

Digitaliseringens Konsekvenser på Råvaru- och Processindustrin

State of the Art

Skogsindustrin

Gruv och Mineralindustrin

Stål och Metallindustrin

Kemisk och Petrokemisk Industri

Livsmedelsindustrin

Läkemedelsindustrin



Energi

Digitalisering av råvaru- och processindustrins energiutbyte

Örjan Larsson | Stiftelsen Blue Institute för PiiA Insight

december 2017

reviderad:

december

maj 2018

Kontakt:

Örjan Larsson, PiiA Analys | orjan.larsson@blueinst.com

Anders Wickström, PiiA Innovation | anders.wikstrom@ri.se

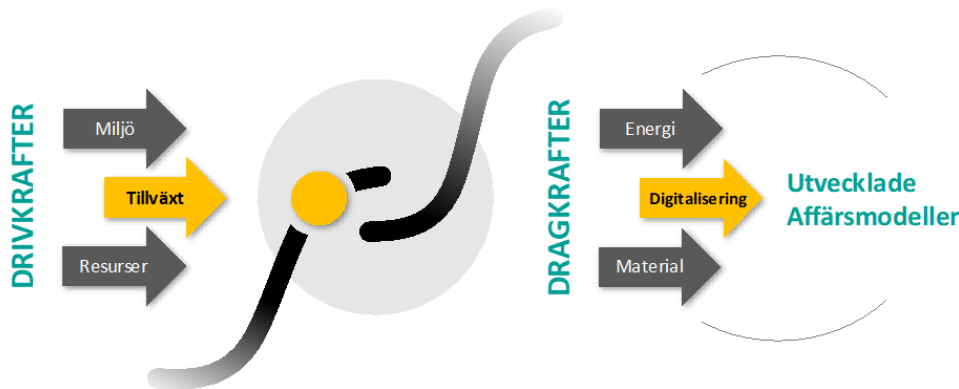
Innehåll

Innehåll.....	3
Inledning.....	4
Industriell Digitalisering.....	5
Råvaru- och processindustrin har stora utvecklingsmöjligheter.....	6
Energi - en strategisk resurs	9
Svensk industris energianvändning	10
Svensk industris påverkan på klimatet.....	12
Exempel på teknik som förändrar energilandskapet	14
Bioraffinaderier	14
Datacenterindustrin	16
Logistik och Transporter	17
Digitalisering av råvaru- och processindustrins energiutbyte.....	19
Det digitala energisystemet - nyckeln är de smarta elnäten	21
Systemstrukturer.....	22
Den tekniska leverantörsindustrin - IndTech	23
Vägval - scenarier för industrins framtida energianvändning	26
Scenario 1: Dagens industristruktur, CCS, biobränslen och bioråvara.....	27
Scenario 2: Dagens industristruktur, biobränslen och bioråvara.....	27
Scenario 3: Dagens industristruktur, elektrifiering och elbaserade kolväten	27
Scenario 4: Utbyggnad av industrin och datacenter samt elektrifiering och bioråvara	28
Scenario 5: Betydande nedläggning av industrier samt CCS och bioråvara.....	28
Appendix	30
Smart Industri	30
IndTech	39
Om Studien.....	40

Inledning

Sverige är beroende av sina råvaror och sin basindustri. Skogen, Kemin, Gruvorna, Stålet är industri-sektorer 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 etc. Det är en dold svensk framgångsindustri som redan omsätter 72 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

¹ VINNOVA Analys VA 2013:14 Företag i energibranschen i Sverige 2007 - 2011

² PiiA Analys, Swedish IndTech, 2017

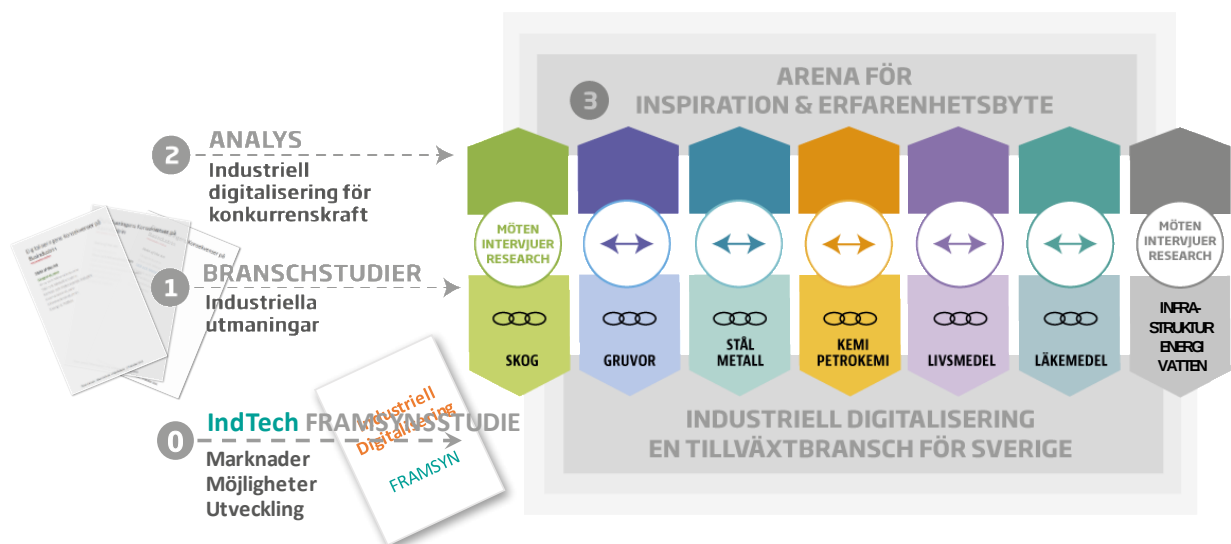
³ Ibid

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 s.k. *Living Document*. Dvs. de 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.

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 - t.ex. 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 produktivitetsförbättringar 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 företagets värde bestäms av IP (Intellectual Property) även i den tyngre industrin - som recept, processmodeller och optimeringsalgoritmer.
- **Transformerering av affärsmodeller** Digitalisering innebär mer data som förädlas till information och kunskap. Det ger förutsättningar för mer effektiva affärsmodeller. Transformerering 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 produktivitetsförbättringar 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.

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 fabrikena 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.

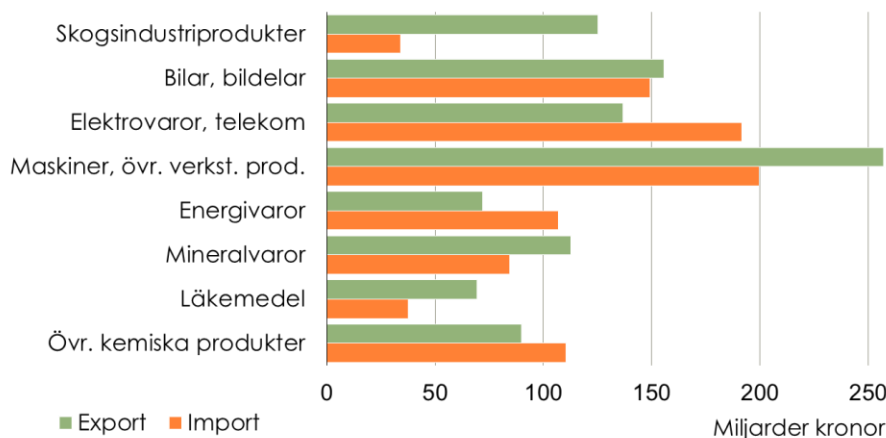
Effektiv anpassning till ständigt förändrade globala förutsättningar har säkrat internationella framgångar. Receptet har varit fokusering på utvecklingsintensiva nischer och avancerad produktionsteknik. Hög produktivitet genom tekniskt avancerade anläggningar och hög automatiseringsgrad av världs-

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

⁵ The Swedish Foundation for Strategic Research • Activity Report 2006

klass 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.



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

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 skogsplan- tage 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.

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 världs bäst 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. Allt 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

Tillsammans med Energimyndigheten och Formas driver VINNOVA satsningen Strategiska Innovationsområden. Med satsningen skapas förutsättningar för internationell konkurrenskraft och för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar. Tanken är att näringslivet, offentlig sektor och akademi ska samverka för gemensamma prioriteringar av investeringar i forskning, utveckling och innovation och därigenom förstärka varandra.

Sjutton innovationsområden omsatts till program. **Processindustriell IT och Automation - PiiA** var ett av de tidigaste. PiiA omsluter ca en halv miljard i forskning, utveckling och industrialisering under de första fyra verksamhetsåren.

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

Energi - en strategisk resurs

Industrins påverkan på det svenska energisystemet relaterar starkt till hur materialteknik och marknadsvolymer utvecklas inom råvaru- och processindustrin. Här spelar många olika faktorer in. Innovationsförmågan och skickligheten att utveckla nya affärer och affärsmodeller. Tillgång till kapital för processutveckling och politiska drivkrafter för att nämna några.

Exempel på samspelande förändring är framväxten av bioraffinaderier för bränslen och kemikalier som ersätter olja med bättre klimategenskaper. Eller digitaliseringens maskinrum i form av datorhallar som redan nu slukar stora energimängder att räkna med, bland annat för att hålla basindustrin igång. Eller samverkansplattformar i form av utvecklade kombinat där en del av processindustrin redan är nettoexportörer av energi.

Svensk industri står för ca en tredjedel av den slutliga energianvändningen och för ca en tredjedel av växthusgasutsläppen. Men den är även en stor producent av el, spillvärme och biobränslen. Större förändringar av den svenska industriproduktionen kommer därför att ge avtryck i den svenska energibalansen.

Vilka framtida energislag som väljs får betydelse för hela landets konkurrenskraft, för försörjningssäkerhet och för miljöpåverkan. Möjliga vägar för att uppnå små utsläpp av växthusgaser innefattar effektivisering av material och energi t.ex. genom konceptet med en *cirkulär industri/ekonomi*, av byte till biobränslen, lagring av koldioxid (CCS), ökad elektrifiering (med klimatneutral el) och energilagring.

Ur ett industriellt värdesystemperspektiv är det utvinningen av råvaror och förädling av dem till basmaterial i processindustrin som har den största påverkan på energisystemet. Större delen av förädlingsvärdet ligger längre fram i värdekedjan, i tillverkningsindustrin, medan process- och råvaruindustrin ofta ger låga förädlingsvärden men förbrukar desto mer energi och ger större utsläpp av växthusgaser. Samtidigt utgörs hälften av världshandeln idag av halvfabrikat som handel inom värdekedjornas förädlingssteg, vilket gör att man talar om globala värdesystem.

Det är möjligt att nya digitaliserade produktionsmetoder i kombination med transporternas energiförbrukning och klimatpåverkan kan komma att bryta den trenden. Att geografisk närhet också har fördelar när det kommer till utvecklings- och produktionssamarbeten och en cirkulär industri/ekonomi talar för att närhet blir viktigt också förutom att undvika onödiga kostnader och miljöpåverkan från transporterna. På global nivå finns å andra sidan risken att den riktigt miljöpåverkande industrin flyttar runt till utvecklingsländer med lägre standardkrav på utsläppsnivåer.

Syftet med denna studie är att sätta industrins behov av utveckling för konkurrenskraft mot möjliga utvecklingsvägar för energianvändningen för att sedan diskutera hur digital industriteknik kan hjälpa till att uppfylla de mål som sätts.

I rapporten refererar vi i slutet till fem scenarier framtagna av *Energimyndigheten* tillsammans med forskare från *Lunds Tekniska Högskola*⁶. Scenarierna har tidsperspektivet år 2050 där produktionsvolymer och energilösningarna varierar. I vissa scenarier ökar användningen av bioenergi medan det i

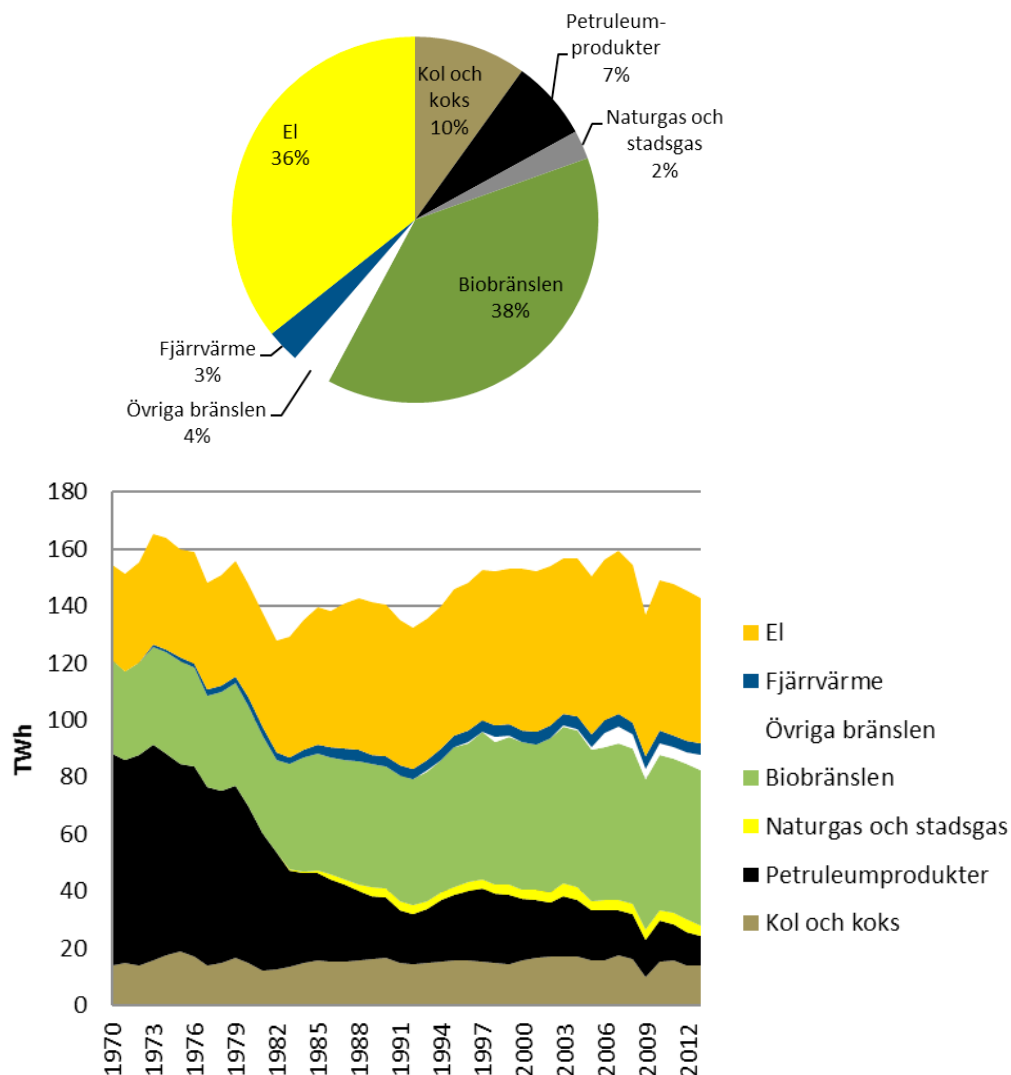
⁶ Energimyndigheten, Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

andra framför allt är elanvändningen som ökar. Samtliga scenarier bedöms vara förenliga med utsläpp av växthusgaser som är nära noll.

Randvillkoret är att de globala utsläppen ska närma sig noll mellan 2050 och 2100, men även att förnybara och icke förnybara resurser utnyttjas på ett sätt som inte hotar människors hälsa och de ekologiska systemen.

Svensk industris energianvändning

Industrins energianvändning i Sverige uppgick 2013 till omkring 143 TWh, vilket motsvarar drygt en tredjedel av landets slutliga energianvändning som helhet. De två mest förekommande energislagen (bärarna) är el och biobränslen. Följt av fossila bränslen och en mindre del fjärrvärme.



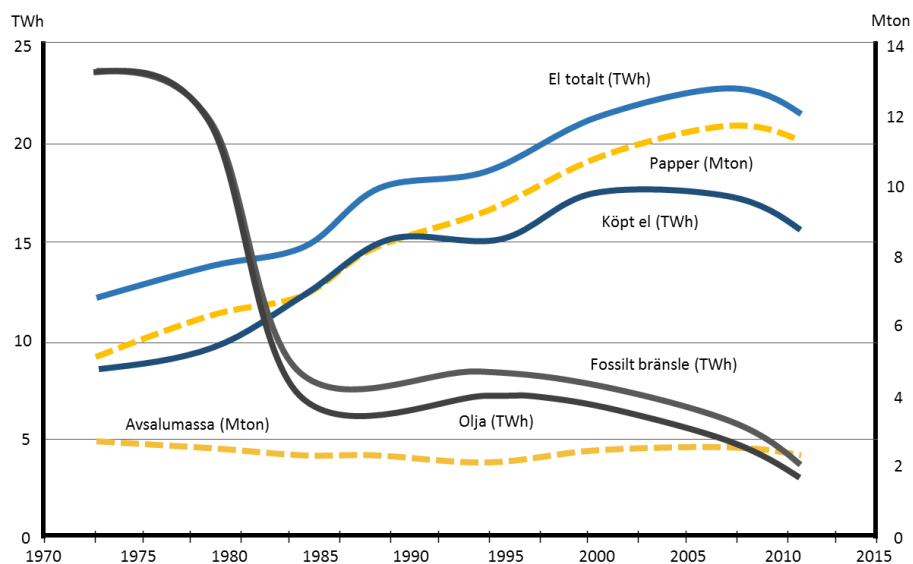
Figur 3: Industrins energianvändning (143 TWh 2013) fördelad mellan olika energibärare. Källa: Energimyndigheten

Olja som bränsle har minskat radikalt sedan tidigt sjuttital då oljan svarade för nästan hälften av industrins energianvändning. Oljekriserna initierade reduktionen av olje användningen i industrin och i andra sektorer. Inom massa- och pappersindustrin har olje användningen minskat med drygt 20 TWh sedan 1973. Det är biobränslena som ersatt mycket av olje användningen samtidigt som elanvändningen ökad som en konsekvens av ökad produktion av mekanisk massa genom raffinörer med höga effekter.

Massa- och pappersindustrin svarar för drygt hälften av industrins energianvändning. Brukens energianvändning varierar beroende på process. Mekaniska massabruk är stora elförbrukare medan sulfatmassabruket kan leverera el till nätet.

Energibärarna i massa- och pappersindustrin, liksom trävaruindustrin, utgörs nästan uteslutande av el och biobränslen. Huvuddelen av industrins biobränsleanvändning och omkring sjuttio procent av Sveriges totala biobränsleanvändning sker inom massa- och pappersindustrin och trävaruindustrin, som använder egna biprodukter för produktion av el och värme. Så gott som samtliga anläggningar i Sverige deltar i det pågående statliga programmet för energieffektivisering (PFE) som administreras av Energimyndigheten. Åtgärderna inom ramen för programmet leder till minskat elbehov.

I november 2014 beslutade Energiutvecklingsnämnden att avsätta 110 miljoner kronor till ett forskningsprogram med målet att utveckla och tillämpa processer, metoder och verktyg som leder till effektivisering av energikrävande steg i produktionen. I den övergripande inriktningen ingår att ta fram nya energieffektiva och värdeskapande produkter som baseras på skogsråvara. Programmet pågår från januari 2015 till december 2019.



Figur 4: Massa och pappersindustrins energiförbrukning och produktion. Källa: ÅF och Skogsindustrierna

Användningen av fossila bränslen inom skogsindustrin minskar ytterligare från dagens nivå - ca 4 procent - till 1,4 procent av den totala bränsleanvändningen. I och med detta närmar sig skogsindustrin målet om en nollvision för användandet av fossila bränslen i processerna. Holmen lyckades under 2014 minska utsläppen av fossil koldioxid med 45 procent jämfört med 2013⁷. Tillverkningen av kartong inom Holmen-koncernen är i det närmaste fossilfri idag. Vid Hallsta pappersbruk satsas på utökad värmeåtervinning från pappersmaskiner och massatillverkning. Här minskade utsläppen av fossil koldioxid allra mest - sjuttio procent jämfört med 2013.

Åttiosex procent av de elproducerande anläggningarna inom skogsindustrin fasades ut ur elcertifikatsystemet med utgången av år 2012. Dessa anläggningar utgör idag 77 procent av den befintliga industriella mottryckskraftsproduktionen och elproduktionen beräknas kvarstå även efter utträdet. Det finns

⁷ Holmen

dessutom planer på utökad produktion om 1,5 TWh. Därmed står skogsindustrin för en lika stor nettoökning av elproduktion som kraftvärmeproduktionen inom fjärrvärmesektorn. Integrerade processer med effektivt utnyttjande av värmeunderlag och restprodukter antas vara bidragande orsaker till den relativt sett större planerade ökningen inom skogsindustrin⁸.

Elcertifikatsystemet har redan i dagsläget bidragit till stora investeringar i elproduktion inom skogsindustrin. Det är mycket glädjande att se att dessa investeringar, som är både samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt lönsamma fortsätter. Det kommer i framtiden bli ännu viktigare att vara resurseffektiv och ta tillvara på restprodukter och på så sätt minska behovet av externa inköp av bränsle och elkraft.

Andra stora energianvändare är järn och stålindustrin, kemisk industri och trävaruindustrin som tillsammans svarar för omkring trettio procent av industrins energianvändning. Inom järn- och stålindustrin används förutom el som energibärare även kol och koks som reduktionsmedel vid produktion av stål från järnmalm.

SSAB:s produktionssystem är ett av de mest koldioxideffektiva i världen. Samtidigt innebär dagens teknik för stålframställning att SSAB är Sveriges enskilt största utsläppare av koldioxid. Mot bakgrund av detta startas ett industriellt utvecklingsprojekt för att försöka hitta lösningar med en vätgasbaserad järnproduktion. Med en så kallad direktreduktion skulle vätgas kunna användas för att skilja järnet från syret, utan att använda kol. Slutprodukten blir då järn och vatten. Projektet HYBRIT initierades av SSAB, LKAB och Vattenfall under våren 2016. Ett år senare bildades ett gemensamt joint-venture-bolag med målet att gå från dagens process med masugnar, med kol och koks. Vid framställning av stål från järnskrot används huvudsakligen elektricitet.

Inom kemi- och livsmedelsindustrin används el, naturgas och oljeprodukter. Tillsammans svarar dessa branscher för drygt femtio procent av industrins användning av naturgas. Gruvindustrin och cement- och kalkindustrin svarar för sex procent av industrins energianvändning genom användning av el, kol och olja. Verkstadsindustrin räknas inte som en energiintensiv bransch, men svarar ändå för sex procent av industrins energianvändning främst i form av el.

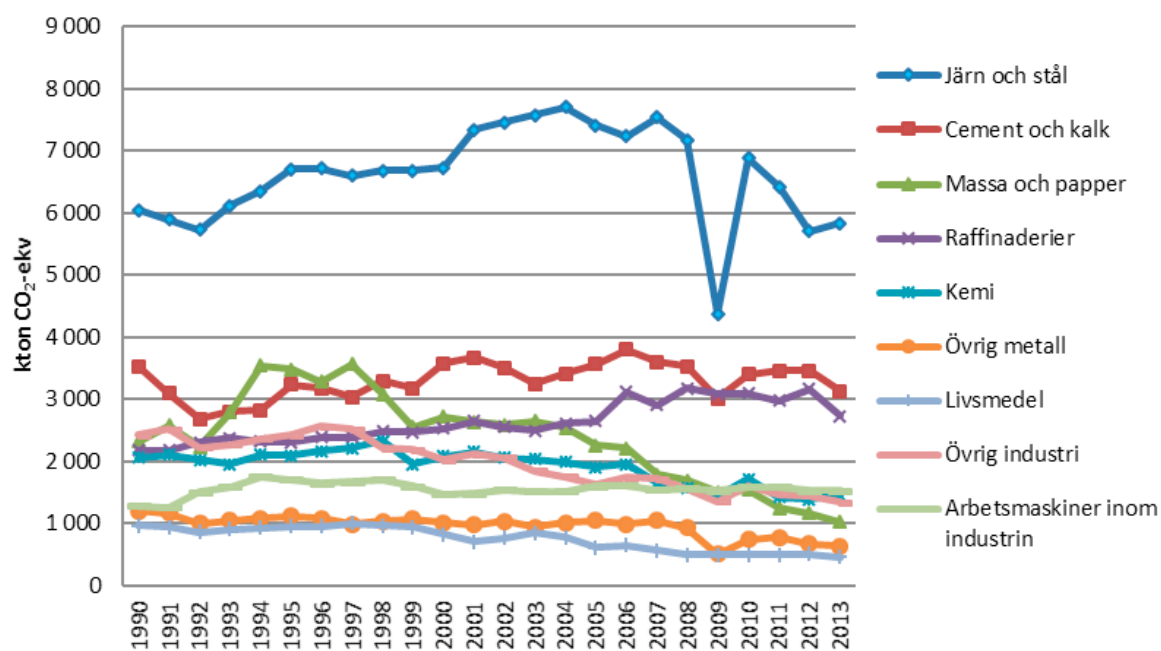
Svensk industris påverkan på klimatet

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)⁹. 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 koldioxid¹⁰ är cirka sex miljoner ton per år som en effekt av den stora användningen av biobränslen.

⁸ Skogsindustrierna

⁹ Energimyndigheten, Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

¹⁰ Koldioxidutsläpp som härstammar från biomassa uppstår vid förbränning av biomassa. Till biomassa räknas t.ex. trä, biogas, avloppsslam samt biologiskt nedbrytbart avfall.



Figur 5: Industrins utsläpp av växthusgaser per bransch under perioden 1990–2013. Källa: Naturvårdsverket, Energimyndigheten

Exempel på teknik som förändrar energilandskapet

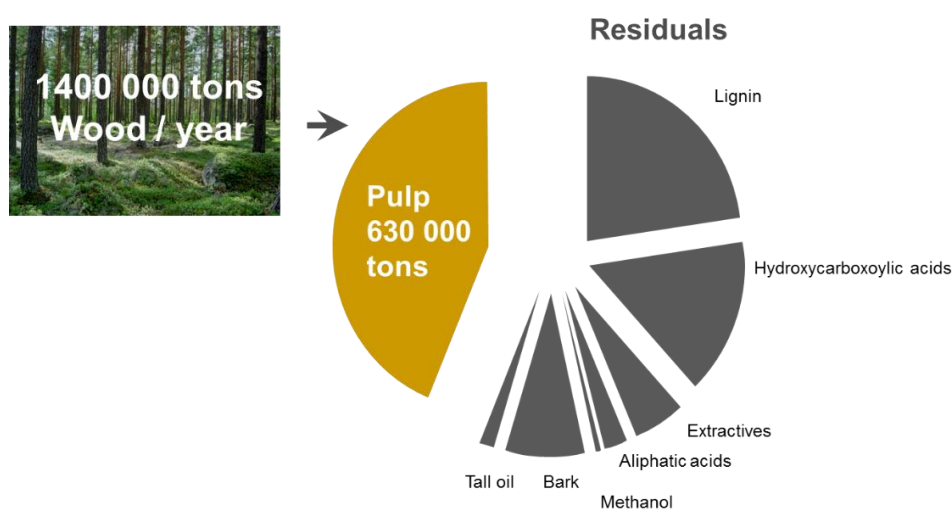
För Sverige som industrination är det viktigt att finna strategier som gör att ökad hållbarhet kan gå hand i hand med förutsättningarna för bra affärer på exportmarknaderna. Historiskt har den energiintensiva och råvarubaserade industrin uppstått i Sverige tack vare god tillgång på råvaror och energi (vattenkraft och bioenergi). Detta är faktorer som kommer att bli än mer betydelsefulla i en värld med ökad efterfrågan på förnybara resurser och en cirkulär ekonomi.

I detta avsnitt kommer vi att diskutera några exempel på områden där svensk basmaterialindustri kan förnya sig för ökad konkurrenskraft och samtidigt utveckla teknik, processkoncept, produkter och tjänster för världsmarknaden. Inte minst inom energiområdet är det möjligt med redan framgångsrika teknikföretag på världsmarknaden. De exempel vi tittar närmare på är vedbaserade *bioraffinaderier* med grund i vår massaindustri och skogsråvara, det är utvecklingen av *datacenter* där vi har goda förutsättningar beträffande energi och klimat, det är sektorn kring *tunga transporter* och sist men inte minst *digitaliseringens betydelse*.

Bioraffinaderier

Bioraffinaderier är benämningen på anläggningar och processer som förädlar biomassa. Vedbaserade bioraffinaderier använder trä som råvara. Andra typer av bioraffinaderier förädlar jordbruksrester och avfall till bränslen, kemikalier och i vissa fall fibermaterial. Dagens sulfat- och sulfitmassabruk är former av vedbaserade bioraffinaderier som förutom 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.



Figur 6: Mindre än hälften av trädet blir massa. Restprodukterna från produktionen ger stora möjligheter att öka förädlingsvärdet av skogsråvaran. Källa: Blue Institute

Allt detta bådär 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). I Sverige är det *Sunpine* i Piteå som levererar råtallolja till *Preem* för vidare raffinering. Sunpine ägas bland annat av *Preem*, *Sveaskog* och *Södra Skogsägarna*. Preem annonserade under 2014 också 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.

Domsjö fabriker som förenklat tillverkar bland annat textilier ur cellulosa. Bolaget ingår i det indiska industrikonglomeratet *Aditya Birla* som tillverkar textilier umgås nu med planer på att bygga ett flaggskeppsraffinaderi där både IKEA och H&M varit med om att finansiera förstudien. Investeringen på 15 mdr kronor ska 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 ska anläggningen vara självförsörjande på energi.



Figur 7: Illustration från Paper Province 2015

Datacenterindustrin

Få innovationer inom it-området kommer att ha sådan betydelse under vår livstid som molntekniken. Anledningen är att molnet motsvarar vad massproduktionen betydde för den ekonomiska utvecklingen under första hälften av 1900-talet men nu som modell för distribution av beräkningskapacitet och mängder av digitala tjänster. Inom något år räknar man med att sextio procent av it-driften kommer att ske utanför kundföretagens väggar med en bred spridning: åttiofem procent av molnanvändningen förväntas enligt analysföretaget *IDC* för ett givet företag fördelas över flera leverantörer.



Även om effektivitet och kostnader är primära drivkrafter för branschens finns andra motiv som starkt bidrar till det höga tempot i utvecklingen. Det är värden som kommer av flexibilitet och innovation. Att få tillgång till en server för utveckling och experiment tar några minuter. Behöver man tusentals av dem är det lika möjligt, lika snabbt. Molnet tillåter med andra ord att pröva och misslyckas och pröva igen utan att kostnaderna blir oöverstigliga. Resultatet är att gamla sanningar och affärsmodeller ifrågasätts.

I kampen om marknaden betraktas fortfarande tredjeplatsen bakom Amazon Web Services (som har samma omsättning som Electrolux men växer 50 procent per år med en marginal på 30 procent) och sedan Microsoft, som relativt öppen.

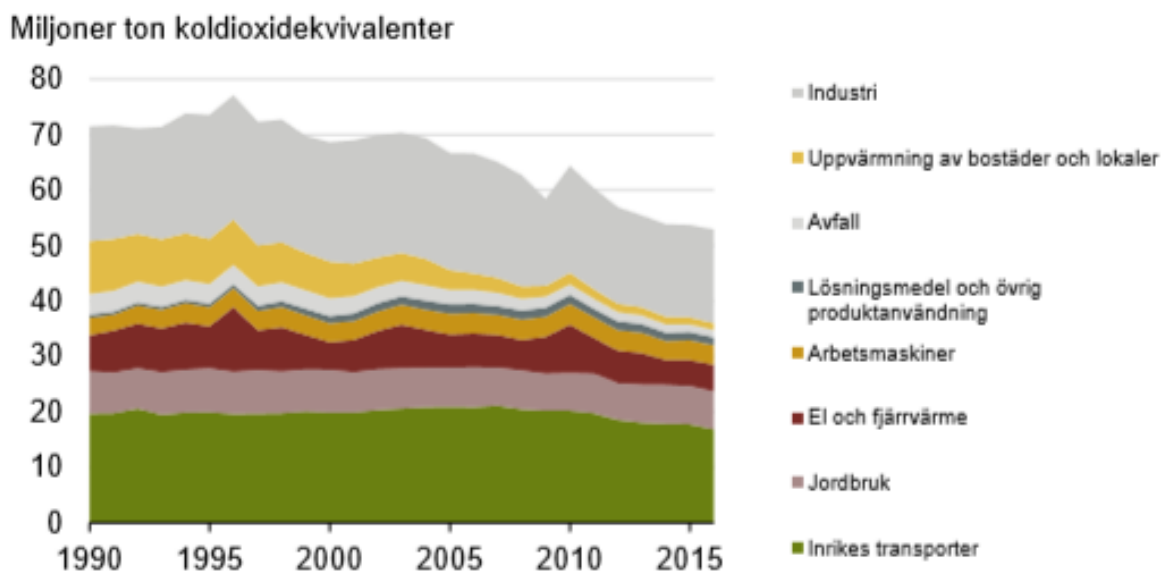
Det är med den bakgrunden många av de förvärv och allianser som sker ska ses. Sammantaget är det Amazon, Microsoft, IBM och Google som enligt en rapport från *Synergy Research Group 2016* tillsammans har halva marknaden och dessutom växer snabbare än konkurrenterna.

År 2020 förväntas de största leverantörerna stå för minst 75 procent av infrastrukturs- och plattformstjänsterna. Även kinesiska *Alibaba* har planer på att expandera sin molntjänst utanför hemlandet. Tyskland är platsen för ett av bolagets nya datacenter. Målet är tydligt, att ta upp konkurrensen med den ledande kvartetten.

I industriell mening beräknas datacenterindustrin i Sverige omsätta nära 12 miljarder kronor och generera 7 000 jobb. De närmaste åren förväntas behoven av datacenter växa med nära fyrtio procent per år¹¹ och alla de stora bolagen blickar mot Europa enligt en rapport från BCG. Enligt samma rapport räknar man med att svenska datacenter skulle kunna generera intäkter motsvarande 25 miljarder kronor, hälften från löpande drift och hälften från själva uppförandet. Ytterligare 25 miljarder skulle genereras som indirekta jobb och effekter. Tillsammans motsvarar det en bransch jämförbar med stålindustrin.

Logistik och Transporter

Transporternas klimat- och miljöpåverkan är en av våra större utmaningar såväl politiskt som tekniskt. Andelen utsläpp från transportsektorn uppgår till cirka en tredjedel av landets total och ligger på ungefär samma nivå som industrins utsläpp. Nästan hela nivån på utsläpp från transporter kommer ifrån vägtrafiken.

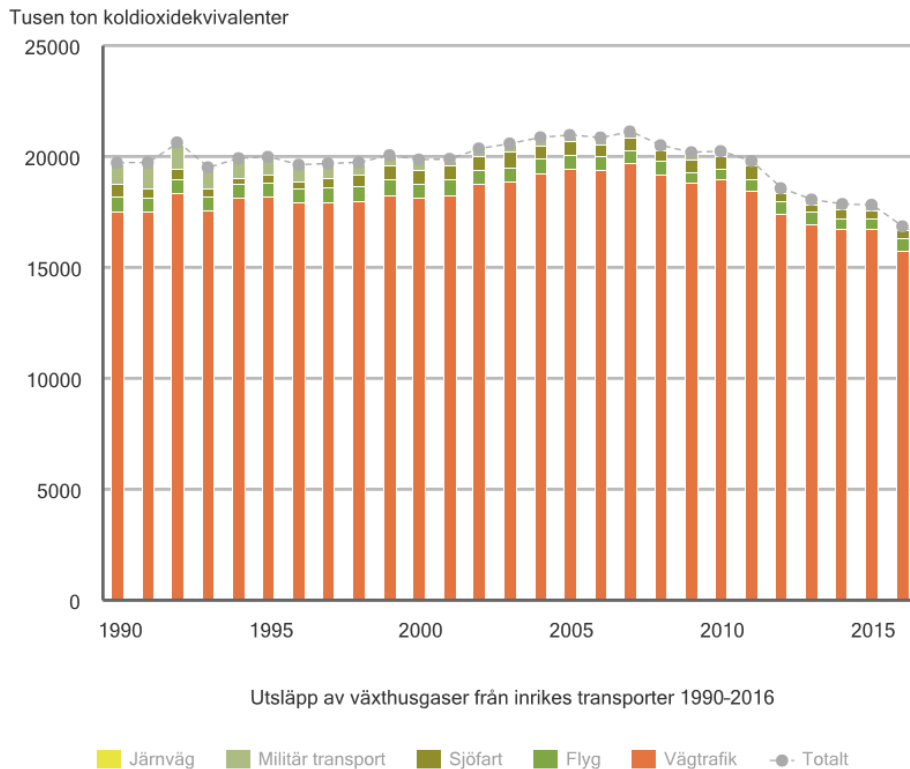


Figur 8: Nationella utsläpp 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017

Riksdagen har slagit fast att Sverige ska ha en fordonsflotta oberoende av fossila bränslen till 2030 och det pågår också flera initiativ för strategier med åtgärder för att uppnå det målet. Men i jämförelse med personbilar kräver tunga transporter mycket mer energi. Dels för att de är tunga och dels för att de effektivt ska köra långt med tung last utan stopp. Det innebär att tanken eller energilagret behöver innehålla mycket energi. Ur energilagringssperspektiv innehåller diesel mycket energi. Den är lätthanterlig, finns i stora mängder, är relativt billigt och det finns en infrastruktur. Det utgör sammantaget en stor utmaning för nya miljövänliga tekniker att konkurrera med. Den mest trovärdiga lösningen på

¹¹ Boston Consulting Group, 2016

den utmaningen är att tunga långväga transporter kan elektrifieras samt att *elvägar* med konduktiv teknik troligen kommer att behövas för det.



Figur 9: Utsläpp från transporter i Sverige. Källa: Naturvårdsverket 2017.

I en intervjustudie från *SWECO*¹² på uppdrag av *Trafikverket* anges följande argument för en marknadsutveckling baserade på elvägar i Sverige:

- Det är redan idag tekniskt möjligt att använda elvägar för tunga långväga transporter även om viss ytterligare utveckling och testning behövs. Det är därmed det enda alternativet som i dag kan användas för att elektrifiera sådana transporter.
- Det går att få ihop den ekonomiska kalkylen för elvägar på utvalda vägsträckor och på sikt på stora delar av Sveriges vägnät (givet elvägsavgifter).
- Utbyggnaden av elvägar och marknaden för dem har inte utvecklats fullt ut till 2030 och bio-drivmedel är därför det främsta alternativet. Tio till tjugo procent av de tunga transporterna kan ske på elvägar.

¹² SWECO, Avfossilering av tunga fordon, 2017



Vätgas anses ineffektivt som drivmedel och kan istället med fördel användas inom andra sektorer, t.ex. industrin.

Följande förutsättningar blir avgörande för den beskrivna marknadsutvecklingen:

- Politisk drivkraft samt statliga styrmedel och stödfinansiering (t.ex. public-private partnership).
- Regelverk som möjliggör byggande och drivande av elvägar samt bildande av konsortier för det.
- Internationell utveckling särskilt i Tyskland och EU.

Elvägstillverkarna bedömer att det kan ske en omfattande elektrifiering av tunga transporter till 2045 samt kraftig utbyggnad av elvägar som kompletteras av hybridlösningar med batterier, vätgas och bio-drivmedel.

Digitalisering av råvaru- och processindustrins energiutbyte

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 - t.ex. statistiska modeller eller maskininlärning - som drar fördel av tillgången på data och beräkningskapacitet per pris. Effekten blir att människor, maskiner och data effektivt kopplas samman på sätt som aldrig skett tidigare.

Inom PiiA identifierar vi viktiga konsekvenser av digitaliseringen som industriföretagen 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 produktivitetsförbättringar i Sverige under perioden 1995 -

2013¹³. 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.

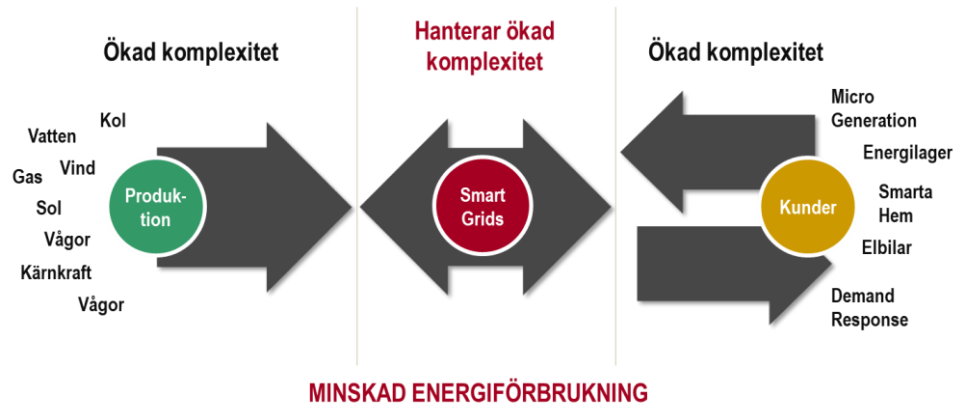
- **Differentiering** Möjligheten att öka produktiviteten per timme avtar på marginalen i takt med att automatiseringsnivån ökar. Inom processindustrin är detta redan ett faktum. Kvalitativ differentiering ökar istället i relativ betydelse. Konkurrenskraft liksom företagens värde bestäms av IP (Intellectual Property) även i den tyngre industrin - som recept, processmodeller och optimeringsalgoritmer.
- **Transformerering av affärsmodeller** Digitalisering innebär mer data som förädlas till information och kunskap. Det ger förutsättningar för effektiva och precisa affärsmodeller. Transformerering 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 t.ex. genom affärsmodeller som "tjänstefierar" och tar fasta på användningen snarare än på hårdvaran.

Råvaru- och processindustrin i Sverige utmärks av kraftiga produktivetsförbättringar som går att koppla till automationsutvecklingen, speciellt sedan början på 1980-talet då de moderna styrsystemen och kontrollrummen realiserades i snart sagt varje Bruk och Verk i landet. Fabriksgolven tömdes på folk. Produktivitet är idag ett viktigt nyckeltal för varje fabrik, men de stora greppen är redan tagna. Framtidens digitalisering kommer att beröra andra plan. Algoritmer, produktrecept och optimeringsmodeller som är unika. Skickligt anpassade affärsmodeller och erbjudanden. Asset Management som minskar kostnaderna. Effektivisering av logistikkedjorna. Integration av mobila produktionssystem. Och inte minst av nya produkter på marknaden.

¹³ Tillväxtanalys, Digitaliseringens bidrag till tillväxt och konkurrenskraft i Sverige, 2014

Det digitala energisystemet - nyckeln är de smarta elnäten

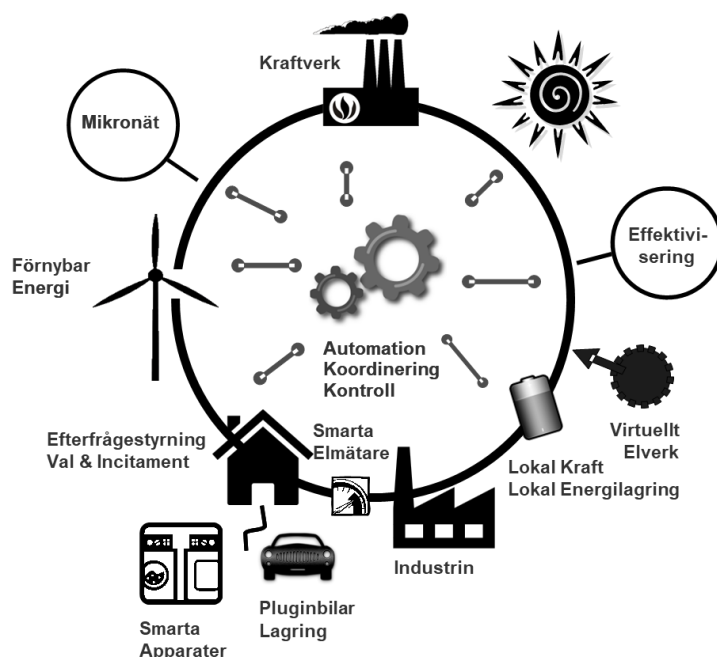
Med den energistrategi som världen nu väljer - som innebär mer av vind-, våg- och solkraft och mindre av olja och kol - är mer avancerade elnät nödvändiga. Elnätet hanterar den ökade komplexiteten som uppstår i både utbuds- och efterfrågeändan av värdesystemet och ser till att energibalansen kan upprätthållas.



Figur 10: Det smarta elnätets roll. Källa: Blue Institute

Följaktligen pågår utvecklingen av tekniken och marknaden ganska synkront över hela världen, om än drivet av olika motiv. Det innebär i sin tur att det läggs olika tonvikt på vad som är väsentligt med ett Smart Elnät. USA har ett marknadsperspektiv med konsumenten och elmätaren i fokus. Kina satsar på transmissionssystem och i Europa spelar omställningen till förnybara energikällor en huvudroll.

Oberoende av var man befinner sig i världen är starkt kundengagemang ändå den viktigaste drivkraften i utvecklingen av de nya elnäten. Under många decennier har elkunderna tvingats vara passiva, men för Smarta Elnät är en passiv kundbas ett direkt hinder för utvecklingen. Alla konsumenter behöver bli aktiva deltagare i energisystemet och kommer i slutändan att bära både kostnader och fördelar av investeringarna.



Figur 11: Principerna för de smarta elnäten. Källa: Blue Institute

Det innebär i sin tur att Smarta Elnät kommer att vara elanvändarnas verktyg för att kompensera för högre energipriser genom att den totala energieffektiviteten inom industrin, för kommersiella fastigheter och i bostäder ständigt förbättras. Den processen har knappt börjat. Det är långt ifrån en fråga om enbart teknik och det finns flera potentiella hinder. Det krävs fortfarande teknikförbättringar. Bland de viktigaste är kostnadseffektiva energilager som är helt nödvändiga för att realisera de nya, smarta, elnäten. Dessutom måste spelreglerna på elmarknaden anpassas efter de nya behoven.

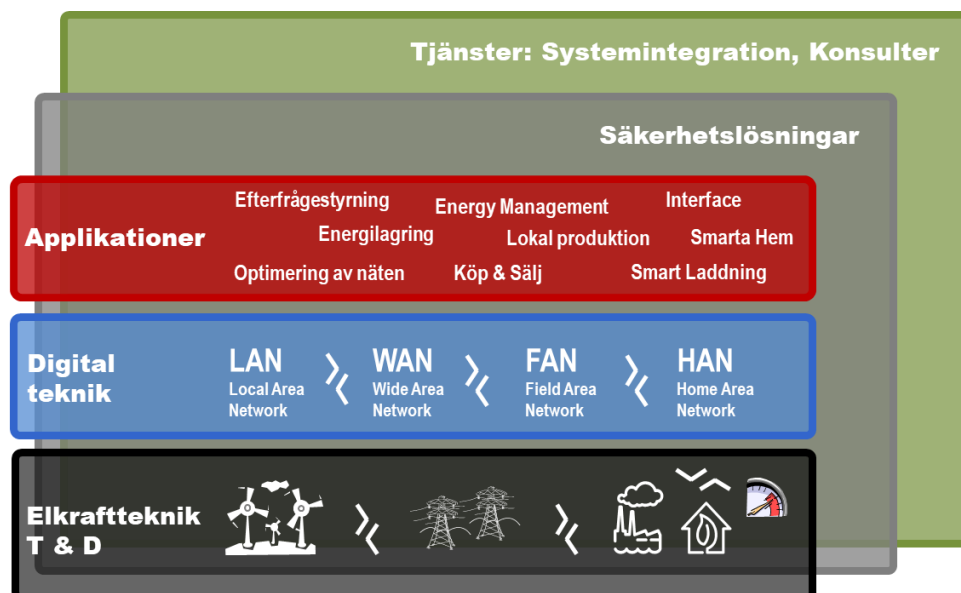
Smarta Elnät förändrar elmarknaden genom att utrymme ges för många nya sätt att tjäna pengar och därför kan nya aktörer med nya affärslogiker förväntas att engagera sig. Mer avancerade elnät och energieffektivisering ger nya gränssnitt mot konsumenterna, där målet blir att sälja mindre - inte mer - elenergi. Det är ett hot eller åtminstone en utmaning för de etablerade elleverantörerna och deras affärsmodeller.

Systemstrukturer

De olika funktioner som krävs för att ett elnät ska betraktas som smart kan förenklas till tre olika tekniska nivåer, som på engelskt datorspråk ibland kallas *stacks*. Dessa omgärdas av olika säkerhetslösningar och naturligtvis olika typer av integrationstjänster som fogar samman delsystem.

Det nedersta lagret [svart i figuren nedan] utgörs av elkraftteknik, från kraftverket fram till konsumenterna. Väl där sker avancerad mätning av elförbrukningen. Det är en nyckelfunktion för att hålla reda på konsumtionen och vart den sker. Hittills är mättekniken också den del av marknaden som uppmärksammas mest. Installationsbasen beräknas till 700 miljoner (2016) varav hälften finns i Kina¹⁴. Till detta kommer behovet att hantera mätdata och att kommunicera den till centralt belägna servrar och databaser. Sådana nätverk kan automatiskt konfigurera sig själva när nya mätare läggs till. Kablar, ledningar, transformatorer och nätstationer är andra naturliga delar i den här nivån.

Ett annat särskiljande drag från dagens elnät är den inbyggda förmågan att hantera elektriskt flöde från småskalig, privat, elproduktion ut på nätet, d v s dubbelriktad matning.



Figur 12: Figur 6: Schematisk modell över de olika tekniklagren som behövs för att bygga Smarta Elnät. Källa: Blue Institute

¹⁴ Metering & Smart Energy International, november 2016

Mellanlagret [blått i figuren] hanterar informationen från fältet och kombinerar den med andra data - som priser och efterfrågan. Med andra ord handlar det om kommunikation mellan datorer och databaser.

Hemmanäten för vanliga hushåll är en bransch som har ambitionen att lägga beslag på all Smart Grid-teknik innanför elmätaren i hemmen. Visionen är det Smarta Hemmet med funktioner som trådlösa nätverk med datorer och displayer som visar hushållens elförbrukning i realtid och termostater och andra givare som är kopplade till elmätaren och smarta apparater som kan slås av och på automatiskt.

Utöver det kan hemmanätverket också kontrollera säkerheten (till exempel inbrottslarm och brandlarm) och naturligtvis olika mediekkanaler med strömmande bild och ljud. Det finns redan en stor mängd företag som siktar in sig på marknaden för hushåll och kommersiella fastigheter.

För industrin innebär de smarta elnäten integration med den smarta industrin där hög grad av interoperabilitet skapas med följsamhet i energiutbytet med omvärlden som resultat. Många industrier kan vara både importör och exportör av energi. Men det kan också innebära täta kopplingar med maskin- och utrustningsleverantörer som kan optimera processavsnitt och maskiner i förhållande till i varje stund rådande energisituation. Energioptimering är en väsentlig del av den smarta industrin.

Det tredje lagret [rött i figuren] härbärgerar alla de olika IT-system och programvaror som styr, övervakar och stödjer de funktioner som behövs för att kedjan från den elektriska generatoren till den Smarta Industrin eller det Smarta Hemmet (och elbilen) ska hålla och dessutom vara effektiv.

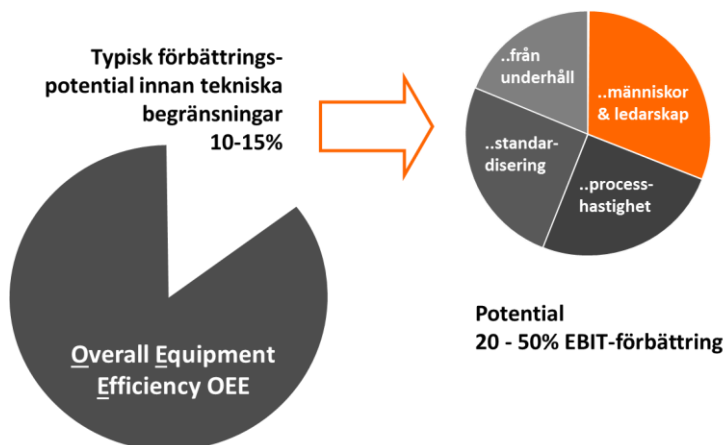
Det bakre lagret [grått i figuren] är av stor vikt för att skydda viktiga samhällsfunktioner när dator och kommunikationssystem på olika sätt öppnar sig mot Internet. Farorna ligger inte bara i virus, sabotageprogram och hackare. Den datoriserade och uppkopplade världen blir allt mer en arena för angrepp, spionage och krigshandlingar, vilket den sofistikerade attacken 2010 med trojanen Stuxnet mot iranska kärnkraftverket Bushehr vittnar om.

Ytterligare en aspekt på cybersäkerhet är integritetsskyddet. Ökad information om hushållen såsom elförbrukning på minutnivå, kan omsättas till värdefull marknadsinformation attraktiv för många ändamål.

Till sist innebär tjänstelagret [grönt i figuren] en stor marknad för systemintegratörer och konsulter.

Den tekniska leverantörsindustrin - IndTech

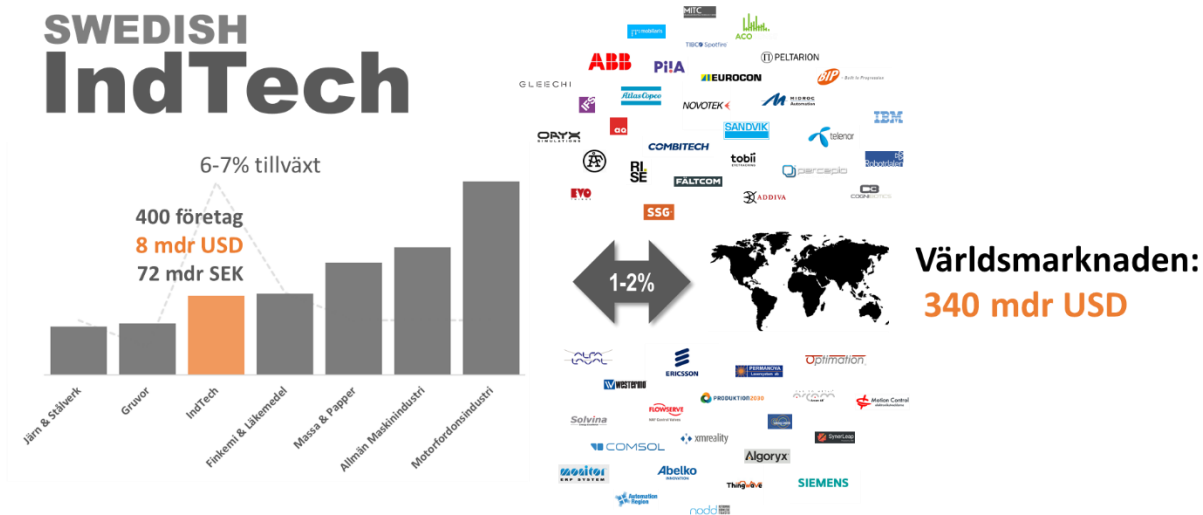
Maskinleverantörerna som processleverantörer liksom andra teknikföretag som förser industrin med den teknik och system för att produktionen ska fungera förutses få förändrade roller i framtiden. Leverantörerna blir uppkopplade delar av värdesystemen där de som systemspecialister som ser till att produktionsmaskinen eller el-/energisystemet 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.



Figur 13: Typisk förbättringspotential i processindustrin som tillgängligt utrymme OEE. Källa: Blue Institute

Att vi i denna studie med emfas behandlar de smarta elnäten har ett samband med svenska företags position på världsmarknaden.

IndTech representerar ett affärsområde med en stor och snabbt växande global marknad där svenska leverantörer redan har mätbara andelar av världsmarknaden. Stora företag som ABB och även (kan man förvänta) alltmer Ericsson i och med 5G-satsningar, utgör basen i ett system av annars små till medelstora leverantörer som enligt en tidigare undersökning omsluter väl över 70 mdr SEK (se även Appendix). Det gör att den svenska IndTech-branschen storleksmässigt redan kan mäta sig med flera av de mer traditionella grenarna av svensk industri.



Figur 14: IndTech-industrin i jämförelser med andra industrigrenar, samt exempel på svenska teknikleverantörer på marknaden för IndTech. Källa: Blue Institute 2017

Branschen befinner sig i en teknikdriven strukturell omvandling samtidigt som den underliggande efterfrågan på digitala lösningar inom industrin ökar. Sådana marknadslägen med hög dynamik innebär möjligheter, *occasione*, om man kan gå in i dem med nödvändig kompetens och erfarenhet. Sverige

har som öppen handelsekonomi baserad på en bas- och tillverkningsindustrin som håller världsklass, såväl miljön, traditionen och kunnandet att ta sig an de möjligheterna.

Det finns även en livaktig startup-rörelse som med rätt incitament skulle kunna riktas ännu mer mot IndTech-området. Exempel på kompetenser som går tvärs över branscherna är många inklusive AI-tillämpningar, gamification och UX (användarupplevelser).

Slutsatsen måste bli att *Swedish IndTech* som en bransch i vardande har stor utvecklingspotential. Den representerar en stor världsmarknad men är ändå betraktad som en nisch i det totala it-sammanhanget. Som utvecklingsmiljö i svenska testbäddar och pilottillämpning kan svensk IndTech ge smarta fördelar och tidsförsprång åt svensk bas- och tillverkningsindustri. På samma gång kan den bygga sin egen framgång för exportmarknaderna. Området stämmer dessutom väl in med såväl regeringens satsning på *Smart Industri*, samverkansområdet *Uppkopplad Industri* och de strategiska innovationsprogrammen *PiiA* och *Produktion 2030*. Även området *Sakernas Internet* har bäring på IndTech liksom, inte minst, testbädden *den Digitala Stambanan* i samverkan mellan P2030 och PiiA.

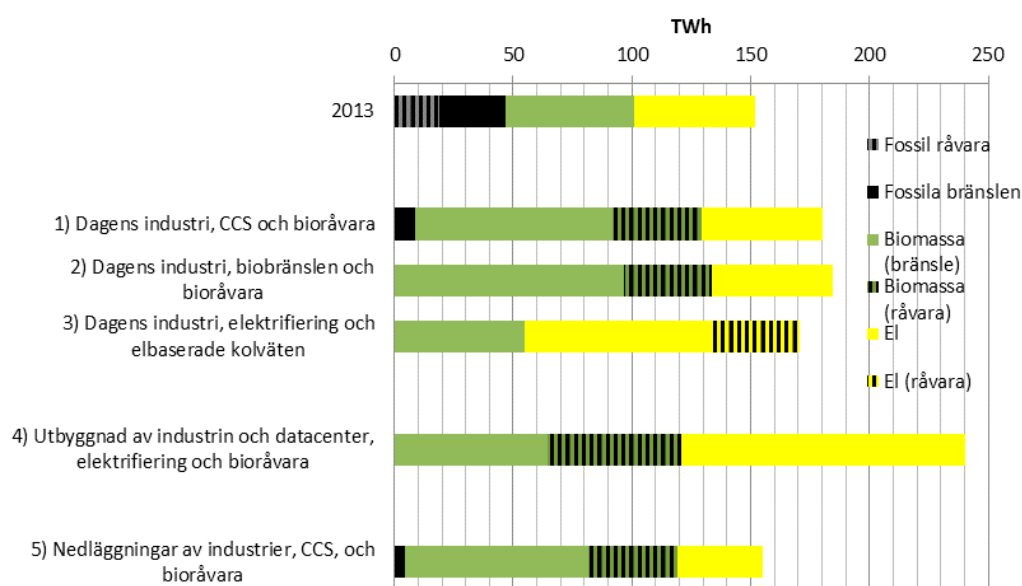
Vägval - scenarier för industrins framtida energianvändning¹⁵

För att belysa hur industrins energianvändning skulle kunna se ut kring 2050 har Energimyndigheten utformat fem scenarier som involverar förändringar med avseende på två variabler:

1. Val av energibärare och råvaror och
2. Basmaterialindustrins produktionsvolym och energibehov i nya energiintensiva verksamheter.

Scenarierna omfattar hela industrin och alla fem scenarier innebär att industrin har reducerat sina utsläpp av växthusgaser till nära noll. Scenario 1–3 utgår från dagens industriproduktion, eller snarare industrins nuvarande energibehov, men involverar byte av energibärare och råvaror.

Scenario 4–5 utgår från både förändrad industriproduktion (utbyggnad respektive nedläggningar) och byten av energibärare och råvaror.



Figur 15: Industrins användning av olika energibärare (exklusive fjärrvärme) och av fossila råvaror för produktion av kemikalier år 2013 (Energimyndigheten, 2015b; Eurostat, 2015) samt fem scenarier som visar hur industrins användning av energibärare och råvaror kan se ut kring 2050. Källa: Energimyndighetens rapport; Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

Hur industriproduktionen utvecklas på längre sikt är svårt att veta. Antagandena om industribranschens utbyggnad och nedläggning i scenarierna 4 och 5 är i hög grad spekulativa. Utbyggnadsscenariot inkluderar antaganden kring etablering av datacenter, en utveckling som lika gärna kan kombineras med nedläggningar inom basmaterialindustrin.

Scenarierna beskriver ytterligheter i det avseendet att användningen av olika tekniker för industrins klimatomställning har renodlats för att tydliggöra potentiella konsekvenser av olika teknikval. Scenarierna är således inte nödvändigtvis troliga utan syftar snarare till att spänna upp möjligheterna.

¹⁵ Texter från Energimyndighetens rapport; Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

Avsnitten nedan beskriver var och ett av de fem scenarierna med avseende på antaganden, dess konsekvenser på energisystemet och avgörande frågeställningar för huruvida scenarierna kan realiseras eller inte. Det är viktigt att ha i åtanke att det långa tidsperspektivet i scenarierna (2050) innebär att större delen av dagens energisystem kommer att vara utbytt genom successiv ersättning av anläggningar m.m. Scenarierna baseras på ett antal grova antaganden. Scenariernas konsekvenser på energisystemet är sammanställda i Figur 5.

Scenario 1: Dagens industristruktur, CCS, biobränslen och bioråvara

Detta scenario (1) karaktäriseras av att CCS tillämpas vid ett antal industrianläggningar och att kol och koks fortsatt används inom järn- och stålindustrin. Användningen av kol inom övriga branscher, liksom användningen av olja och naturgas, har däremot ersatts av biobränslen. Vidare har användningen av fossil råvara ersatts av bioråvara. Industrins energianvändning och struktur motsvarar i övrigt dagens situation. Scenarioberäkningarna utgår från det enkla antagandet att det krävs 1,5 MWh biomassa för att ersätta 1 MWh fossila bränslen, då bränslebytena i hög grad fordrar förädlade biobränslen, och att det krävs 2 MWh biomassa för att ersätta 1 MWh fossil råvara för produktion av kemikalier.

Scenariot innebär att industrins användning av biomassa har ökat med 65 TWh jämfört med idag varav 28 TWh används som bränsle och 37 TWh används som bioråvara. Industrins användning av biobränslen och bioråvara för produktion av kemikalier uppgår således till 120 TWh. Användningen av fossila bränslen utgörs av järn- och stålindustrins användning av kol och koks motsvarande 9 TWh.

Den avgörande frågan kopplat till detta scenario är huruvida det kommer ske investeringar i CCS-teknik och i infrastruktur för transport och lagring av koldioxid.

Scenario 2: Dagens industristruktur, biobränslen och bioråvara

Detta scenario (2) karaktäriseras av att industrins användning av fossila bränslen och råvaror har ersatts av biobränslen och bioråvara. Industrins energianvändning och struktur motsvarar i övrigt dagens situation. Scenarioberäkningarna utgår från att det krävs 1,5 MWh biomassa för att ersätta 1 MWh fossila bränslen, då bränslebytena i hög grad fordrar förädlade biobränslen, och att det krävs 2 MWh biomassa för att ersätta 1 MWh fossil råvara för produktion av kemikalier.

Scenariot innebär att industrins användning av biomassa har ökat med 79 TWh jämfört med idag varav 42 TWh används som bränsle och 37 TWh används som bioråvara. Industrins användning av biobränslen och bioråvara för produktion av kemikalier uppgår således till 134 TWh.

En avgörande fråga kopplat till detta scenario är huruvida biobränslen kan bli en konkurrenskraftig energibärare i industrin, inte minst i järn- och stålindustrin som fordrar biokoks, framför allt om konkurrensen om biomassa ökar. En annan avgörande fråga är huruvida industrins stora anspråk på biomassa kan tillgodoses på ett hållbart sätt.

Scenario 3: Dagens industristruktur, elektrifiering och elbaserade kolväten

Detta scenario (3) karaktäriseras av att industrins användning av fossila bränslen har ersatts av el och att användningen av fossila råvaror för produktion av kemikalier har ersatts av elbaserade kolväten som produceras från el, vatten och koldioxid. Industrins energianvändning och struktur motsvarar i övrigt dagens situation. Scenarioberäkningarna utgår från att användning av fossila bränslen har ersatts av en lika stor mängd elenergi och att användningen av fossila råvaror för produktion av kemikalier har ersatts av dubbelt så stor mängd el.

Scenariot innebär att industrins elanvändning har ökat med 65 TWh jämfört med idag, varav 28 TWh utnyttjas som energibärare och 37 TWh används för produktion av kemikalier. Industrins elanvändning uppgår således till 116 TWh. Om elektrifieringen av industrin i stället sker indirekt genom användning

av vätgas producerad från el med en verkningsgrad på 60 procent innebär det att industrins elanvändning ökar med 84 TWh jämfört med idag, varav 47 TWh används som energibärare.

Den avgörande frågan kopplat till detta scenario är huruvida olika tekniker för elektrifiering av industriprocesser kommersialiseras och hinner nå bred spridning fram till 2050. Detsamma gäller teknikerna för koldioxidinfångning vilka krävs för att producera elbaserade kolväten med koldioxid som råvara. Scenariot innebär vidare en kraftigt ökad elanvändning jämfört med idag och förutsätter således utbyggnad av utsläppsfri elproduktion.

Scenario 4: Utbyggnad av industrin och datacenter samt elektrifiering och bioråvara

Scenario 4 karaktäriseras av att den svenska produktionen av basmaterial är betydligt högre jämfört med idag och det finns ett stort antal serverhallar i landet. Samtidigt har industrin fasat ut sin användning av fossila bränslen och råvaror genom elektrifiering av industriprocesser och användning av bioråvara för produktion av kemikalier. Scenariot utgår från att produktionsökningarna inom basmaterialindustrin har resulterat i att energianvändningen har fördubblats inom gruvindustrin och att energianvändningen har ökat med 50 procent inom järn- och stålindustrin och cement- och kalkindustrin samt med 20 procent inom massa- och pappersindustrin. Energi- och råvaruanvändningen inom kemiindustrin har ökat med 50 procent. Därutöver antas ett 30-tal datacenter ha etablerats i Sverige; tillsammans förbrukar de 15 TWh per år. Scenarioberäkningarna utgår vidare från att användning av fossila bränslen har ersatts av en lika stor mängd elenergi och att användningen av fossila råvaror för produktion av råvara har ersatts av dubbelt så stor mängd biomassa.

Scenariot innebär att elanvändningen har ökat med 69 TWh jämfört med idag och uppgår till 120 TWh, dvs en ökning med 135 procent. Användningen av biomassa har ökat med 66 TWh, varav 10 TWh används som biobränslen och 56 TWh används som bioråvara för produktion av kemikalier.

Två avgörande frågor kopplat till detta scenario är huruvida framtida investeringar inom basmaterialindustrin hamnar i Sverige eller utomlands och huruvida olika tekniker för elektrifiering av industriprocesser kommersialiseras och hinner nå bred spridning fram till 2050. En annan viktig knäckfråga är huruvida industrins stora anspråk på biomassa kan tillgodoses på ett hållbart sätt. Scenariot innebär vidare en kraftigt ökad elanvändning jämfört med idag och förutsätter således utbyggnad av långsiktigt hållbar och utsläppsfri elproduktion.

Scenario 5: Betydande nedläggning av industrier samt CCS och bioråvara

Scenario 5 karaktäriseras av att den svenska produktionen av basmaterial är betydligt lägre jämfört med i dag och av att ett antal produktionsanläggningar har installerat CCS. Industrin använder fortfarande kol och koks medan användningen av olja och naturgas har ersatts av biobränslen. Användningen av fossila råvaror för produktion av kemikalier har ersatts av bioråvara. Scenariot utgår från att massa- och pappersindustrins elanvändning har halverats på grund av betydande nedläggning av mekanisk massa- och pappersproduktion. Vidare baseras scenariot på att energianvändningen har halverats inom järn- och stålindustrin och cement och kalkindustrin. Energianvändningen i övriga industribranscher antas vara oförändrad. Bortsett från massa- och pappersindustrin antas sammansättningen av energibärare vara oförändrad jämfört med idag.

Scenariot innebär att elanvändningen har minskat med 15 TWh och att användningen av biomassa har ökat med 59 TWh, varav 22 TWh utgörs av biobränsle och 37 TWh utgörs av bioråvara. Nedläggningen av massa- och pappersindustrin innebär vidare att stora mängder rundved och massaved har frigjorts. Den resterande användningen av fossila bränslen utgörs av järn- och stålindustrins användning av kol och koks motsvarande 4,5 TWh.

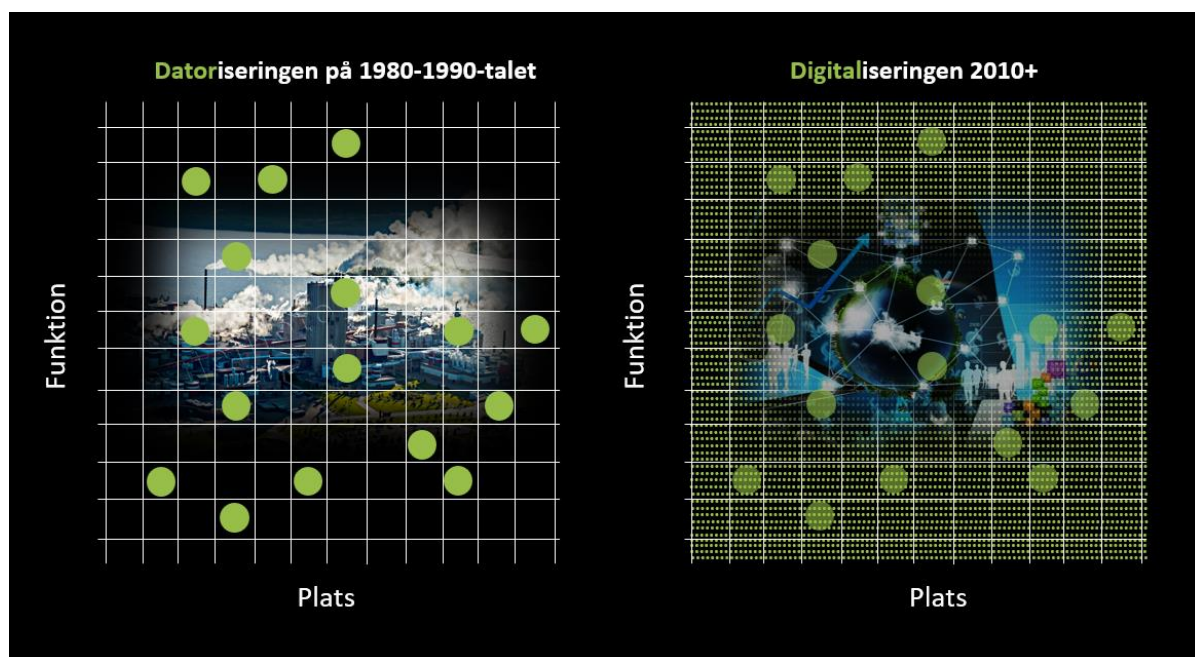
En avgörande fråga kopplad till detta scenario är huruvida nedläggningar inom basmaterialindustrin bör och kan förhindras genom aktiv industripolitik. En annan avgörande fråga är huruvida det kommer ske investeringar i CCS-teknik och i infrastruktur för transport och lagring av koldioxid, i synnerhet om det samtidigt sker omfattande nedläggningar inom basmaterialindustrin.

Appendix

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 sex-tio/sjuttio-talens stordatorer (*den första plattformen*) och åttiotalets PC och servrar i nätverk (*den andra*).



Figur 16: Skillnaden mellan datoriseringen på 1980 och 90-talet som inom industrin karaktäriseras av punktvis relativt stora investeringar och digitaliseringen som innebär en massiv penetration av funktioner och platser. Mängder av små billiga insatser skapar en väv av möjligheter att både effektivisera och skapa nya kundvärden.

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.

Företaget *General Electric* menar att marknaden när det gäller teknik och mjukvara för industriella tillämpningar inom Industrins Internet of Things om ett par år är värd 225 mdr USD.

Värdeskapandet som den *smarta industrin* representerar är så kraftfullt att efterfrågan på digitala lösningar för industrin förväntas öka med det dubbla industrigenomsnittet.

Den tyska satsningen *Industrie 4.0* uppskattar värdet av effekterna till en procent av den tyska bruttonationalprodukten varje år.

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

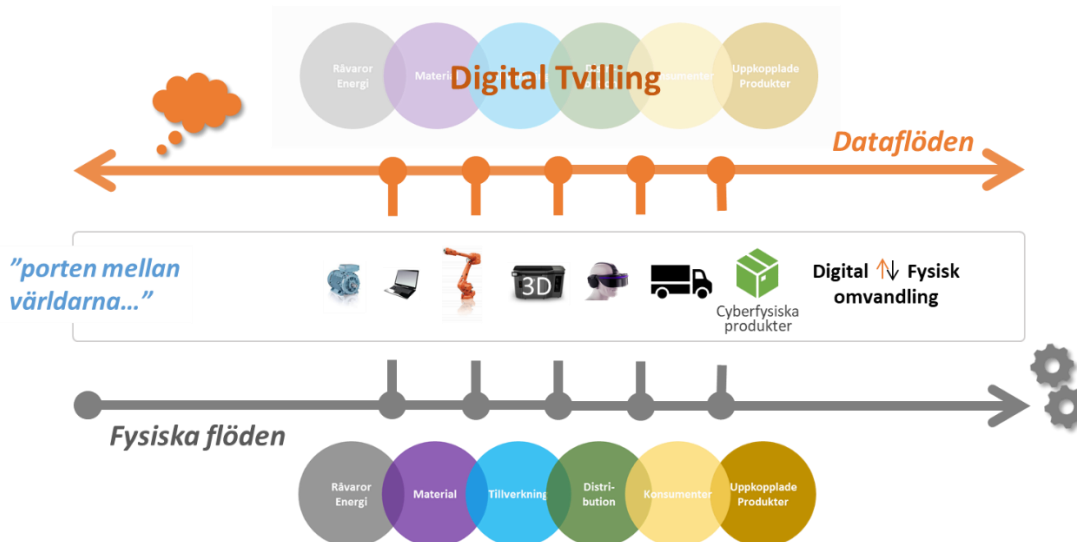
Den fjärde industriella revolutionen utmärks inte minst av integrationen mellan den verkliga (fysiska) världen och den virtuella, digitalt skapade, cybervärlden. Det som gör utvecklingen möjlig är tempot i teknikutvecklingen och kostnadsrationaliseringar som gör att datorkapacitet praktiskt eller ekonomiskt 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. Omsatt till svenska nyckeltal skulle samma utveckling innebära mer än 130 mdr SEK i produktivetsförbättring och mer än 40 mdr i tillväxt. Det motsvara 1 - 2% i årlig industritillväxt¹⁶.

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

¹⁶ Beräkningarna baseras på uppskattningar för tyska industriförhållanden enligt rapporten *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, BCG, 2015
SCB, Företagens ekonomi, 2015

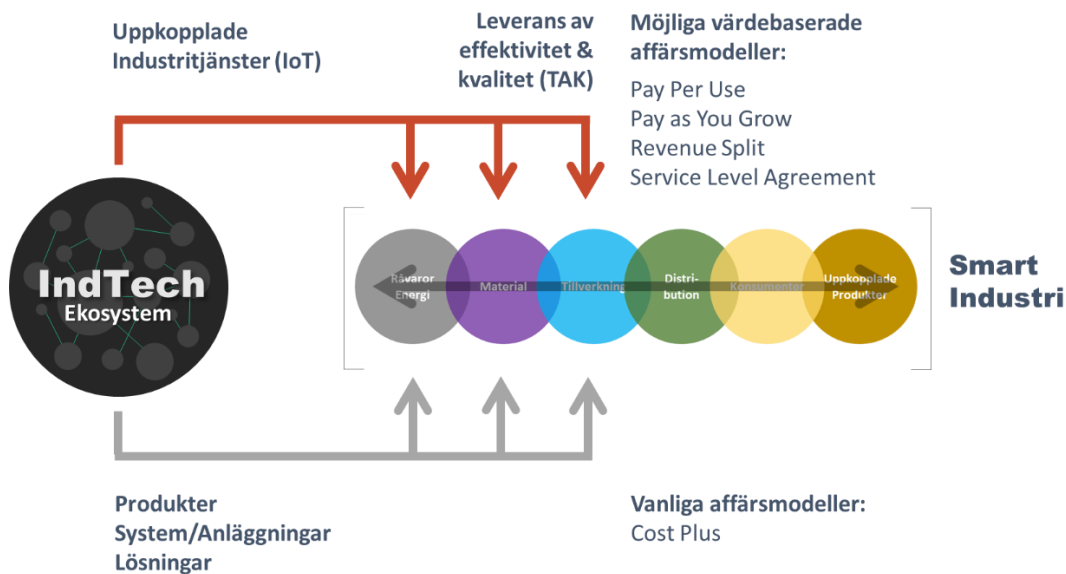
industrisystemens totala utnyttjande. Att lägga samman marginellt ledig produktionskapacitet från många företag är exempel på en sådan resurs som skulle kunna göras lönsam genom kostnadseffektiv digitalisering. Och det kan ske genom samarbetsplattformar, kollaborativa system, som river gränser mellan 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.



Figur 17: Den smarta industrin drivs av dataflöden som blir lika viktiga som de fysiska strömmarna av material, gods och produkter. I cybervärlden kan digitala tvillingar av den verkliga världen skapas. Mellan dem utvecklas ny teknik och en marknad för att kommunicera och översätta baserat på data.

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.



Figur 18: IndTech är det som gör industrin smartare. Dels genom system av hård och mjukvara, dels genom att uppkopplade värdeskapande tjänster har en potential att förändra industrilogiken genom att tillföra nya värden baserad på spetskompetens.

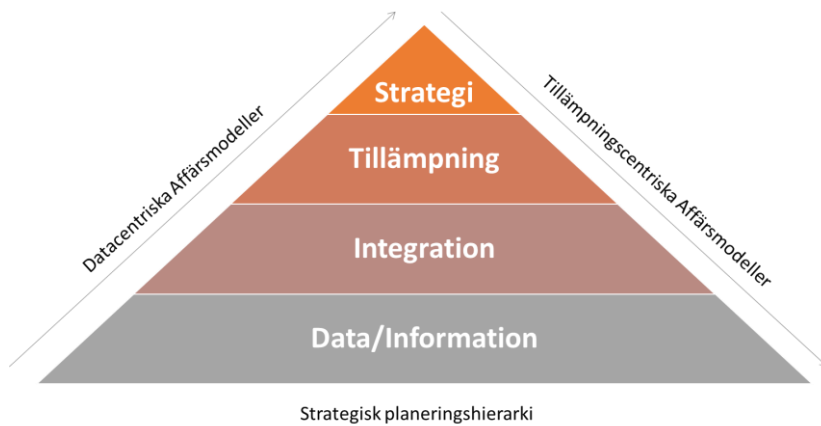
Affärsmodeller finns också i *dataströmmar* som flyter till värdesystemen från IndTech-företagen (maskin-, teknik- och serviceleverantörer) och effektiviserar anläggningstillgångarna eller tillverkningsprocesserna. Det senare är en utveckling som förväntas leda till ytterligare industriell specialisering 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 - *hyper-specialisering*.

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 tillhandahålls "as a service", där leverantörerna succesivt förbättra 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 *datacentrisk* affärsmodeller och innebär en stor skillnad mot dagens applikationscentrerade modeller.



Figur 19: Den principiella skillnaden mellan datacentrisk och tillämpningscentrisk affärsmodell.

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.

Den Digitala Stambanan

För att öka kunskapen om den datadrivna industrins utveckling och sambanden mellan infrastruktur, plattformar och värdeskapande tillämpningar har projektet *den Digitala Stambanan* etablerats som ett samarbete mellan innovationsprogrammen PiiA och Produktion 2030. Två testbäddar: *PiiA IndTech hub* och *Produktion 2030 hub* kommer att undersöka och sprida kunskap om olika aspekter på utvecklingen.

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 företagets 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.



Figur 20: Förmågan att hantera och använda data kommer alltmer att avgöra företags konkurrensförmåga.

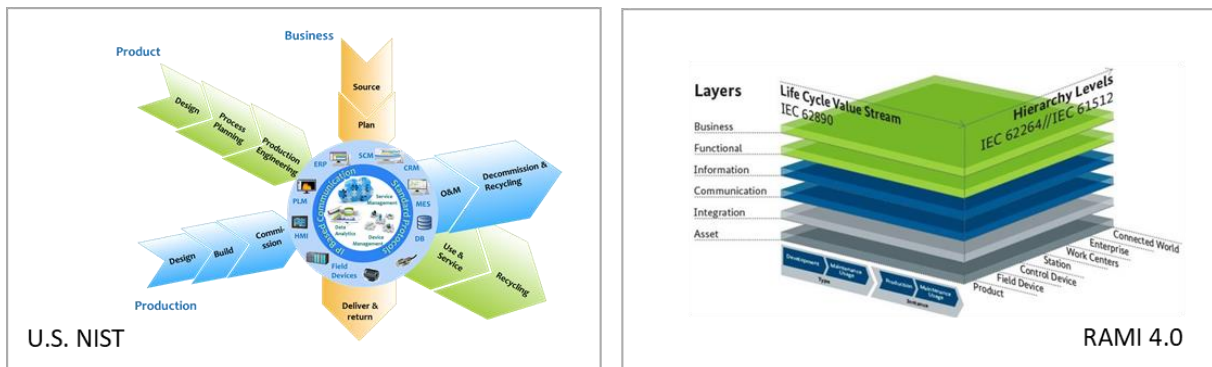
Så skapar data värden i industrin

1. **Anslutbarhet** - förmågan att koppla upp bryggar över gapen mellan maskiner och låter människor att interagera med varandra och maskiner oavsett fysiska avstånd. Utvecklingen förlitar sig nu alltmer på internetbaserade data och kopplingar till moln och mobila tjänster. Det finns många fördelar med sådana strukturer där kostnadseffektivitet och mobilitet är grundläggande egenskaper. Den mängd uppgifter som samlas in från olika processer och kan göras användbara för analys ökar dramatiskt.
2. **Insikt** - när fler uppgifter/mer data samlas in ökar kunskapen om verksamhetens status och var förbättringsinsatser ska sättas in. Datadriven industriverksamhet gör det möjligt att observera trender i produktion, arbetstid, underhåll och kvalitet. Då går det att minimera säkerhets- och affärsrisker *end-to-end*: från inköp och produktion till kunder och marknad.
3. **Resurseffektivitet** – material, maskiner och människor är de resurser som bär upp verksamheten i industriföretag. Datadrivna processer gör att det går att förstå hur man bäst kan använda resurserna, undvika misstag och införa förbättringar.
4. **Transparens** - datainsamling som görs tillgänglig för människor och maskiner främjar transparens och öppenhet och gör arbetsmiljön mer effektiv. Med data omsatt till lättillgänglig information ökar möjligheten till samsyn om hur processer och underhåll bäst ska genomföras.
5. **Konsistens** - en av de största fördelarna med ökade dataflöden i industrin är möjligheten att lättare upptäcka inkonsekvenser. Att så exakt som möjligt identifiera oförenliga skeenden hjälper till att hitta orsaker till problem och att införa lösningar för att öka effektiviteten i en given process.
6. **Innovation** - data ger också förspåring vid utvecklingen av nya produkter. Mer data under en produkts livscykel innebär fördelar när det gäller att förstå användbarhet, kvalitet, design och attraktivitet och därmed påverkar det effektivt företagets försäljning.
7. **Hybridisering** - ökade dataströmmar gör det möjligt att skapa nya kunderbjudanden. Dels helt tjänstebaserade och dels produkter där traditionellt "hårda" produkter kopplas upp och kombineras med data och dataströmmar som förstärker värdet för kunderna.

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.



Figur 21: En modell för industriell digitalisering behöver täcka in flera dimensioner och aspekter, RAMI 4.0 Liksom NIST innehåller många visioner/beskrivningar om hur nya arkitekturer kan komma att se ut, dvs de kommer att vara ramverk för framtida implementeringar av industriell digitalisering.

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.

Innovationssystemet har satt turbo på utvecklingen

Investeringarna i industriell digitalisering världen runt är minst sagt omfattande och tar sig många nya uttryck. De ekonomiska resurserna är knappast någon begränsning längre, det finns gott om privat och offentligt innovationskapital i rörelse. Utmaningen är snarare att hitta förmågor som klarar av att omsätta innovationspengarna till industriell nytta.

De privata och offentliga partnerskapens relativa andel (i förhållande till de renodlat industriella eller privata) av innovationsutvecklingen i världen antas öka. Varje år investeras sannolikt mer än 50 mdr USD i sådana projekt. Statliga och privata samarbeten innebär ofta att staten tillför pengar medan industrin tillsammans med akademien bidrar med resurser och kompetens.



Figur 22: De privata och offentliga partnerskapens relativa andel av innovationsutvecklingen i världen kan antas öka. Varje år investeras mellan 50 och 100 mdr USD i sådana projekt. Det går att jämföra med att teknikleverantörer i ABB:s storleksklass totalt omsätter någon miljard dollar i forskning och utveckling.

Utvecklingen blir nu efterfrågedriven och affärsvärden kommer under överskådlig tid att tydligt ta över, styra och anger riktningen för utvecklingen

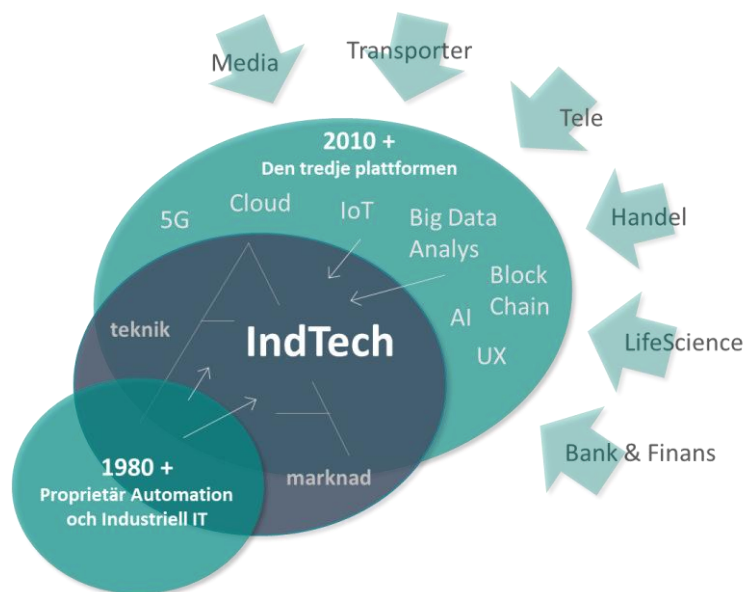
Till skillnad från de globalt tänkande storföretagen har nationalstaterna naturligt nog egna motiv för de ekonomiska satsningarna. En förväntan om att investeringarna skall gynna inhemsk industri och skapa arbetstillfällen. Men nationella satsningar har en begränsning då värdekedjor, teknikutveckling och ägande är globalt. De stora innovationsinsatserna som (globalt) finansierats privat/publikt gör att huvuddragen och många grundstrukturer för digitaliseringen nu börjar vara på plats och de behöver ge avkastning (innan nästa innovationsinjektion kan ges utrymme). Industrin börjar dessutom komma i takt med kunskapsuppbyggnad och organisation efter några år av en nästan överrumplande intensiv innovationsvåg. Det senare innebär att affärsvärden under överskådlig tid tydligt kommer att ta över, styra och anger riktningen för utvecklingen. Det innebär att den blir efterfrågedriven och fortsätter att hålla ett högt tempo.

IndTech

IndTech förenar den redan installerade basen av automation och it med den nya digitala utvecklingen. IndTech innebär teknik på fabriksgolvet, det innefattar också verksamhets- och affärsmiljöerna (ERP, SCM, PLM, MES etc.¹⁷), 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:

- **Den tredje plattformen** som är kombinationen av mobilitet, molnet, social interaktion, saker-nas internet och big-data med avancerad AI-analys. En aspekt av den tredje plattformen är att it 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 23: 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.

¹⁷ ERP: Enterprise Resource and Planning; PLM: Product Lifecycle Management; MES: Manufacturing Execution Systems; SCM: Supply Chain Management

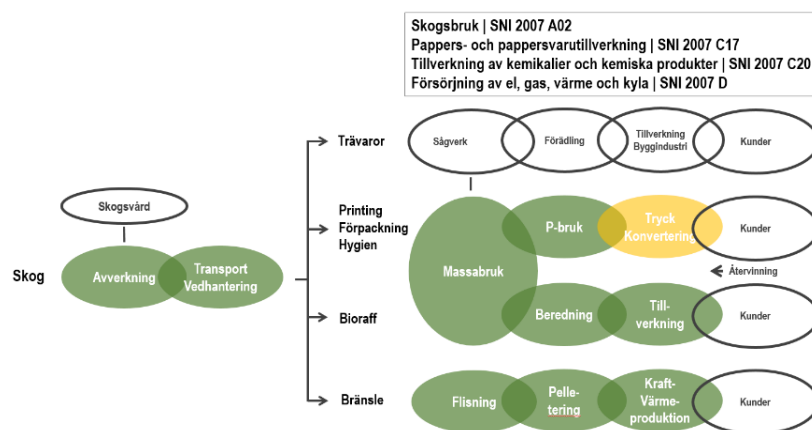
Om Studien

Den föreliggande studien ska ta utgångspunkt i råvaru- och processindustrins förändring och i den analysen dra slutsatser om behov och inriktning för den digitala utvecklingen. Det är slutsatser som i sin tur kommer att ligga 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. En eller flera möten av workshopkaraktär kommer att genomföras för varje branschstudie. I en tidigare rapport från *PiiA Insight* 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, industrins energiutbyte, 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 cirklar markera fokus, gulmärkta sådan som kan vara aktuellt för specifika tillämpningar.

För Skogsindustrin (Papper och Massa, Bioraffinaderier)



För Kemiindustrin (inklusive plast och petroleumindustrin)



För Tillverkning av Läkemedel och Livsmedel



För Gruv och Mineralindustrin samt Järn och Stålintustrin

