den företagsekonomiska doktrinen visserligen kommer att bestå när råvaru-, process- och tillverkningsindustrin (också) blir en informationsindustri, men sätten på hur den uppfylls kommer att revolutioneras.

Vi är på väg att lämna en industriell epok där *storskalighet* i utbudsekonomi varit den enskilt största drivkraften. Kostnaden per enhet blir mindre ju fler som tillverkas effektivt. Det har drivit fram företagsfusioner, globaliserade försörjningskedjor, oligopol och monopol. De största företagen har de största volymerna och kostnadsfördelarna som det är svårt för mindre konkurrenter att mäta sig emot. I transformeringen mot en digital och AI-driven plattformsekonomi där fysiska produkter paras med digitala skalbara tjänster skapas motsvarande konstellationer även genom *storskalighet i efterfrågeekonomin*.

Efterfrågeekonomin drivs av aggregerad och synliggjord efterfrågan, sociala nätverk, app-utveckling och andra fenomen som gör nätverken större och mer värdefulla för alla användare. Effekterna blir lika svårintagliga som inom den storskaliga produktionsekonomin. Storskalighet i efterfrågeekonomin är fundamentet för positiva nätverkseffekter och därför en framtida drivkraft i världsekonomin.

Plattformarnas fördelar över de linjära värdesystemen leder till *disruption* och upplösning av många

verksamheter inom industrin. En utveckling som innebär att det ständiga förbättrandet av de fysiska värdekedjorna kompletteras med en utveckling där dataströmmarna blir lika viktiga för konkurrensförmågan. Dataströmmarna gör att objekt, maskiner, processer och till slut hela värdesystem blir till digitala tvillingar av den fysiska produktionen och logistiken; steg tas emot visionerna om självorganiserande värdesystem som bland annat återfinns i idén om Industri 4.0. Den fysiska världen och datavärlden blir två sidor på myntet.

Ett problem som behöver lösas i det här sammanhanget är ägarskapet av data. Vem äger den data, som företagen genererar? Det finns idag inget riktigt regelverk och industrierna är osäkra på hur mycket och vilken data de är beredda att dela med sig av till andra företag. Därför genomförs nu också olika satsningar på datalabb och det finns redan exempel på offentliga öppna labb för exempelvis skogs- och trafikdata. Det är ett sätt att systematisera datainsamlingen. Men det behövs noggranna strukturer och bra standarder för att tryggt sätt definiera, beskriva och dela data.

Till slut handlar transformeringen för branschen om att hantera två logiker; storskaligheten i utbudsekonomin försvinner inte samtidigt som förmågan att skapa efterfrågan med skaleffekter blir en betydelsefull differentierande konkurrensfaktor. Skickligheten består i att kunna hantera båda.

11 Microsoft, The Future Computed, 2019

Drift och underhåll är stora kostnadsposter

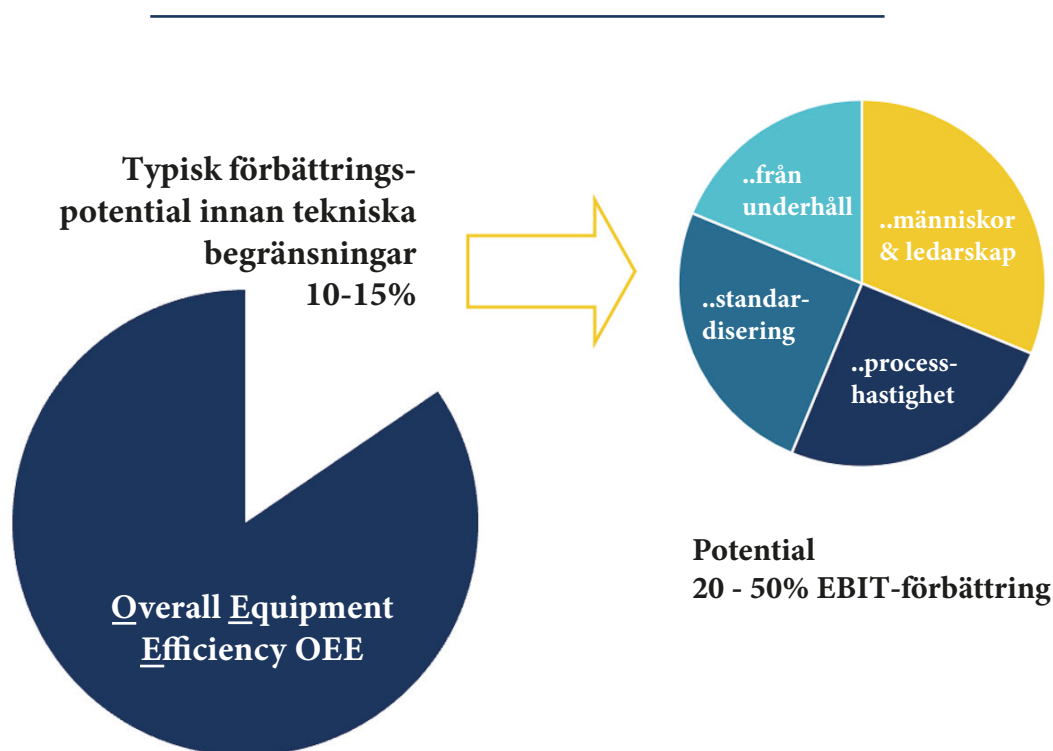
Målen inom processindustrin är hög utnyttjandegrad och stabila processer. Maskinerna är utlagda så att hastigheten ska vara maximal för så resurs-snålt resultat som möjligt. När marknaden inte finns görs planerade stopp för att minska de rörliga kostnaderna och för att utföra underhålls- och förbättringsarbeten.

Att optimera produktionen är lika med att hitta bästa körsätt och alltid följa det, även mellan olika skiftlag. Fullständig standardisering är omöjlig, däremot bör alla kritiska moment som påverkar kvalitet, driftsäkerhet eller säkerhet dokumenteras och standardiseras. Det gäller drift och inte minst felavhjälpande underhåll som vid kritiska störningar kan liknas vid väl-drillade *operationer* där alla vet vad de har att göra. Här finns utrymme för avancerat stöd i form av digitala hjälpmedel som VR och AR.

Oplanerade stopp innebär störningar i processen som kan ta timmar att parera. Därför behövs också en förebyggande kultur där inget fel anses vara för litet att åtgärda.

För både leverantörerna av teknik, service och kunnande, och processindustrin finns stora gemensamma värden med att finna bra koncept för förebyggande underhåll. Vi står här för ett skifte när uppkopplade maskiner och processer kan övervakas med hjälp av analyser av stora datamängder och artificiell intelligens. Det är en utveckling som behöver förenas med nya värdebaserade affärsmodeller som ger såväl beställarna som leverantörerna största möjliga incitament att arbeta med optimeringsfrågorna.

Underhållskostnaderna är en väsentlig post i brukens budget. Samtidigt är beläggningen över tiden ojämn. Det öppnar för samordnat underhåll för mer än en fabrik som sker vid kontraktering (outsourcing) till en extern part, eller genom egna organisationer. Bland annat har SCA utrett en samordnad underhållsstrategi för verksamheten i Sundsvall som innebär mer planerat underhåll och mindre andel reaktivt underhåll. Det kan enligt SCA spara 100 miljoner kronor per år. En förutsättning för samordnat underhåll är digitalt stöd som ett utvecklingsområde.



Figur 14 Typisk förbättringspotential i processindustrin som tillgängligt utrymme OEE. Källa: Blue Institute

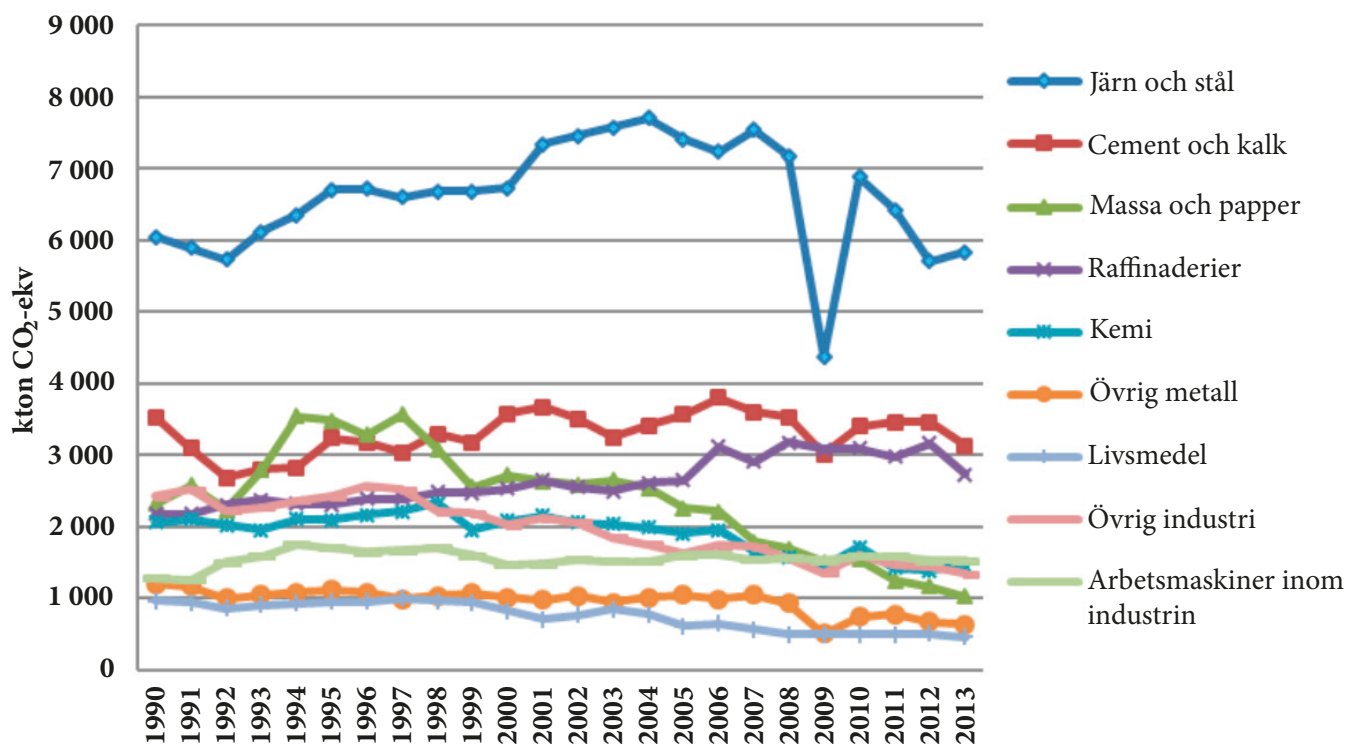
Energi och miljö

Utsläppen av växthusgaser från industrin uppgick år 2013 till cirka en tredjedel av de totala utsläppen i landet. Det motsvarar drygt arton miljoner ton koldioxidekvivalenter som även inkluderar utsläpp från bränsleraffinaderier (som vanligtvis räknas till energisektorn i statistiken)¹². Det är några få branscher som sticker ut i statistiken med järn och stålindustrin som den i särklass största med en dryg fjärdedel av industrins utsläpp. Efter det kommer raffinaderier och cement-/kalkindustrin. Inom massa och papper är utsläppen av växthusgaser mindre men utsläppen av biogen koldioxid¹³ är cirka sex miljoner ton per år som en effekt av den stora användningen av biobränslen.

Sett i det totala sammanhanget tillhör den kemiska industrin branscherna med lägre utsläpp av växthusgaser men området är mycket diversifierad och har inslag med mycket höga utsläpp från de

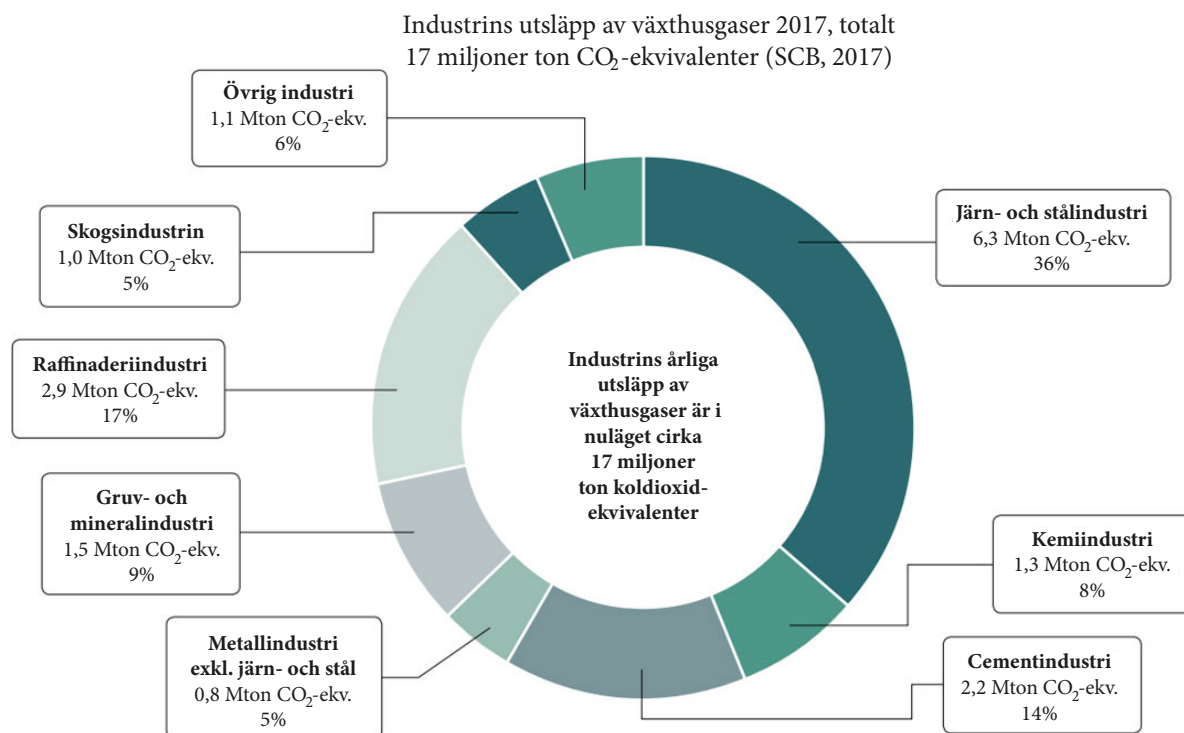
petrokemiska anläggningarna. Den petrokemiska industrin påverkar miljön på två sätt. Dels genom direkta utsläpp i sin produktion, dels genom avfall som är svårt för naturen att bryta ner.

Det finns termodynamiska och ekonomiska begränsningar på möjligheten till energieffektiviseringen i alla processer och kemiindustrin är och förblir en energiintensiv industri. Dock finns det många andra möjligheter och det bedrivs sedan länge ett systematiskt effektiviseringsarbete gällande såväl processer som energi. Ett exempel på effektiviseringsåtgärder är användning av återvunnen energi i processer och ångpannor. Inom kemiindustriklustret i Stenungsund genomförs ett visionsdrivet arbete för att nå "Hållbar Kemi 2030", vilket bland annat innebär utfasning av fossila bränslen och ett introducerande av förnybara råvaror.



¹² Energimyndigheten, Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

¹³ Koldioxidutsläpp som härstammar från biomassa uppstår vid förbränning av biomassa. Till biomassa räknas t.ex. trä, biogas, avloppsslam samt biologiskt nedbrytbart avfall.



Figur 16 Illustration från IVAs rapport: Så klarar svensk industri klimatmålen En delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet, april 2019



Figur 17 Utsläpp från kemiindustrin. Under 2017 gav kemiindustrin upphov till cirka 1,3 miljoner ton växthusgaser. (SCB, 2018) IVA:s rapport: Så klarar svensk industri klimatmålen, april 2019



Appendix

I detta appendix finns vidareläsning för den som vill fördjupa sig mer i:

- Konceptet med en uppkopplad Smart Industri
- Konceptet IndTech - Digitalisering, IT och automation inom industrin
- Innovation inom skogsindustrin (från PiiA Innovation)
- Om studien

Smart Industri

När industrin datoriserades i Sverige och andra västekonomier på 1980- och 90-talet tömdes fabriksgolven på folk. Processindustrin kunde övervakas från centrala kontrollrum och underhållet görs smartare. Fordons- liksom elektronikindustrin robotiserades. Automation och ökad integration gav produktivitetsnyckeltalen en rejäl knuff uppåt. Men sedan stannade det av. Under tiden som följt har det inte varit möjligt att med samma förutsättningar ta ytterligare radikala steg. Marginalnyttan med tekniken har avtagit och fabriksgolven kan ju inte tömmas en gång till.

Fyrtio år senare nås industrin av nästa signifikanta teknikdrivna förändringsvåg. Den här gången kallar vi den inte datorisering men väl *digitalisering* när ett antal teknikområden påverkar och förstärker varandra. Det talas om att molnet, mobiliteten, analysmöjligheterna, Internet of Things och de sociala medierna tillsammans med platsobundenhet bildar den **tredje (tekniska) plattformen** - efter sextio/sjuttioitalens stordatorer (*den första plattformen*) och åttiotalets PC och servrar i nätverk (*den andra*).

Den grundläggande kapacitet som möjliggör utvecklingen är att storskaligt avropa datorkraft som molntjänster. På denna möjlighet byggs tjänster och applikationer, inte minst sådana baserade på AI-algoritmer, till kostnader och tillgänglighet som för bara några år sedan skulle betraktats som utopiska. Utvecklingen utmanar genom tjänster och tillämpningar som analyserar, kortsluter och kopplar samman på nya sätt, så att nya värden uppstår.

Industrins Internet of Things kommer att bli en central del i den utvecklingen. Effekten av varje enskild insats kan vara liten, men utvecklingen är finmaskig och adderar upp till stora effekter. Det gör det lika möjligt för mycket små såväl som mycket stora företag att automatisera och slå mynt av dataströmmarna. Digitaliseringen gör att förutsättningarna blir mer jämlika.

Det är också en utveckling som utmanar traditionella leverantörer av industriell IT och automation. Konkurrensen kan komma både från telekommunikationssektorn och teknikföretag som *Microsoft, Google och Apple*. Låg kostnad och lättillgänglighet är argument som förverkligas genom skala och plattformar som skulle kunna komplettera och ersätta delar av industrins konventionella styrsystemmiljöer. Dessutom är en mångfald av småföretag, entreprenörer och uppkopplade startupföretag (uppkopplade utan geografiska gränsrestriktioner) en kraft att räkna med.

På sikt är bedömningen att IT/automationsbranschen som består av två distinkta områden, *industriell IT* och *operationell teknik (OT)* ändrar skepnad när krafterna från den tredje plattformen spelar in. För industrin som ska använda tekniken innebär det otaliga möjligheter som, faktiskt, tillsammans skapar en ny industriell revolution. Det som ofta kallas *den fjärde industriella revolutionen*.

Den fjärde industriella revolutionen

Den fjärde industriella revolutionen utmärks inte minst av integrationen mellan den verkliga (fysiska) världen och den virtuella, digitalt skapade, cybervärlden. Det som gör utvecklingen möjlig är tempot i teknikutvecklingen och kostnadsrationaliseringar som gör att datorkapacitet praktiskt eller ekonomiskt aldrig blir en begränsning. Algoritmer och hårdvaror slås ut på volymer och kostar (med traditionella industrireferenser) nästan inget. Allt blir uppkopplat och levererar dataflöden för automatisering och analys, för kundvärden och effektivisering. Vi får en *smartare industri*.

Ur ett samhällsperspektiv är drivkraften för en smart industri bättre *resurseffektivitet* - nödvändig för att inte brister ska uppstå som snedfördelar och bromsar tillväxten i världen. För företagare och investerare är drivkraften ökade intäkter och lönsamhet. Konceptet med en smart digitaliserad industri kan öka resurseffektiviteten med nödvändiga tvåsiffriga tal varje år. Produktiviteten

kan förbättras med så mycket som (motsvarande) 2 000 mdr USD i världen de närmaste åren. Och tillväxten från nya intäkter i form av databaserade tjänster kan motsvara 700 mdr USD per år. Om-satt till svenska nyckeltal skulle samma utveckling innebära mer än 130 mdr SEK i produktivitsförbättring och mer än 40 mdr i tillväxt. Det motsvara 1 - 2 procent i årlig industritillväxt¹⁴.

Tillväxt i industrin skapas genom att det produceras värden som kunderna är beredda att betala för. I den digitala utvecklingen kan det innebära nya erbjudanden där produkter blir mer värdefulla genom att lägga till en databaserad tjänst - det kallas också *hybridisering*. Men även effektivisering skapar handlingsutrymme för tillväxt. Det kan ske genom att processer och anläggningstillgångar optimeras. Det kan också ske genom att flexibiliteten ökar genom automatiserad handel med resurser som höjer industrisystemens totala utnyttjande. Att lägga samman marginellt ledig produktionskapacitet från många företag är exempel på en sådan resurs som skulle kunna göras lönsam genom kostnads-effektiv digitalisering. Och det kan ske genom samarbetsplattformar, kollaborativa system, som river gränser mellan OEM:s och underleverantörer i flera led. Effektivitetsvinsterna i den smarta industrin utmärks snarare av de många små bäckarnas logik än åttio- och nittiotals stora produktivitetsprång baserade på massiva investeringar som tömde fabrikerna på folk.

Värdet av data

Den smarta industrins systemiska utveckling kan förstås genom att det *nominella värdet* på data antas öka samtidigt som *mängden data* som samlas in och fritt transporteras och analyseras i värdesystemen blir större: *dataflödena ökar som en konsekvens*. Analysen gör maskiner och system smartare. Affärsmodellerna gör jobbet med att omsätta bits och bytes till pengar. Affärsmodellerna återfinns i relationerna mellan kunder och underleverantörer där *dataflödena inom värdesystemen* tillför nya värden.

Affärsmodeller finns också i *dataströmmar* som flyter till värdesystemen från IndTech-företagen (maskin-, teknik- och serviceleverantörer) och effektiviserar anläggningstillgångarna eller tillverkningsprocesserna. Det senare är en utveckling som förväntas leda till ytterligare industriell specialisering när drift-, process- och underhållsfunktioner läggs ut på uppkopplade leverantörer och leverantörsnätverk som har fördelar av att i stor (global) skala kunna bygga djup kunskap inom smala områden - *hyperspecialisering*.

Utvecklingen av IndTech-industrin förväntas leda till ytterligare industriell specialisering när drift-, process- och underhållsfunktioner läggs ut på uppkopplade leverantörer

Uppkopplade maskiner och system gör att de senaste tekniska framstegen alltid kan erbjudas. En utveckling där utrustning och system tillhandahållas "as a service", där leverantörerna succesivt förbättrar sina erbjudande genom att uppdatera system och utrustning.

Data är en strategisk tillgång

Insamling och analys av data skapar dataströmmar och system som tillsammans med tjänstebaserade affärsmodeller förändrar företagen och hur organisationer tar sig an sina uppdrag. Det ger en insikt om att det är *data* som är den nya strategiska tillgången. Snarare än att slå fast en affärsstrategi och bygga applikationer och leta efter data som stödjer den, behöver bra strategier utgå från data som sedan driver strategier och förses med lämpliga applikationer. Detta brukar kallas *datacentriska* affärsmodeller och innebär en stor skillnad mot dagens applikationscentrerade modeller.

Sambanden med dataflöden och analys är angelägen för svenska företag att ta till sig: data är en ny valuta. Det är *system av system* för data som utvecklas i den takt de förmår att skapa nya värden. För företagen blir det viktigt att identifiera möjligheter på alla nivåer i planeringshierarkin för att öppna

för nytänkande på de strategiska nivåerna i pyramiden.

Flera internationella initiativ ägnas nu åt att förstå och organisera system av data. I Sverige har vi saknat en sådan diskurs, åtminstone en som berör industrin. Det är en angelägen fråga inte minst därför att vi behöver tydliga regler för vem som äger data och hur data som immateriella värden ska hanteras i företagens redovisningar. Och konkret; för att göra det möjligt att använda smarta system och nya typer av produkter måste affärsvillkor och många andra delar ses över.

Referensmodeller och standardisering

Begreppet **smart industri** sammanfattar och integrerar it, industriteknik och mänskliga förmågor för att utveckla innovationsmetoder, produktionsmetoder och affärer. Referensmodeller som kartor över en smart digitaliserad industri behöver därför också täcka in alla dessa aspekter.

Poängen med att upprätta referensmodeller och referensarkitekturer är att skapa ett enhetligt förhållningssätt så att alla aktörer kan förstå varandra. Detta är själva grunden till interoperabilitet (dvs. förmågan att dynamiskt och utan restriktioner kunna utbyta information mellan olika system) och anledningen till att internationell standardisering lyfts fram som ett kritiskt bidrag till förverkligandet av smart industri.

Modeller som följer dessa riktlinjer är den tyska *RAMI 4.0* framtagen inom satsningen *Industrie 4.0*, samt NIST-modellen som är framtagen av det amerikanska forskningsinstitutet *NIST* (National Institute of Standards and Technology). *Industrial Value Chain Initiative* är ett motsvarande japanskt initiativ. Även i Korea och inom den kinesiska satsningen *Made in China 2025/Chinese Manufacturing 2025* finns ansatser till referensmodeller. Dessa modeller och referensarkitekturer ligger till grund för ett internationellt standardiseringsarbete kring smart industri. Arbetet pågår nu inom de internationellt erkända standardiseringsorganen *ISO* och *IEC*.

Att aktivt delta i standardiseringsarbetet är en angelägen fråga för svenska leverantörer men även för den användande industrin. Sverige har i det här sammanhanget ett gott renommé och åtnjuter stor respekt för sin kunskap och förmåga. I ISO:s nu startade strategiska grupp för *smart manufacturing* deltar Sverige i ledningen för ett antal av de mest strategiska standardiseringsområdena. Även inom liknande arbete för IEC så deltar Sverige aktivt. Inom ramarna för de svenska samverkansprogrammen PiiA och Produktion2030 pågår också aktiviteter för att engagera industrin genom projektet 4S (se faktaruta) i samverkan med de svenska standardiseringsorganen *SIS* och *SEK*.

Projektet 4S

Standards and Strategies for Smart Swedish Industry

Projektet 4S ska garantera att vi med utgångspunkt i svensk forskning och svenska företags konkurrensförmåga påverkar de pågående standardiseringsprocesserna med relevant kunskap i relevanta marknadssystem.

4S är ett projekt som finansieras genom regeringens Samverkansprogram för en smart uppkopplad industri (2018). Satsningen genomförs som ett samarbete mellan de strategiska innovationsprogrammen PiiA och Produktion 2030 samt standardiseringsorganen *SIS* och *SEK*.

Projektet kopplar praktiskt samman de strategiska innovationsprogrammets FUI-projekt (Forskning Utveckling Innovation) med ISO:s arbetsgrupper för *smart manufacturing*. Projektet öppnar även för en effektiv och direkt kommunikation med svenska leverantörer och svensk industri för att förmedla deras intressen. 4S verkar vidare för att öka kunskapen i svenska företagsledning om betydelsen av standardisering för den industridigitala utvecklingen.

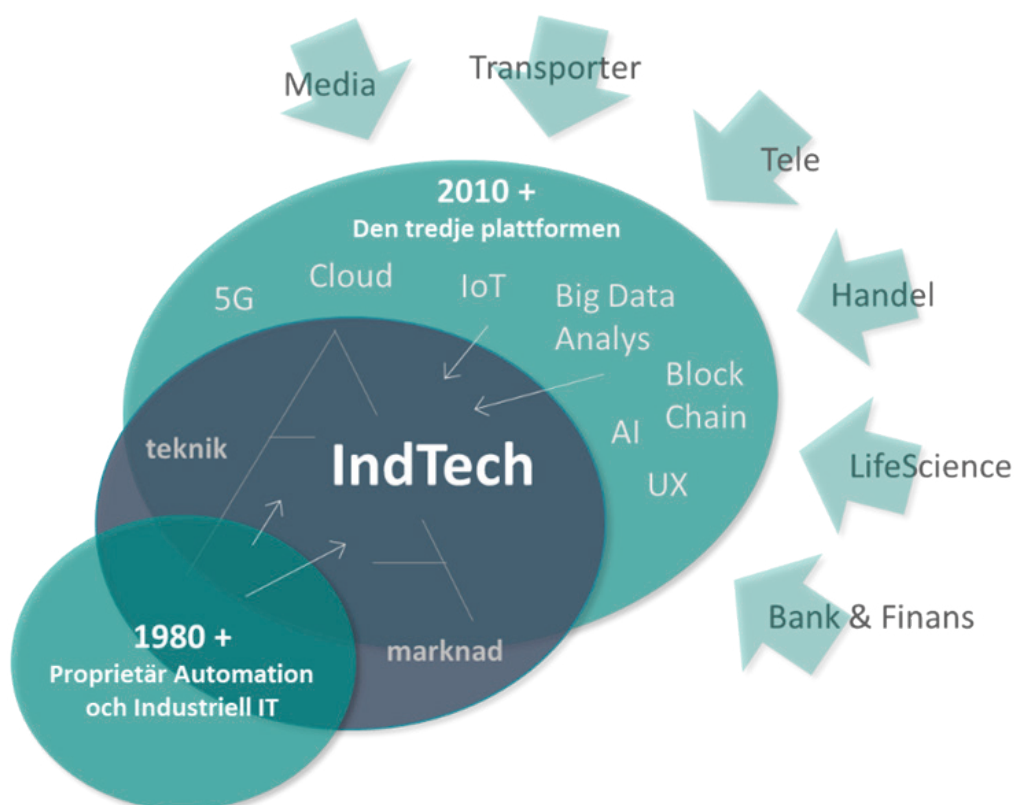
Inom 4S finns både programledningarna för PiiA och Produktion 2030 och projektledare inom ISO/SIS och IEC/SEK representerade.

IndTech

IndTech förenar den redan installerade basen av automation och IT med den nya digitala utvecklingen. IndTech innebär teknik på fabriksgolvet men också verksamhets- och affärsmiljöerna (ERP, SCM, PLM, MES etc.¹⁵), det innebär stordataanalys, mobilitet, moln och artificiell intelligens. IndTech omfattar även de företag och institutioner som utvecklar och levererar tekniken på en världsmarknad som är värd 340 mdr USD per år med en tillväxttakt uppemot dubbla industrigenomsnittet.

Ordet *IndTech* har innebörden att olika teknikområden med skilda ursprung möts och förändrar industrin. Där tekniken som nu driver förändringen i de flesta fall utvecklats för helt andra ändamål än de industriella. Det senare innebär stora möjligheter men också utmaningar. IndTech kan sammanfattas som konvergens mellan de tre områdena:

- **Digitalisering** eller som det ibland också kallas *Den tredje plattformen*. Kombinationen av mobilitet, molnet, social interaktion, sakernas internet och big-data med avancerad AI-analys. En aspekt av den tredje plattformen är att det inte längre är något som enbart finns i konventionella datorer. Den genomsyrar tillvaron och är alltid tillgänglig.
- **Industriell IT** för verksamheter och förvaltningar. Det vill säga affärer, produktutveckling, resurshantering, produktion, kundvårdssystem och system för att sköta teknik och anläggningstillgångar.
- **Operationell Teknik (OT)** för fabriksgolven och ute i fält. Det innebär styrsystem, sensorer, ställdon, driv- och elsystem, instrumentering.



Figur 7 Modellen för IndTech: traditionell och ny teknik möts och gör den smarta industrin möjlig. Klassisk automation och industriell it möter 2010-talets "den tredje plattformen" och skapar nya koncept och ny marknad.

Innovation inom den kemiska industrin

Detta avsnitt kommer från PiiA Innovation, kontakta PiiA Innovation för mer information. Kontaktinformationen finns i slutet av rapporten.

Sverige behöver ”fler innovativa företag som bedriver ett systematiskt innovationsarbete” (Nationella innovationsstrategin 2012), men kunskap om vilka åtgärder som kan hjälpa saknas! För att möjliggöra innovation i organisationer krävs ett aktivt ledarskap för innovation, rätt förutsättningar för att innovation ska kunna uppstå samt långsiktighet gällande innovationssatsningar från företagens ledning. Organisationer behöver agera med ett både- och perspektiv, utnyttja nuvarande affärer samt utforska nya affärsmöjligheter.

Men vad är då innovation och hur kan man förstå innovation på ett enkelt sätt? Innovation innefattar hela processen från möjligheter till värdeskapande; implementering av nya produkter, tjänster, affärsmodeller, processer, arbets- och organisationsformer etc. Det kan innefatta allt från små förbättringar till stora banbrytande/radikala erbjudanden och förändringar. Men om man pratar om innovation på detta sätt så riskerar man att utelämna många i diskussionen. Innovation behöver brytas ner i mindre delar som går att agera på i det dagliga arbetet, alltså vad jag som individ kan göra för att påverka och bidra till organisationens innovationsförmåga. Men också hur organisationen aktivt bidrar till att skapa möjligheter för individen att bidra med tankar och idéer.

Varje enskild individ behöver göra sitt för att bidra till organisationens framgång, att tillvarata den kreativa kraft och kompetens som finns inom varje individ är en utmaning många företag idag adresserar. Ett stödjande ledarskap där man uppmuntar innovation ger individer större möjligheter till egna initiativ. Personligt initiativtagande tillsammans med resurser så som tid, pengar, information och tillgång till expertis gynnar den öppna dialogen kring nya idéer samt det viktiga agerandet på idéer (Denti 2013). Det handlar alltså både om att komma på idéer och att få möjlighet att agera på dessa idéer. Många individer inom processindustrin, så som skogsindustrin, behöver ofta helt koncentrera sig på rutinmässiga uppgifter vilket skapar lite kognitivt utrymme att utforska nya

idéer samt se nya möjligheter (Lund Stetler 2015). Den faktiska friheten över den egna arbetssituationen är liten och påverkar individens möjlighet att tänka nytt.

De flesta företag i Sverige är mycket välskötta, där man har kontroll på vad man gör (förvaltar) vilket leder till att man tränger undan innovation (utforskande) från agendan. Detta innebär att det främst är två saker som företag missar, dels att avsätta tid för innovation samt att våga ta risker. När det gäller skogsindustrins innovationsförmåga finns en relativt splittrad bild, företagens förmåga varierar mycket trots att klimatet för innovation är mer homogent (Björkdahl och Börjesson 2011). Vissa företag har utarbetat strategier för innovation medan det saknas helt hos andra. Trots detta så visar de flesta företag upp bra egenskaper kopplat till kontinuerliga förbättringar (inkrementella innovationer), de är dock sämre på att utveckla helt nya erbjudanden (radikala innovationer).

Genom att tillgodose förutsättningarna för innovation kan en organisation utveckla möjligheterna för innovation i hela organisationen. Forskning visar på 10 dimensioner för att stärka ”klimatet” i en organisation för att stödja innovation. Dessa dimensioner kan delas in i tre kategorier där en organisation måste skapa förutsättningar för innovation, säkerställa individens motivation att skapa nytt samt uppmuntra individen att utforska nya möjligheter. Kopplat till organisationer inom skogsindustrin konstateras att fyra av tio dimensioner ligger klart under den nivå som uppmätts i företag som kategoriseras som ”innovativa organisationer”, dessa dimensioner är; frihet, livfullhet, lekfullhet och risktagande (Björkdahl och Börjesson 2011). De kritiska klimatdimensionerna ligger inom kategorierna motivation att skapa nytt och utforska nya möjligheter, medan förutsättningar för innovation anses som tillfredsställande. Vad detta innebär praktiskt för respektive organisation skiljer sig åt, dock kan vissa generella rekommendationer för skogsindustrin göras.

- Björkdahl, Joakim, and Sofia Börjesson. "Organizational climate and capabilities for innovation: a study of nine forest-based Nordic manufacturing firms." *Scandinavian Journal of Forest Research* 26.5 (2011): 488-500.

- Den nationella innovationsstrategin, 2012. Regeringskansliet

- Denti, L. (2013). *Leadership and Innovation in R&D Teams*.

- Lund Stetler, Katarina. "Innovation under pressure: Reclaiming the micro-level exploration space." (2015).

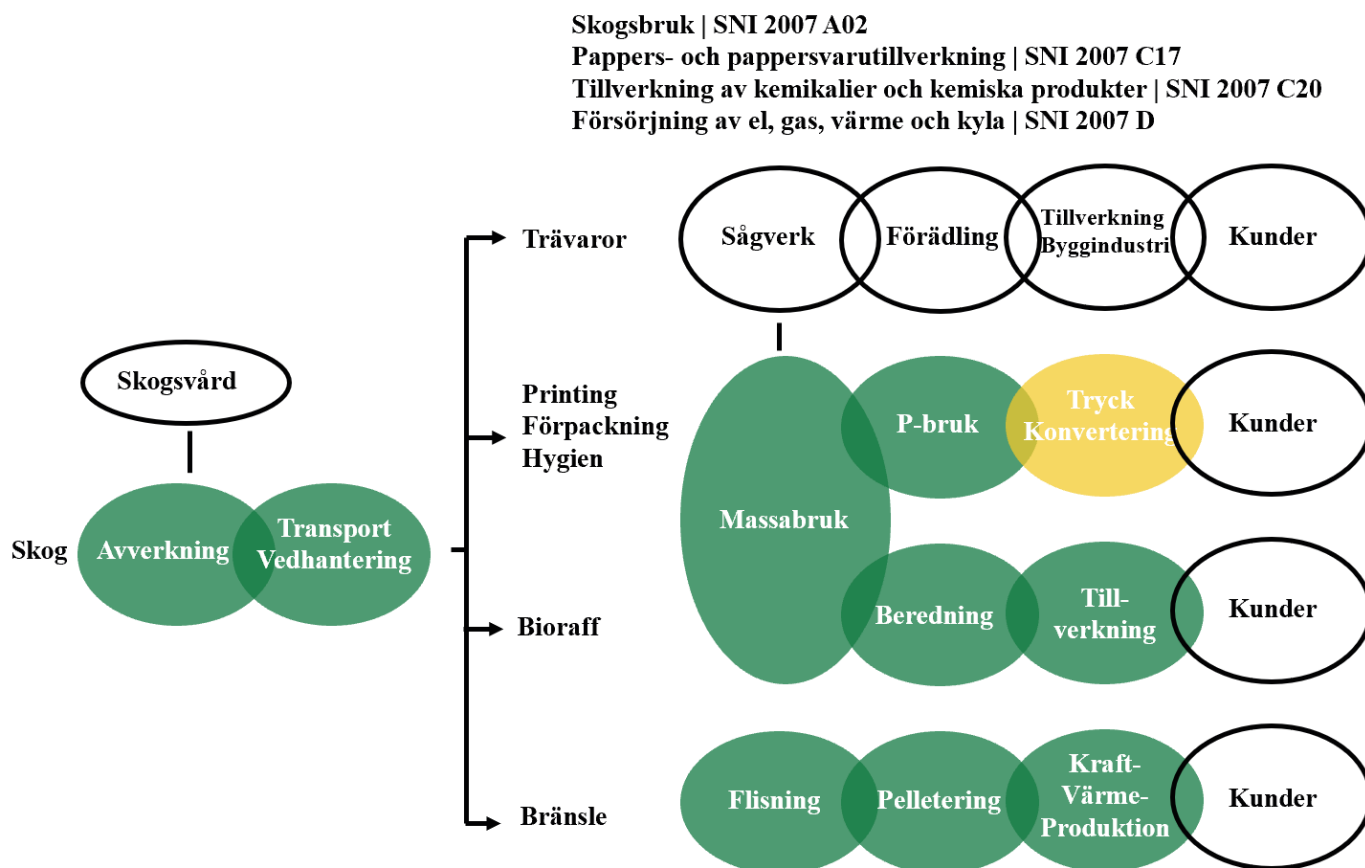
Om Studien

Studien har utgångspunkt i råvaru- och processindustrins förändring och i den analysen dras slutsatser om behov och inriktning för den digitala utvecklingen. Det är slutsatser som i sin tur ligger till grund för hur PiiAs utlysningar kommer att riktas, samt hur och vilken kunskapsspridning som ska ske i industri- och innovationssystemen.

Studien bygger på empiri från bransch- och fackstudier, samt egna intervjuer med företrädare från industrin, branschinstitut och akademien. Möten av workshopkaraktär genomförs för varje branschstudie. I en tidigare rapport från *PiiA Insights* har kritiska framgångsfaktorer för digitaliseringen av industrin kartlagts och är en väsentlig utgångspunkt för analysen i denna rapport.

Med *råvaru- och processindustri* menar vi kemi- och petroleumindustrin, metallindustrin, skogsindustrin (papper och massa, bioraffinaderier), gruv- och mineralindustrin, kraftproduktion, tillverkning av läkemedel samt tillverkning av livsmedel. För respektive process anges i figurerna nedan vilka delar av värdekedjan som PiiA skall adressera enligt programmets strategiska plan. Grönmärkta cirkclar markera fokus, gulmärkta sådan som kan vara aktuellt för specifika tillämpningar.

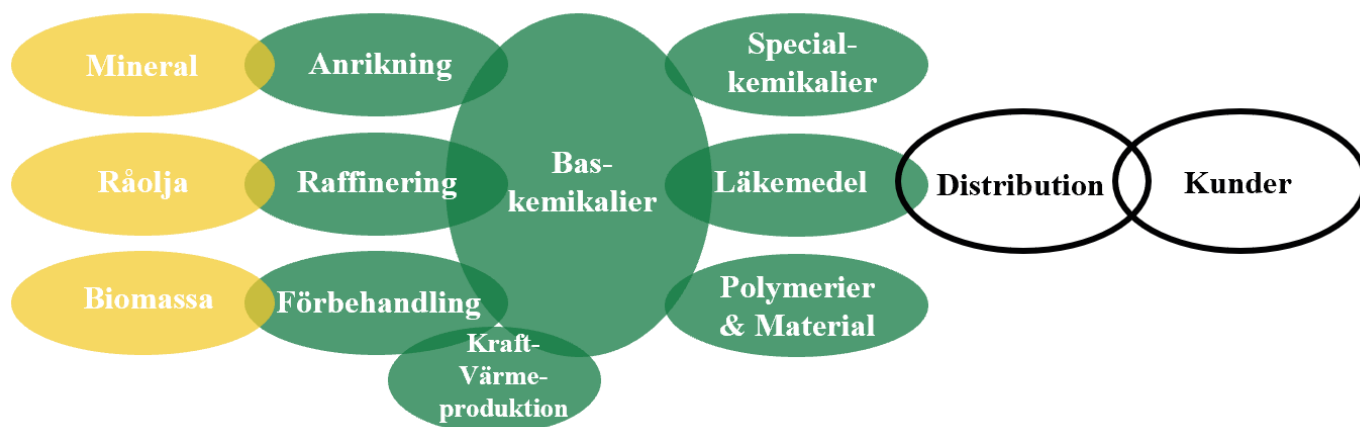
För **Skogsindustrin** (Papper och Massa, Bioraffinaderier):



För **Kemiindustrin** (inklusive plast och petroleumindustrin):

Tillverkning av kemikalier och kemiska produkter | SNI 2007 C20

Tillverkning av farmaceutiska basprodukter och läkemedel | SNI 2007 C21



För Tillverkning av **Läkemedel** och **Livsmedel**:

Livsmedelsframställning | SNI 2007 C10



För **Gruv och Mineralindustrin** samt **Järn- och Stålindustrin**:

Utvinning av mineral | SNI 2007 B

Stål och metallframställning | SNI 2007 C24

