

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 | maj 2018 | Örjan Larsson | orjan.larsson@blueinst.com

PiiA

blue institute

Innehåll

Inledning	3
Världen tar språnget till nästa S-kurva	3
Råvaru- och processindustrin är en internationell plattform med stora utvecklingsmöjligheter	5
Energi – en strategisk resurs	7
Svensk industris energianvändning	8
Svensk industris påverkan på klimatet	11
Exempel på teknik som förändrar energilandskapet	12
Bioraffinaderier	12
Datacenterindustrin	14
Logistik och transporter	16
Digitalisering av råvaru- och processindustrins energiutbyte	18
Det digitala energisystemet – nyckeln är de smarta elnäten	19
Systemstrukturer	21
Den tekniska leverantörsindustrin – IndTech	23
Vägval – Scenarier för industrins framtida energianvändning	25
Scenario 1: Dagens industristruktur, CCS, biobränslen och bioråvara	26
Scenario 2: Dagens industristruktur, biobränslen och bioråvara	26
Scenario 3: Dagens industristruktur, elektrifiering och elbaserade kolväten	26
Scenario 4: Utbyggnad av industrin och datacenter samt elektrifiering och bioråvara	27
Scenario 5: Betydande nedläggning av industrin samt CCS och bioråvara	27
Innovation (av PiiA Innovation)	29
Appendix	31
Smart industri	31
IndTech	37
Om studien	39

Inledning

Världens industri tar språnget till nästa S-kurva

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

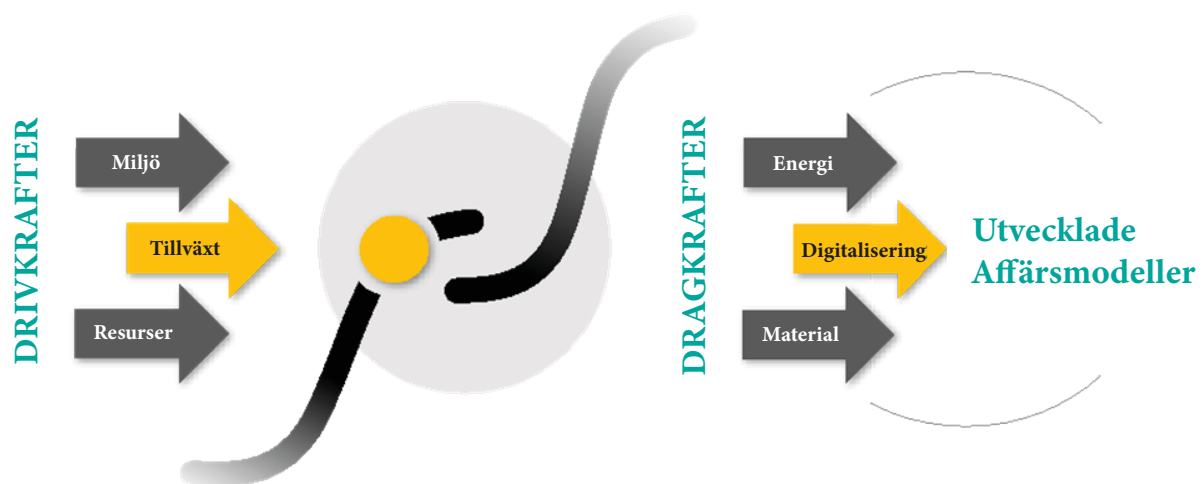
Betydelsen för Sveriges handelsbalans är också stor - nära en tredjedel av exportintäkterna kommer från råvaru- och processindustrin. Konkurrenskraft på världsmarknaden är avgörande inte bara för industrin utan för svensk ekonomi i sin helhet.

Basmaterialindustrin 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, liksom regeringens *Samverkansprogram (SvP)*.

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



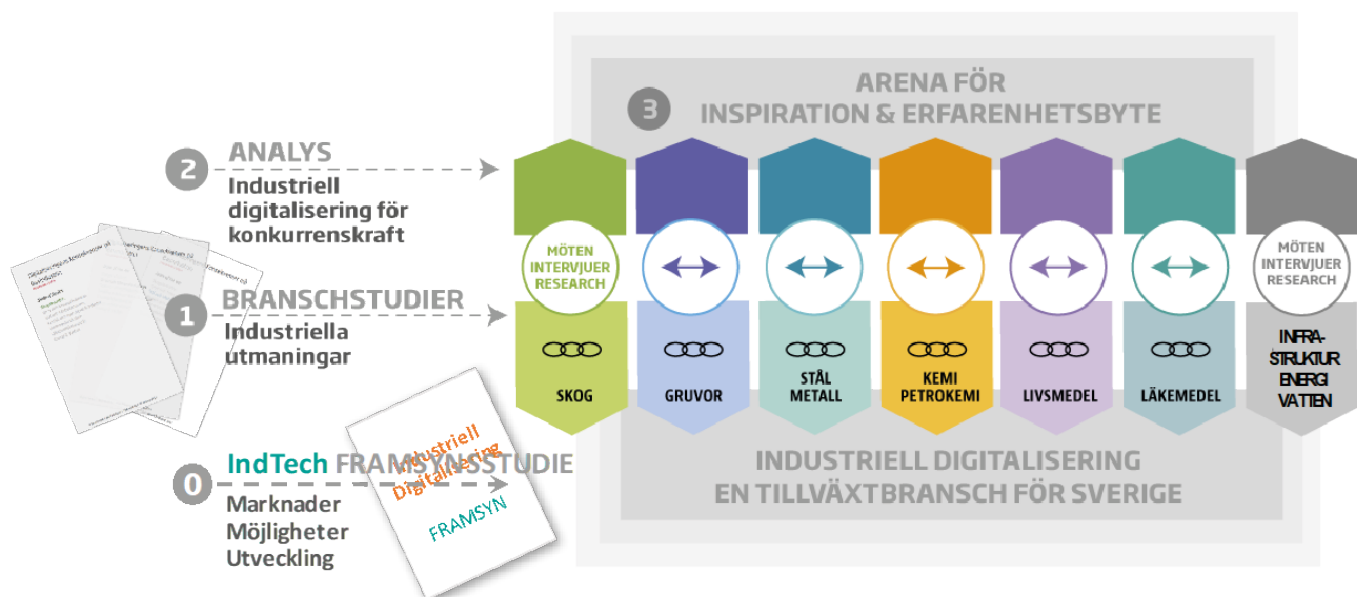
kallar *IndTech* när IT och automation med rötter i 1980-talet nu möter digitaliseringen med fenomen som AI, Internet of Things, VR, mobilitet et cetera. Det är en dold svensk framgångsindustri som redan omsätter 72 miljarder² med stor exportandel och höga internationella marknadsandelar att bygga vidare på. Med en världsmarknad värd 3 000 mdr kronor och en tillväxttakt väsentligt högre än industrisnittet. 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 råvaru- och processindustrins digitali-

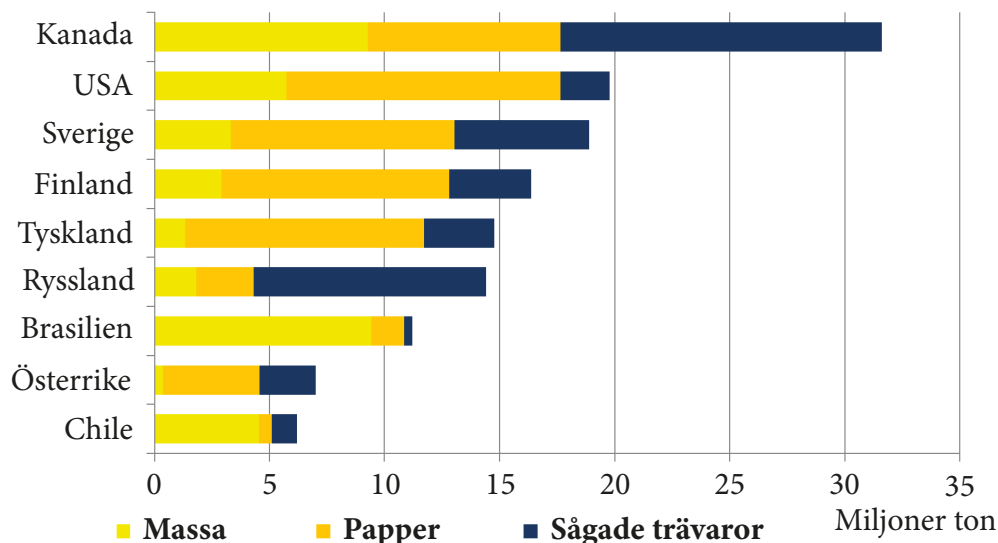
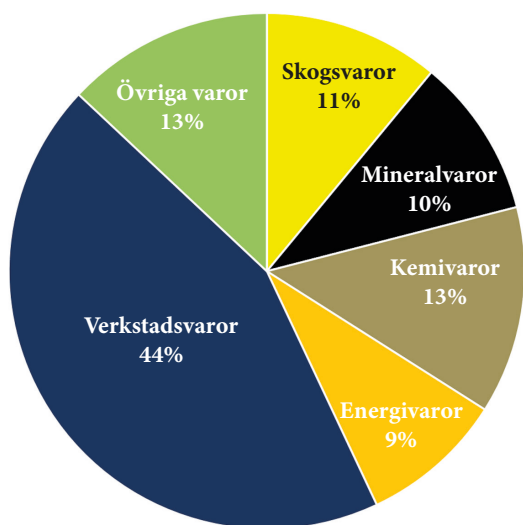
sering. Målet är en stark, dynamisk utveckling som sprids och ökar konkurrenskraften för svensk industri i sin helhet.

I den här rapporten skisseras utmaningar och möjligheter - *state of the art* - för den svenska råvaru- och processindustrin. Materialet kommer att ligga till grund för en serie möten och intervjuer med industrin, företrädare för automationsbranschen och forskare.

I sin tur ska det bidra till slutsatser för utveckling och investering i automation och industriell IT. Målet är vägledning för alla som avser att satsa i digitaliseringen av industrin. Studien genomförs av PiiA Analysis och Blue Institute.



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.



Figur 2 Vänster: Svensk export fördelade på varugrupper, jan-dec 2013. Höger: Världens ledande exportörer av massa, papper och sågade trävaror, 2013. Källa: Ekonomifakta och Skogsindustrierna

Råvaru- och processindustrin är en internationell plattform med 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 fabrikerna 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 transportvolymerna³.

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 skogsplantering 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 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 från *make-to-dump*, blir intressanta. Allt detta och mycket mer kan vändas till möjligheter för den svenska råvaru- och processindustrin. Framtiden ligger i allra högsta grad i våra egna industriella händer.

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*. 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

Energi – en strategisk resurs

Hur industrin kommer att påverka det svenska energisystemet innebär en ömsesidig relation 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 cirka en tredjedel av den slutliga energianvändningen och för cirka 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 försörjnings-säkerhet och för miljöpåverkan. Möjliga vägar för att uppnå små utsläpp av växthusgaser innefattar effektivisering av material och energi till exempel genom konceptet med en *cirkulär 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 råvaruin-

dustrin 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 produktionsarbeten och en cirkulär 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*⁴. Scenarierna har tidsperspektivet år 2050 där produktionsvolymerna och energilösningarna varierar. I vissa scenarier ökar användningen av bioenergi medan det i 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.

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

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.

Olja som bränsle har minskat radikalt sedan tidigt sjuttital då oljan svarade för nästan hälften av industrins energianvändning. Oljekriserna initierade reduceringen av oljeanvändningen i industrin och i andra sektorer. Inom massa- och pappersindustrin har oljeanvändningen minskat med drygt 20 TWh sedan 1973. Det är biobränslena som ersatt mycket av oljeanvändningen 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 effek-

tivisering 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.

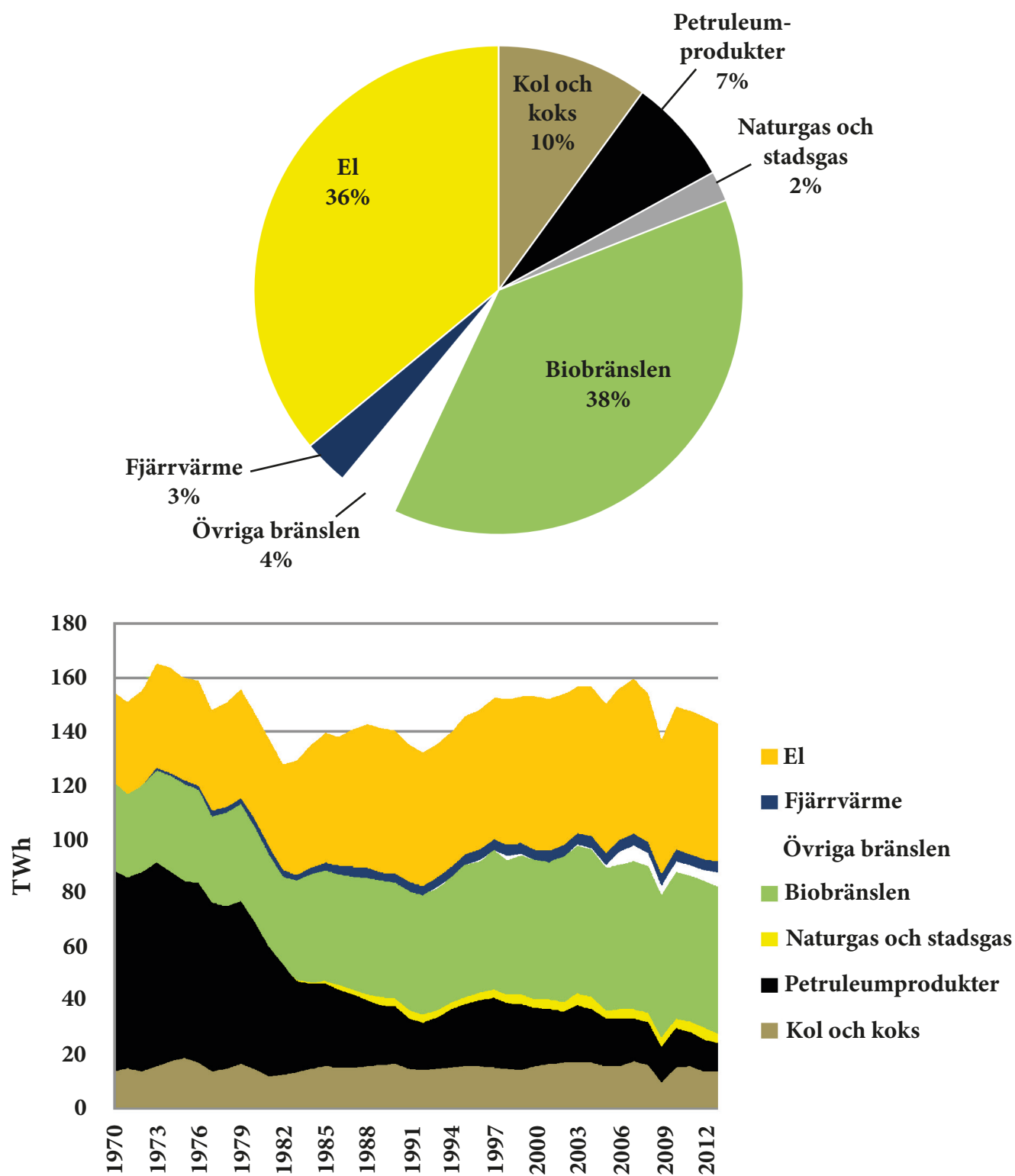
Användningen av fossila bränslen inom skogsindustrin minskar ytterligare från dagens nivå - cirka 4 procent - till 1,4 procent av den totala bränsleanvändningen. I och med detta närmar sig skogsindustrin målet om en nollvision för användandet av fossila bränslen i processerna. Holmen lyckades under 2014 minska utsläppen av fossil koldioxid med 45 procent jämfört med 2013⁵. 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 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 skogsindustrin⁶.

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 kom-

5 Holmen

6 Skogsindustrierna



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

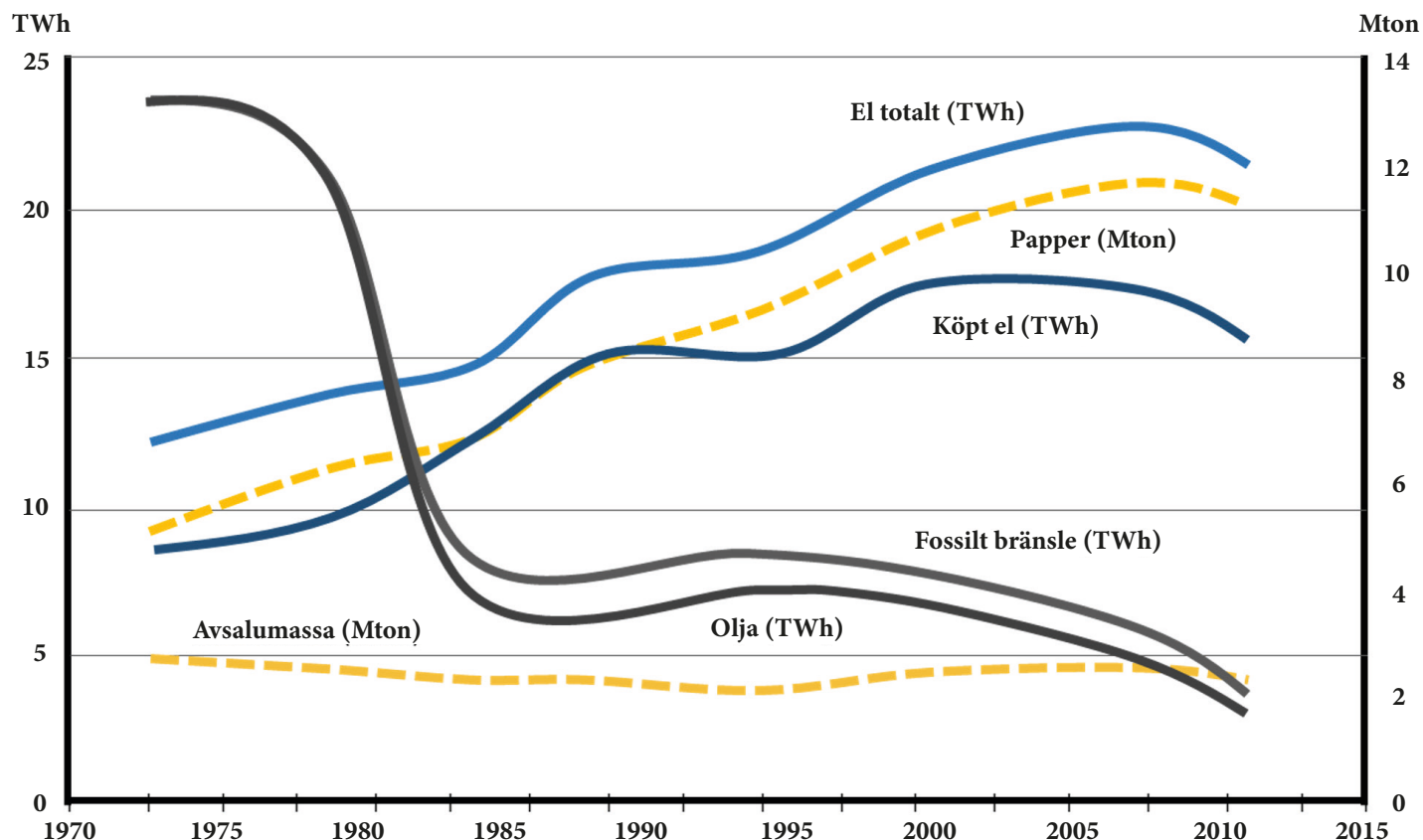
mer i framtiden bli ännu viktigare att vara resurs-effektiv och ta tillvara på restprodukter och på så sätt minska behovet av externa inköp av bränsle och elkraft.

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 indu-



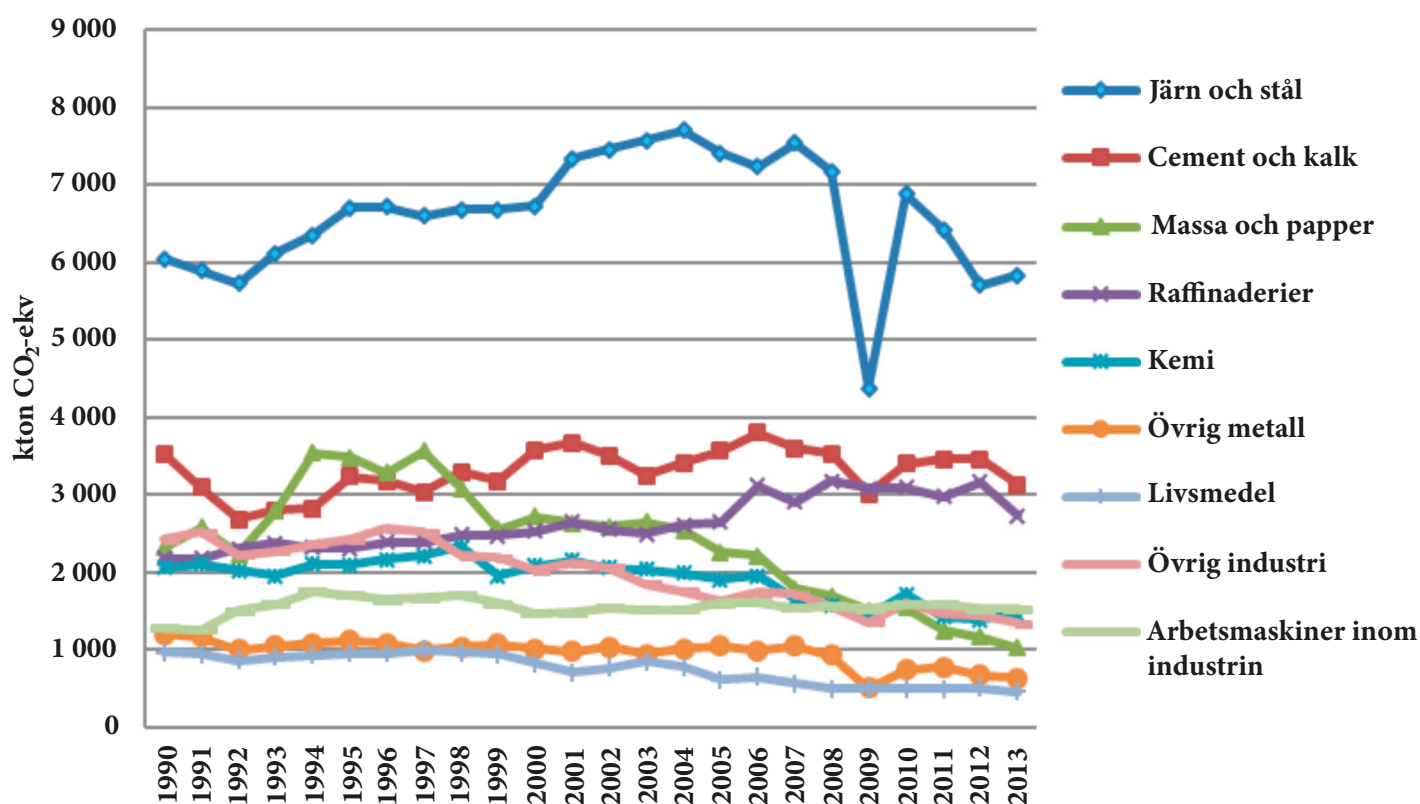
Figur 4 Massa och pappersindustrins energiförbrukning och produktion. Källa: ÅF och Skogsindustrierna

strins 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)⁷. 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 koldioxid⁸ är cirka sex miljoner ton per år som en effekt av den stora användningen av biobränslen.



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

⁷ Energimyndigheten, Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet, 2016

⁸ Koldioxidutsläpp som härstammar från biomassa uppstår vid förbränning av biomassa. Till biomassa räknas t.ex. trä, biogas, avloppsslam samt biologiskt nedbrytbart avfall.

Exempel på teknik som förändrar energilandskapet

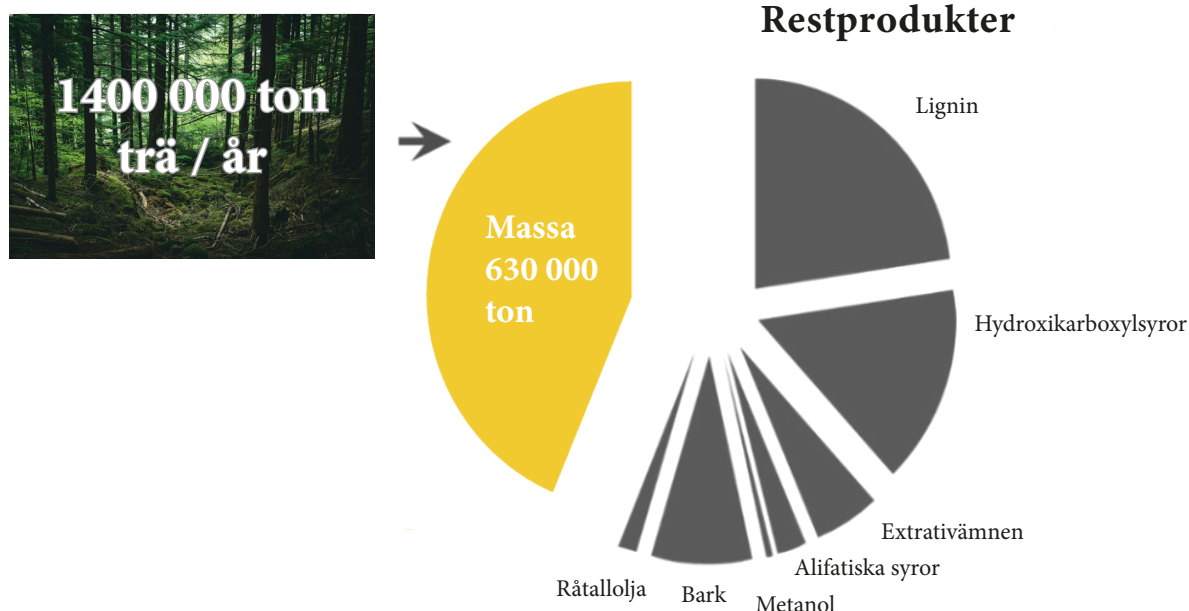
För Sverige som industrination är det viktigt att finna strategier som gör att ökad hållbarhet kan gå hand i hand med förutsättningarna för bra affärer på exportmarknaderna. Historiskt har den energiintensiva och råvarubaserade industrin uppstått i Sverige tack vare god tillgång på råvaror och energi (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 fiber-material. 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.



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 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). I Sverige är det *Sunpine* i Piteå som levererar råtallolja till *Preem*

Domsjö fabriker som förenklats 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.



| 13



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 om 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.

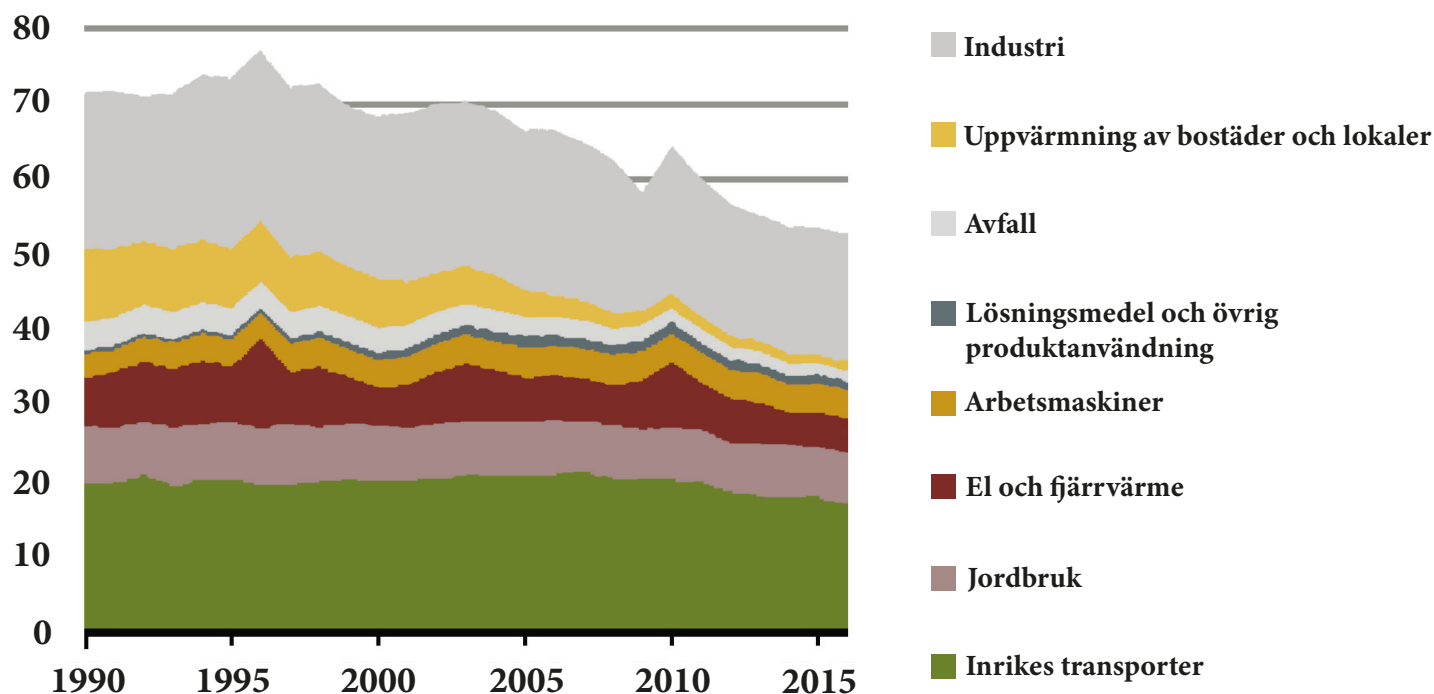
Det är med den bakgrunden många av de förvärv och allianser som sker ska ses. Sammantaget är det Amazon, Microsoft, IBM och Google som enligt en rapport från *Synergy Research Group 2016* tillsammans har halva marknaden och dessutom växer snabbare än konkurrenterna.

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 år⁹ 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.

9 Boston Consulting Group, 2016

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



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

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.

Riksdagen har slagit fast att Sverige ska ha en fordonssflotta 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 den utmaningen är att tunga långväga transporter kan elektrifieras samt att elvägar med konduktiv teknik troligen kommer att behövas för det.

I en intervjustudie från *SWECO*¹⁰ på uppdrag av *Trafikverket* anges följande argument för en marknadsutveckling baserade på elvägar i Sverige:

10 SWECO, Avfossilering av tunga fordon, 2017

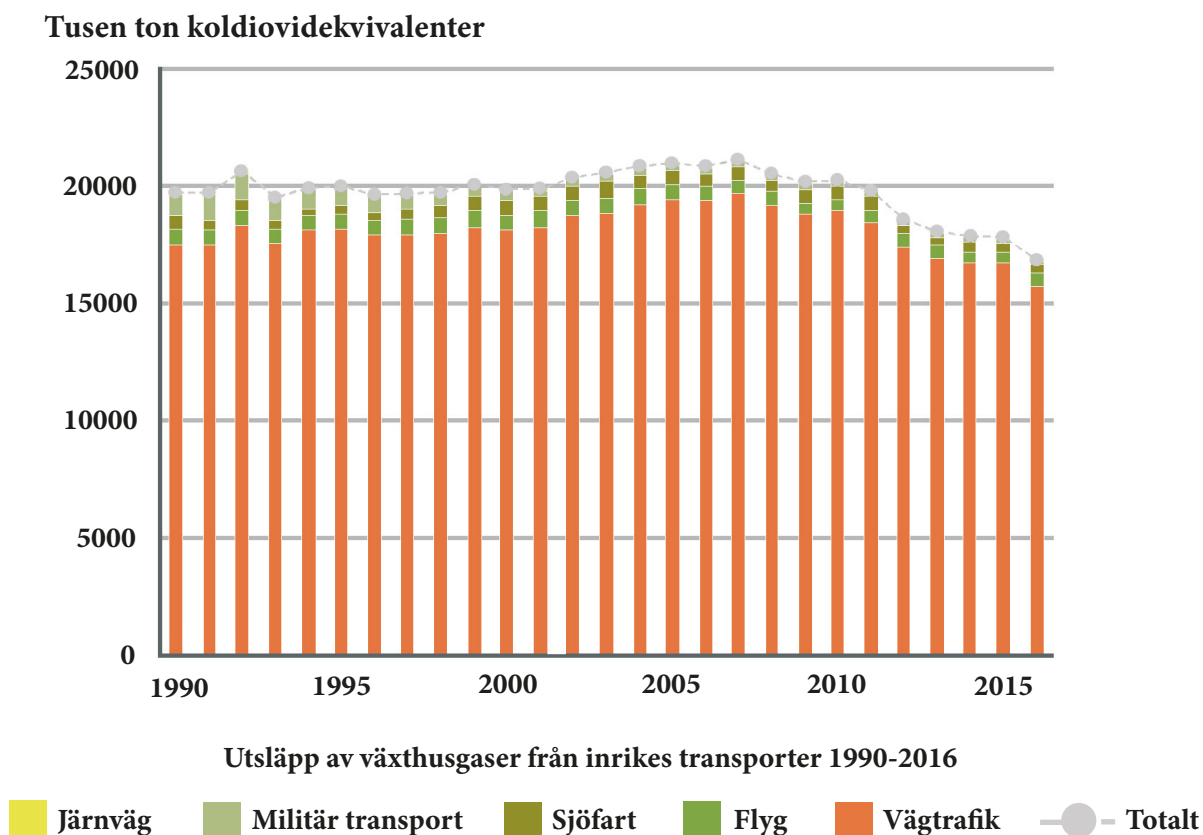
- Det är redan idag tekniskt möjligt att använda elvägar för tunga långväga transporter även om viss ytterligare utveckling och testning behövs. Det är därmed det enda alternativet som i dag kan användas för att elektrifiera sådana transporter.
- Det går att få ihop den ekonomiska kalkylen för elvägar 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 biodrivmedel är därför det främsta alternativet. Tio till tjugo procent av de tunga transporterna kan ske på elvägar.

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

Följande förutsättningar blir avgörande för den beskrivna marknadsutvecklingen:

- Politisk drivkraft samt statliga styrmedel och stödfinansiering (till exempel 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 biodrivmedel.



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

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 - 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 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 produktivetsförbättringar i Sverige under perioden 1995 - 2013¹¹. 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.
- **Transformerings av affärsmodeller** Digitalisering innebär mer data som förädlas till information och kunskap. Det ger förutsättningar för effektiva och precisa 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 till exempel 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.

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

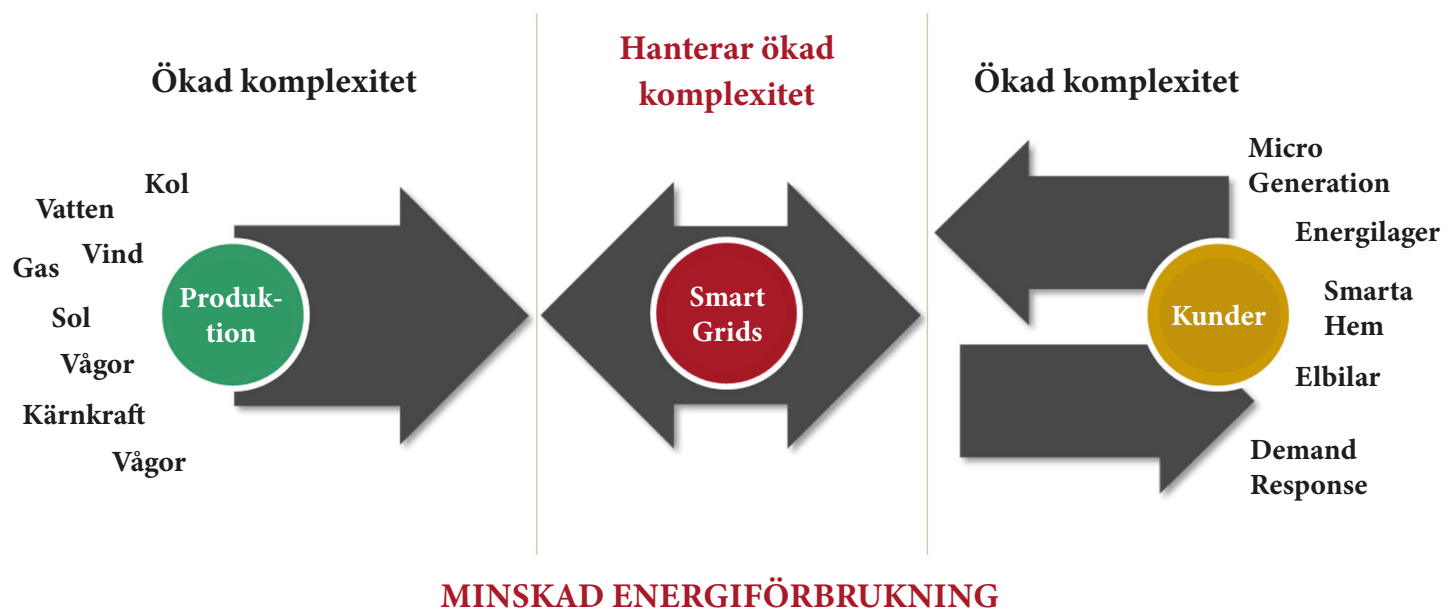
Det digitala energisystemet – nyckeln är de smarta elnäten

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.

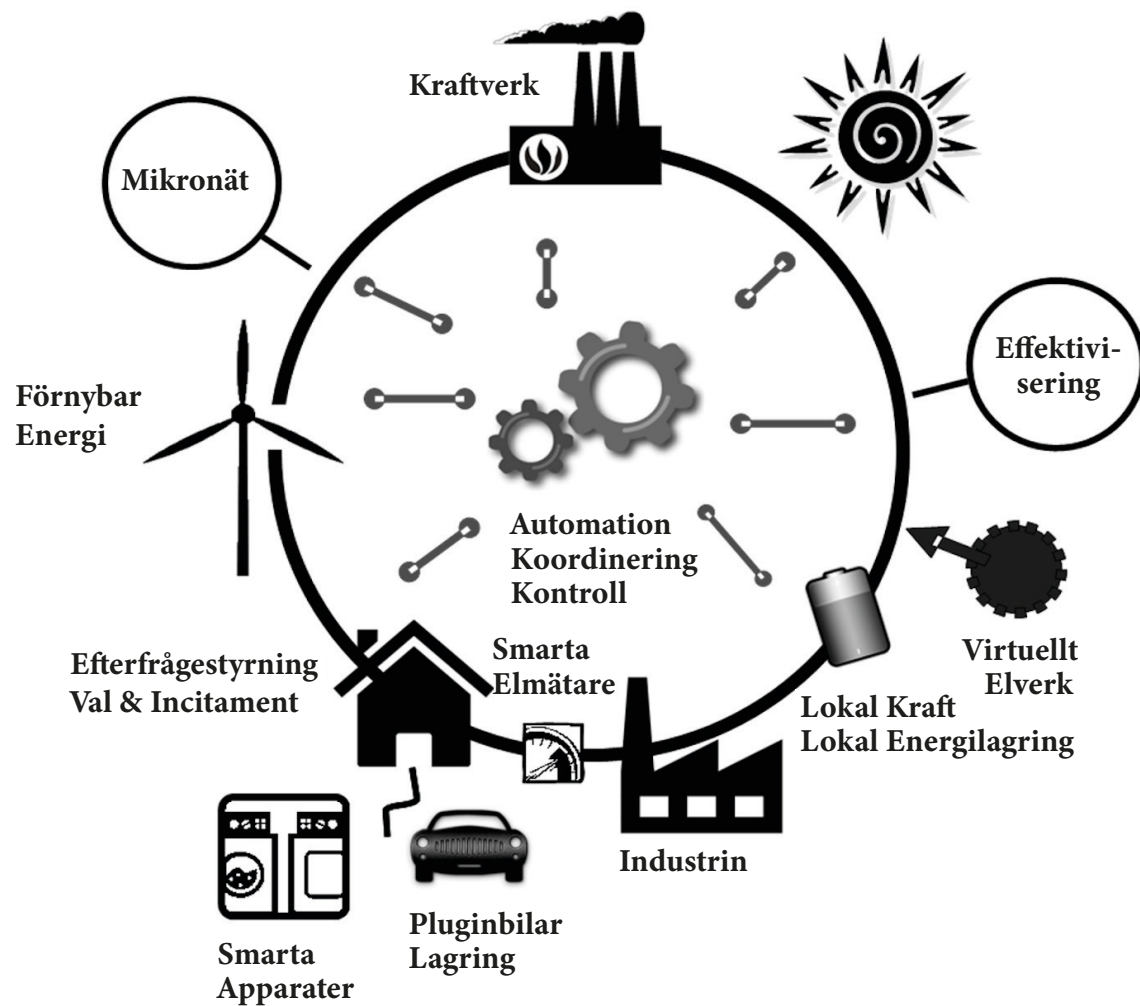
Följaktligen pågår utvecklingen av tekniken och marknaden ganska synkront över hela världen, om än drivet av olika motiv. Det innebär i sin tur att det läggs olika tonvikt på vad som är väsentligt med ett smart elnät. USA har ett marknadsperspektiv med konsumenten och elmätaren i fokus. Kina satsar på 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 slutänden att bära både kostnader och fördelar av investeringarna.

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



Figur 10 Det smarta elnätets roll. Källa: Blue Institute



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

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.

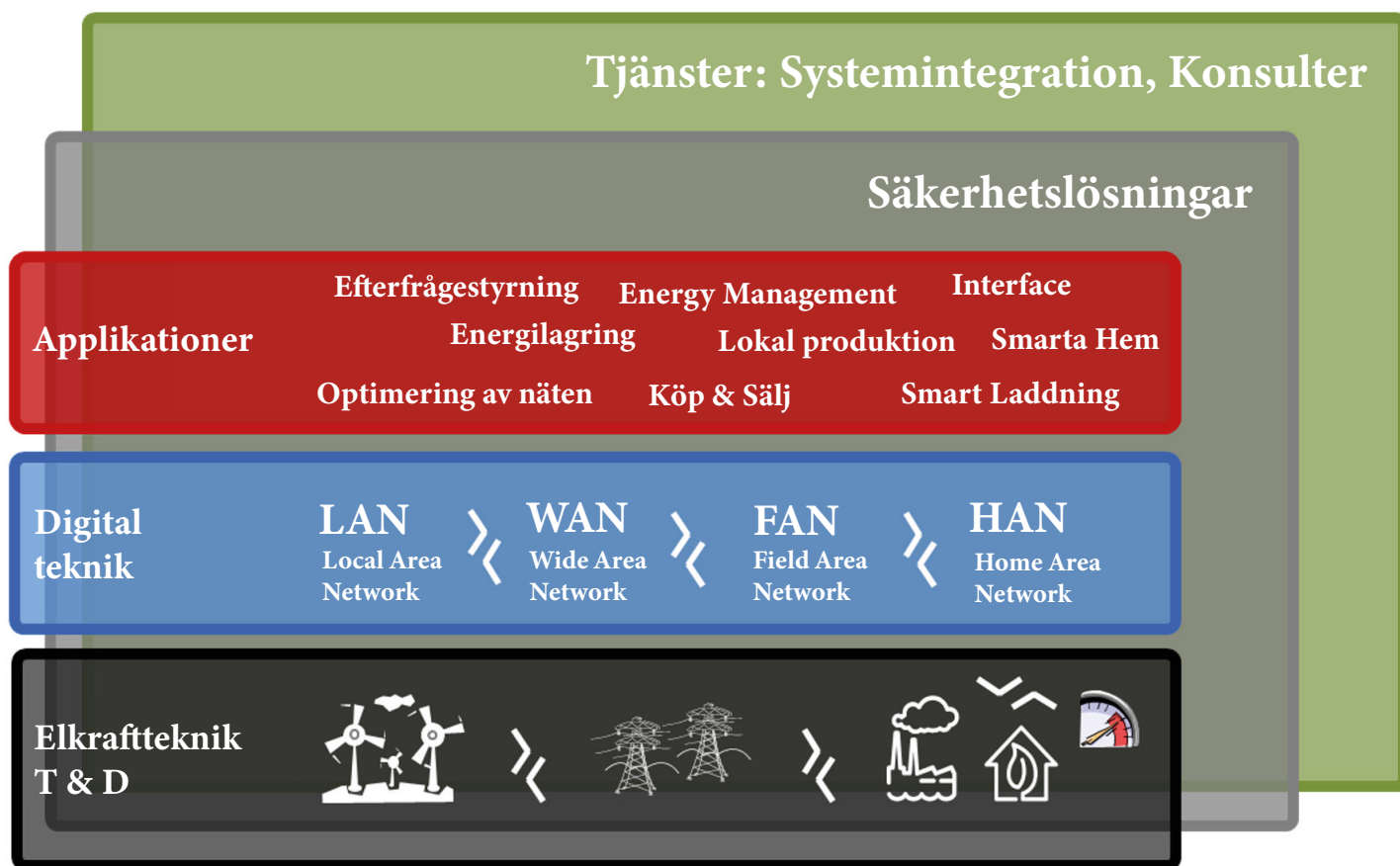
Systemstrukturer

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 integrations-tjänster 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 Kina¹². 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, det vill säga dubbelriktad matning.



Figur 12 Schematisk modell över de olika tekniklagren som behövs för att bygga smarta elnät. Källa: Blue Institute

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 mediekanaler 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. Energoptimering 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 datorer 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.

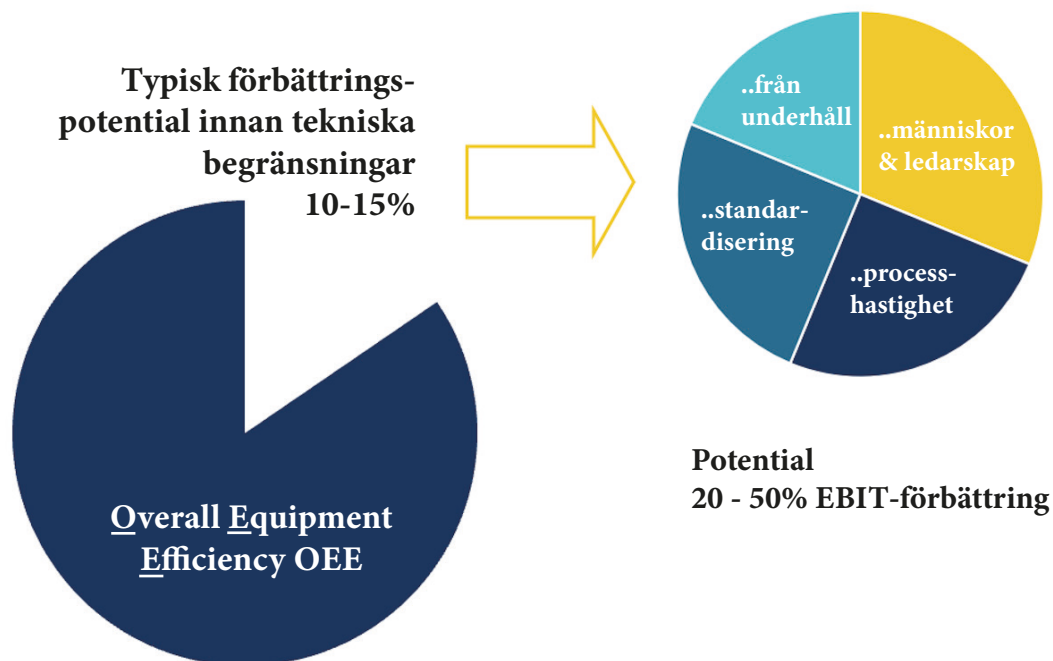
Den tekniska leverantörsindustrin – IndTech

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.

Att vi i denna studie med enfaset 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.

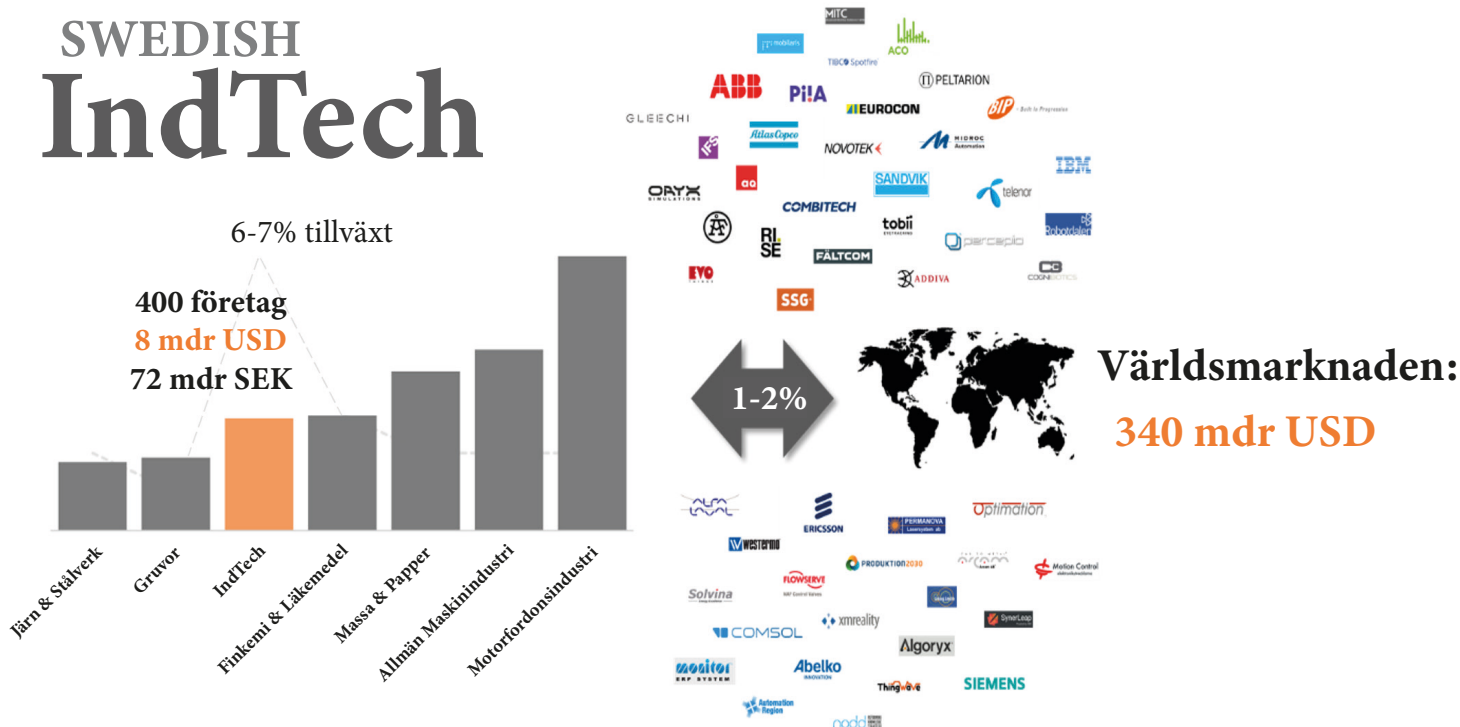
Branschen befinner sig i en teknikdriven strukturell omvandling samtidigt som den underliggande efterfrågan på digitala lösningar inom industrin ökar. Sådana marknadslägen med hög dynamik innebär möjligheter, *occasione*, om man kan gå in i dem med



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

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).

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 *Digitala Stambanan* i samverkan mellan P2030 och PiiA.



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

Vägval – scenarier för industrins framtida energianvändning¹³

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:

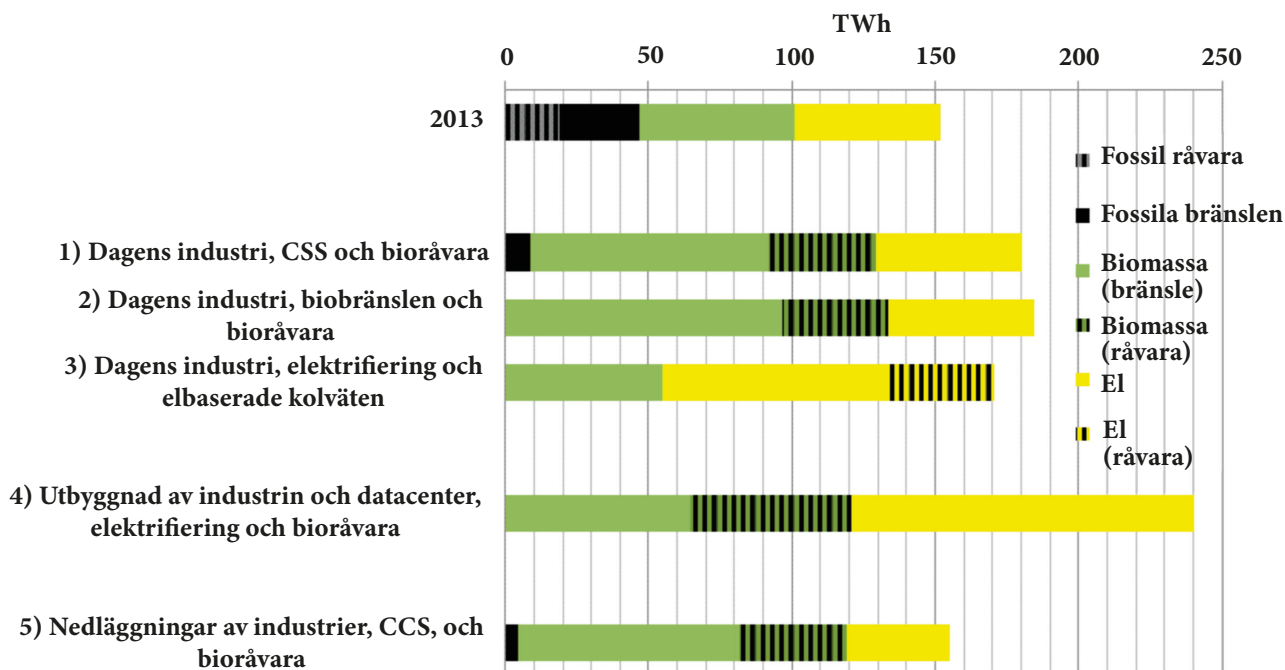
1. Val av energibärare och råvaror och
2. Basmaterialindustrins produktionsvolym och energibehov i nya energiintensiva verksamheter.

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.

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



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

potentiella konsekvenser av olika teknikval. Scenarierna är således inte nödvändigtvis troliga utan syftar snarare till att spänna upp möjligheterna. 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 med mera. Scenarierna baseras på ett antal grova antaganden. Scenariernas konsekvenser på energisystemet är sammanställda i figur 15.

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 basmaterialin-

dustrin 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 idag och av att ett antal produktionsanläggningar har installerat CCS. Industrin använder fortfarande

de 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.

Innovation (av PiiA Innovation)

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 et cetera. 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 uppmuntrar 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 kognitiv 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, företagets 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 uppmäts 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.

Kopplat till de fyra klimatsdimensionerna som skogsindustrin behöver förbättra för att utveckla sitt innovationsklimat kan följande aspekter användas som riktmärke:

Frihet

Vilken handlingsfrihet råder? Skogsindustrin präglas av låg frihet för den anställda, som arbetar efter strikta riktlinjer och roller. Individerna utför sina arbetsuppgifter exakt efter anvisningarna och har små möjligheter att omformulera sina arbetsuppgifter. Man har dessutom små möjligheter att diskutera alternativ till nuvarande anvisningar och fatta beslut på ett flexibelt sätt. Det saknas möjligheter för kunskap, åsikter och information att flöda fritt inom och utanför organisationen.

Livlighet/Dynamik

Hur händelserik är tillvaron i organisationen? Inom skogsindustrin har allt "rullat på som vanligt" under många år vilket innebär att dynamik och livlighet uteblivit. Det varierande tänkandet blir mindre vilket leder till brist på utforskande av nya möjligheter. Att tänka och göra nytt är därmed åsidosatt till fördel för effektivisering och förvaltande.

Lekfullhet/Humor

Vilken spontanitet och vilken lätthet är synlig? Atmosfären inom skogsindustrins organisationer är ofta stel, dystert och tung. Det råder en seriös stämning med allt för stort fokus på allvar, även skämt och skratt kan anses som opassande.

Risktagande

Hur är toleransen mot tvetydighet? Skogsindustrin är gärna på den "säkra sidan" när nya idéer skall utvecklas. Individerna undviker risker och det finns en försiktig och tveksam mentalitet. Om man ställs inför utmaningar så väljer man gärna att "sova på saken" framför att ta ett beslut där man inte vet säkert vad resultatet kan bli.

Avslutningsvis vill vi ställa frågan; hur ser det ut hos er? Vilken typ av innovationsklimat vill ni ha?

Appendix

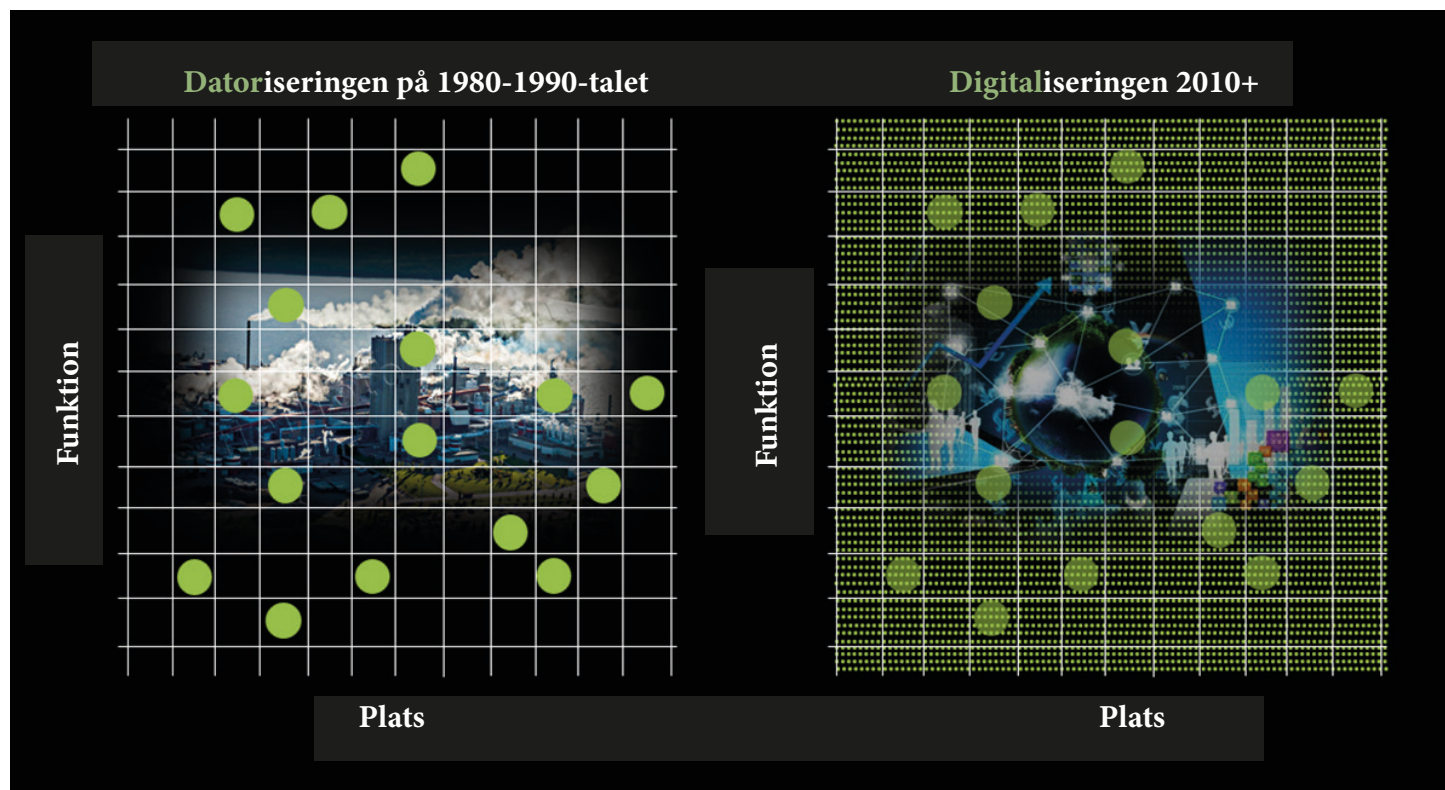
Smart industri

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 göras 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. Fabriksgolven kan ju inte tömmas en gång till - marginalnyttan har avtagit.

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 var-

andra. Det talas om att molnet, mobiliteten, analysmöjligheterna, Internet of Things och de sociala medierna tillsammans med platsobundenhet bildar den *tredje (tekniska) plattformen* - efter sextio/sjuttio-talens 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.



Figur 16 Skillnaden mellan datoriseringen på 1980 och 90-talet som inom industrin karaktäriseras av punktvis relativt stora investeringar och digitaliseringen som innebär en total (massiv) penetration av funktioner och platser. Mängder av små billiga insatser skapar en väv av möjligheter att både effektivisera och skapa nya kundvärden. Källa: Blue Institute 2017

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

Därför är det också en utveckling som utmanar traditionella leverantörer av industriell IT och automation. Konkurrensen kan nu komma både från telekommunikationsindustrin, dess operatörer och teknikföretag som *Microsoft*, *Google* och *Apple*. Låg kostnad och lättillgänglighet är argument som förverkligas genom skala och plattformar som redan på kort sikt skulle kunna komplettera och ersätta delar av industrins konventionella styrsystemmiljöer. Dessutom är en mångfald av småföretag, entreprenörer och uppkopplade startupföretag, alltmer 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 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 massmarknadsvolymer och kostar nästan inget. Allt blir uppkopplat och levererar dataflö-

den 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

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.

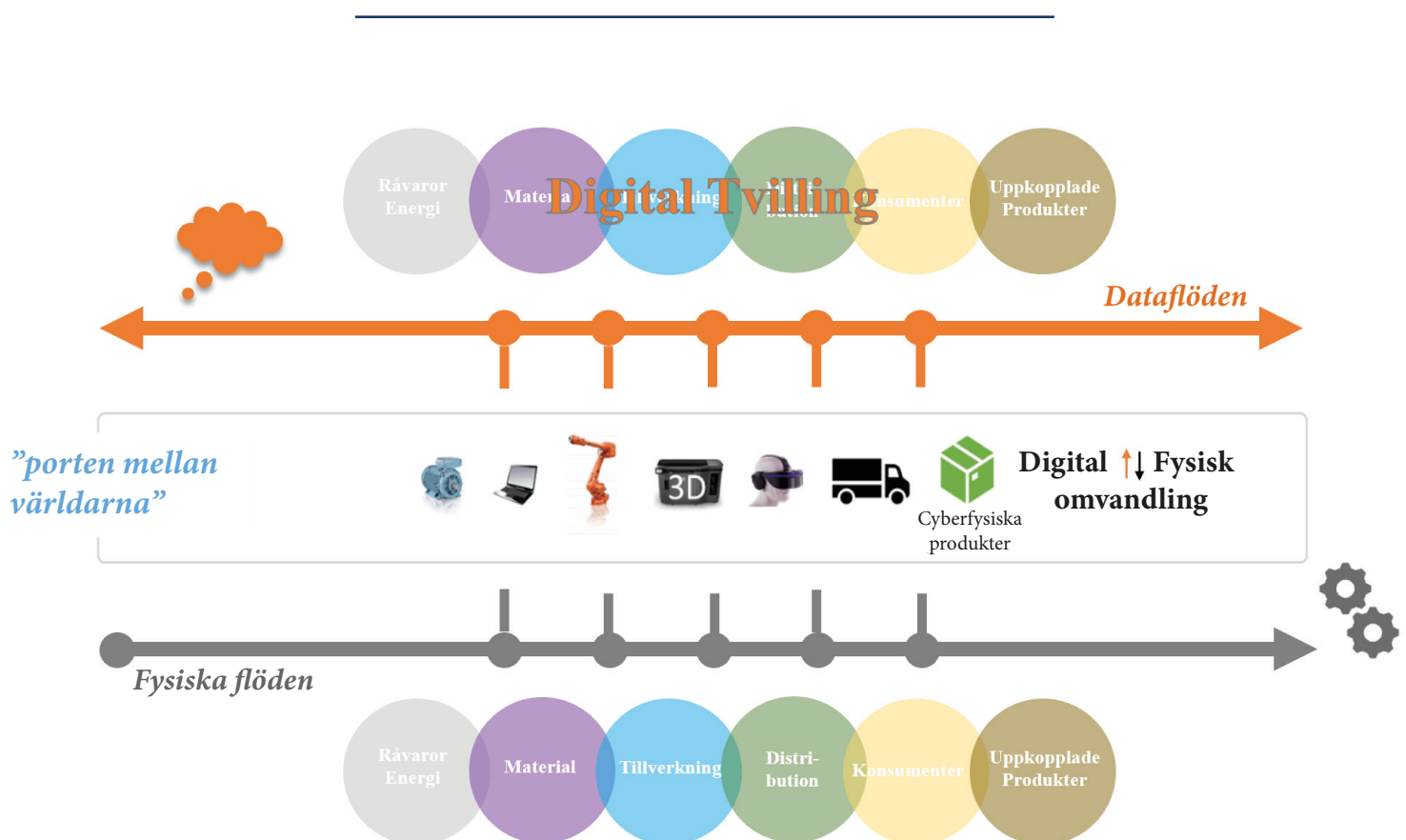
Den tyska satsningen *Industrie 4.0* uppskattar värdet av effekterna till en procent av den tyska bruttonationalprodukten varje år.

databaserade tjänster kan motsvara 700 mdr USD per år. Omsatt till svenska förhållanden innebär det mer än 130 mdr SEK i produktivetsförbättring och mer än 40 mdr i tillväxt. Det motsvarar 1-2 procent i genomsnittlig årlig industritillväxt¹⁴.

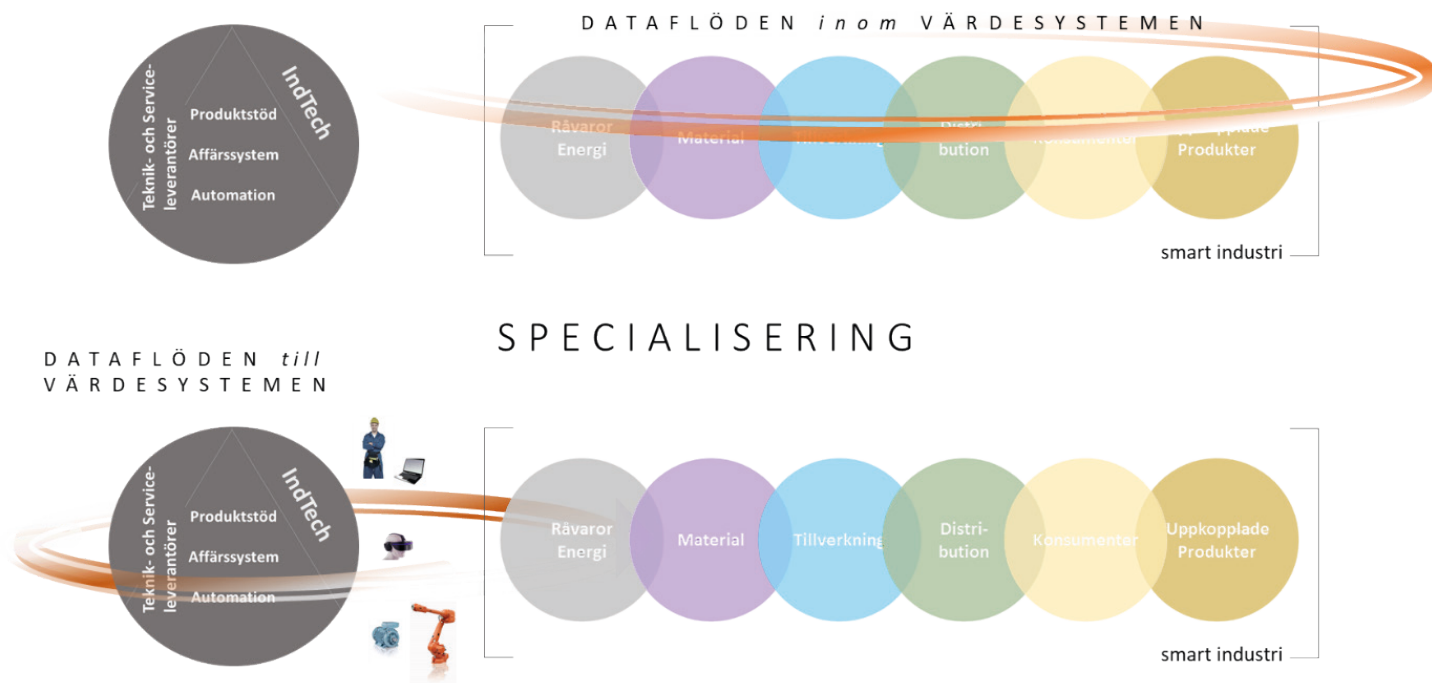
Tillväxt i industrin skapas genom att det produceras värden som kunderna är beredda att betala för. I den digitala utvecklingen kan det innebära nya erbjudanden där produkter blir mer värdefulla genom att lägga till en databaserad tjänst - det kallas också *hybridisering*. Men även effektivisering skapar 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 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 produktivetsprång baserade på massiva investeringar som tömde fabriker på folk.

Den smarta industrins systemiska utveckling kan förstås genom att det *nominella värdet* på data antas



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. Källa: Blue Institute, 2017.



Figur 18 Det finns anledning att skilja på logiska dataflöden inom värdesystemen för ökade kundvärden och effektivitet (övre bilden) och dataflöden till värdesystemen som skapar värde genom effektivisering, genom specialisering. Källa: Databaserade industriella tjänster (Larsson, Liljegren 2016)

öka samtidigt som *mängden data* som samlas in och fritt transporteras och analyseras 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* också ger upphov till ekosystem och olika intermediära funktioner.

Affärsmodeller finns också i *möjliggörande dataströmmar som flyter till värdesystemen från teknik- och serviceleverantörer* och effektiviserar anläggningstillgångarna eller själva tillverkningsprocesserna¹⁵. Det senare är en utveckling som förväntas skapa ytterligare specialisering när drift och underhållsfunktioner kan läggas ut på uppkopplade leverantörer och leverantörsnätverk som har fördelar av att i stor (global) skala kunna bygga djup kunskap inom smala områden. Uppkopplade maskiner och

system gör att de senaste tekniska landvinningarna kan erbjudas. En utveckling där utrustning och system tillhandahållas ”as a service” kan förutses och leverantörerna kan succesivt förbättra sina erbjudande (och affärer) genom att uppdatera system och utrustning.

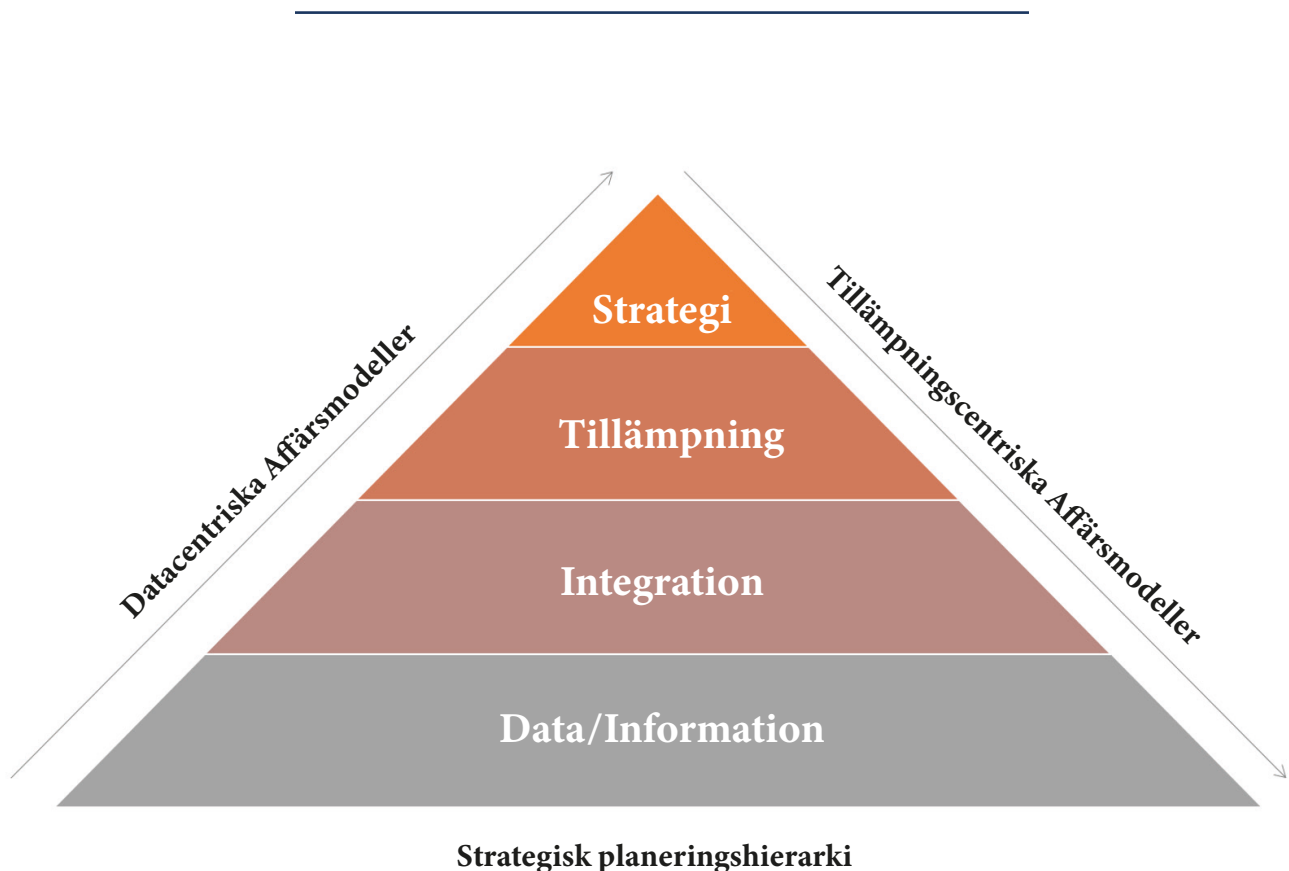
Insamling och analys av data skapar dataströmmar och system som tillsammans med tjänstebaserade affärsmodeller förändrar företagen och hur organisationer tar sig an sina uppdrag. Det ger en insikt om att det är *data* som är den nya strategiska tillgången. Snarare än att slå fast en affärsstrategi och 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 därför att och 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 saknar vi 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 utrustning-

ar och system för att skapa nya typer av produkter, måste affärsvillkor och många andra delar ses över.

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 industrins) av innovationsutvecklingen i världen antas öka. Varje år investeras mellan 50 och 100 mdr USD i sådana projekt. Stat-



Figur 19 Den principiella skillnaden mellan datacentriska och tillämpningscentriska affärsmodeller.

liga och privata samarbeten innebär ofta att staten tillför pengar medan industrin bidrar med resurser och kompetens. En intressant och (sannolikt) positiv effekt är att klassiska *skunk-works* som inte längre ryms i storbolagens tajta redovisning dyker upp som statligt finansierade projekt istället.

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. Utvecklingen kan därför

medföra protektionism och koncentration där redan stora ekonomier växer ytterligare i betydelse genom sina resurser och förmåga att exportera tankegods, påverka standardisering med mera.



privata och statliga
nationella
innovationssamarbeten
i världens industriländer
(tyngdpunkt digitalisering)

> 50 mdr USD per år



r&d för ett företag i ABB:s storlek

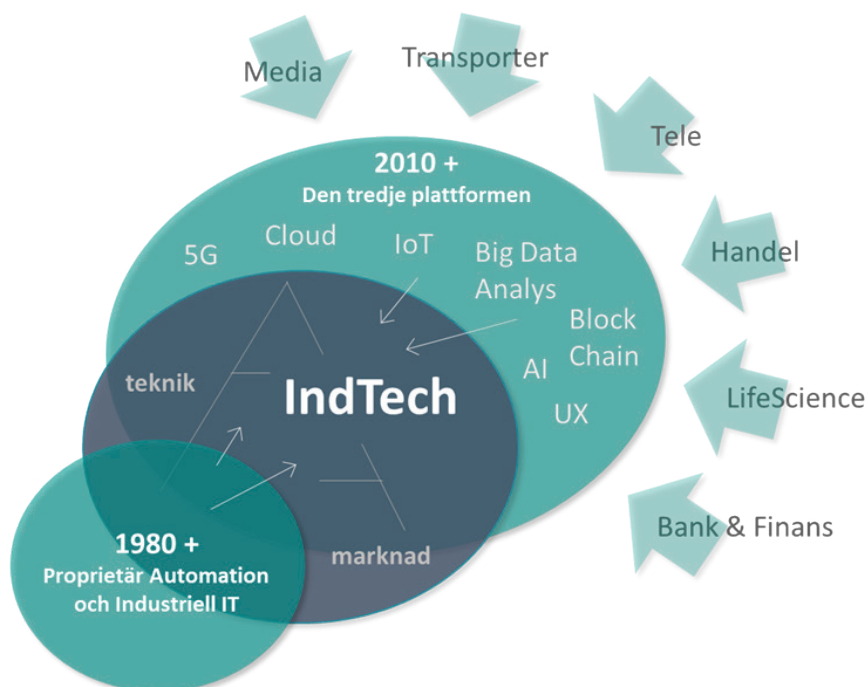
Figur 20 De privata och offentliga partnerskapen relativa andel av innovationsutvecklingen i världen kan antas öka. Varje år investeras mellan 50 och 100 mdr USD i sådana projekt. Det går att jämföra med att teknikleverantörer i ABB:s storleksklass totalt omsätter någon miljard dollar i forskning och utveckling. Källa: Blue Institute 2017

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 et cetera¹⁶), det innebär stor-dataanalys, 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 teknik från olika områden och tider 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 konvergensen mellan de tre områdena:

- **Den tredje plattformen** som är kombinationen av mobilitet, molnet, social interaktion, sakernas 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, robotar, 3D-skrivare med mera.



Figur 21 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. Källa: Blue Institute 2017.

En klassisk svensk industrigren

Under åttiotalet var svensk industri tidig med att ta till sig den mest avancerade automationstekniken. Det gällde inte minst processindustrin som tillhörde de internationella föregångarna. Samarbeten mellan industrin, automationsbranschen och leverantörer av industriell IT lade grunden för framgångsrik teknikexport. ABB:s ledande position inom process-industriell automation är utan tvekan resultatet av sådan samverkan.

Men i takt med att produktivitetsvinsterna tas hem avtar också viljan att investera mer. Vi talar om att *marginalnyttan* minskar. Automationsbranschens utveckling har sedan 1990-talet utmärkts av att vara *inkrementell* snarare än *disruptiv* och är fortfarande relativt sluten eller *proprietär*.

Samtidigt pågår en hisnande utveckling av pris-per-prestanda på datorkomponenter och mjukvarulösningar. Det är en utveckling där tele-, transport-, finans-, spel-, media etc. skapar efterfrågan och driver utvecklingen. Tillsammans omsätter dessa marknader ca 3 000¹⁷ mdr USD i digitalisering och digital utrustning. Det kan jämföras med industrins 300-400 mdr USD per år.

Slutsatsen är att industrin måste ta vara på de öppna möjligheter som skapas för andra tillämpningar. Samtidigt behöver en hel del teknik uppfylla speciella industrikrav, vara robust och snabb.

IndTech uppstår när automation och industriell IT med rötter i åttiotalet möter starka och snabba influenser från teknik egentligen utvecklad för andra syften - *stabilitet möter hyperdynamik*.

Det är inget okomplicerat möte och leder bland annat till exponering för säkerhetsproblem. För industrin är det en utmaning att anpassa den instal-

lerade basen av automation och industriell IT värd motsvarande 1 500 mdr USD¹⁸ i världen - och ofta både trettio och fyrtio år gammal - till ny teknik som utvecklas i exponentiell takt. Industrins automationsinvesteringar har visat sig ha längre ekonomisk livslängd än de flesta kunnat förutse. Det behövs därför genomtänkt teknikanpassning och kunskap för att överbrygga gapen mellan befintligt och nytt. Skillnaden mellan bra och dålig implementering ger utan tvekan effekter på industrins nyckeltal.

IndTech är som andra tech-begrepp ett så kallat teleskopord (eng. portmanteau-word) som i denna betydelse innebär *Industrial Technology* med hänvisning till ordet *industrials* grundbetydelse: produktionen av varor och tjänster.

¹⁷ Gartner Worldwide IT Spending Forecast, 2016

¹⁸ Estimat, Blue Institute, 2016

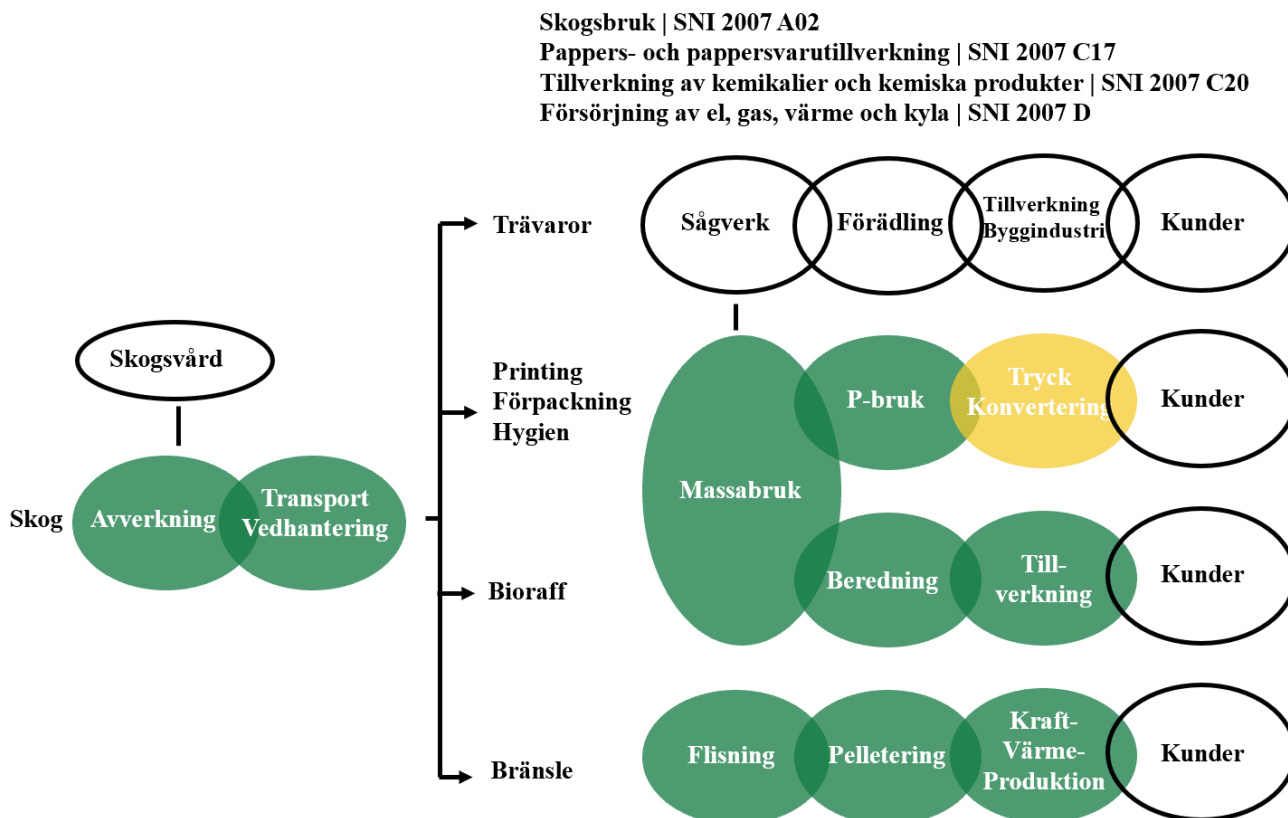
Om studien

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.

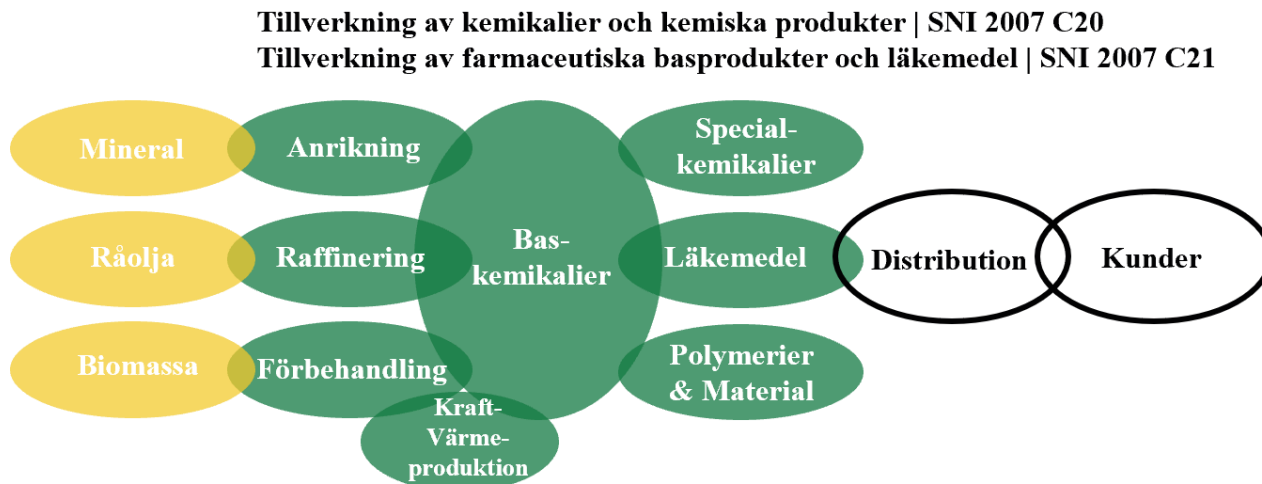
Studien bygger på empiri från bransch- och fackstudier, samt egna intervjuer med företrädare från industrin, branschinstitut och akademien. En eller flera möten av workshopkaraktär kommer att genomföras för varje branschstudie. I en tidigare rapport från PiiA Analysis har kritiska framgångsfaktorer för 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 sådana som kan vara aktuellt för specifika tillämpningar.

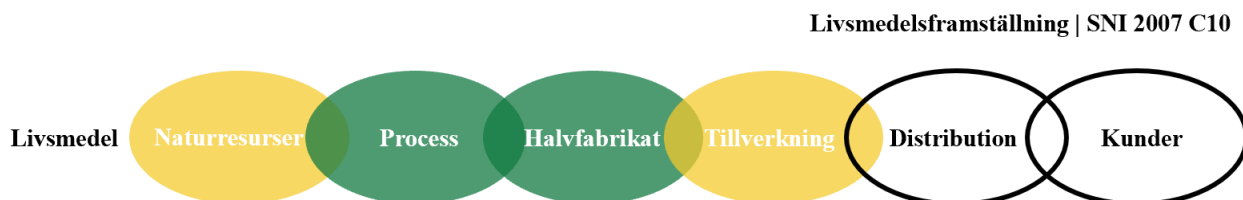
För **Skogsindustrin** (Papper och Massa, Bioraffinaderier):



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



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



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

