



Processmognad och Digitalisering i SMF: en genomlysning av Norra Mellansveriges små och medelstora företags beredskap för en uppkopplad industri 4.0

(Sandbacka Science Park Research, April 2020)

^{1,2}**Lennart Söderberg**, lennart.soderberg@sandviken.se

¹Sandbacka Science park, Sandviken Sverige

²Högskolan i Gävle (HIG), Sverige

Förord

Denna studie är utförd av Sandbacka Science Park Research i Sandviken delvis på uppdrag av region Gävleborg, IUC Dalarna och FindIT. Studiens resultat skall användas i syfte att utveckla regionens SMF företag för att öka deras processmognad, digitala förmåga och beredskap för en digital och uppkopplad industri i syfte att öka deras konkurrenskraft och lönsamhet. Studien presenterar resultat men inte all underliggande data som använts för att göra analys och dra slutsatser, all data finns dock tillgänglig via Sandbacka Science park.

Vi tackar IUC Dalarna för deras entusiasm och arbete med fotarbetet med att samla in för studien nödvändiga data och för att de tillsammans med IUC stål & verkstad (Värmland) och FindIT (Sandviken) bistått med sina kunskaper om industrin och digitalisering.

Sandviken den 11 april 2020

Lennart Söderberg, processledare/forskare
Sandbacka Science Park/Högskolan i Gävle (CLIP)

Sammanfattning

Studien gjordes genom en kvalitativ fallstudie, i studien medverkade 22 små och medelstora företag (SMF) i Norra Mellansverige. Studiens syfte var att kartlägga företagens processmognad och digitala beredskap med målet att utveckla en modell/ramverk för att skatta SMFs beredskap och förmåga att hantera Industri 4.0. Studien visade att processmognad och digitaliseringsgraden i SMF har en stark signifikant och positiv association med varandra vilket verifierar övriga internationella studier som visar samma samband. Det innebär också att processmognad och digitalisering tillsammans kan utgöra två grundläggande dimensioner i ett ramverk för att skatta SMFs förmåga att hantera Industri 4.0.

Resultatet visar att regionala SMF har en relativt god och acceptabel processmognad utifrån de krav som ställts på dem hittills och att de som kluster betraktat ökat sin processmognad det senaste decenniet (2009-2020) i en jämförelse med en studie gjord 2009 av Högskolan i Gävle/Sandvikens kommun. Digitaliseringsgraden i företagen är i paritet med SMF i Europa och övriga världen enligt studier som gjorts och som visar att ca 5-10% av företagen är förberedda på Industri 4.0. Denna studie visar att ca 14% har investerat i digitala verktyg, system och kompetens och är förberedda för Industri 4.0. Det är stora brister i framförallt digital kompetens, system och rutiner för IT säkerhet vilket stöder en studie från EuroSTAT (2019) som visar på samma mönster; SMF generellt har problem med sina affärssystem och att många SMF inte använder vare sig ERP system eller CRM system.

Utmaningarna med Industri 4.0 och digitaliseringen ligger främst på en organisatorisk nivå och på företagsledningarna som måste se över sin strategi för den digitala transformeringen. Som den kanske första studien visar resultaten att processmognad och digitalisering är starkt positivt associerade och att graden av digitalisering har en positiv association till företagets lönsamhet (EBIT och kassaflöde). Det innebär konkret att genomföra aktiviteter riktade mot både processmognad (*organisations och verksamhetsutveckling*) och digitalisering samtidigt troligtvis är det bästa alternativet för att öka effektivitet och lönsamhet men också för att det inte skall bli kontraproduktivt eller att effekten av initiativet ska senareläggas.

Det är uppenbart att regionens SMF behöver öka sin digitaliseringsgrad, precis som i resten av Sverige och Världen, men att de inte i tillräckligt stor utsträckning klarar det själva. Det behövs regionala initiativ, samverkan och samordning så att alla aktörer på marknaden inte konkurrerar utan hjälper och kompletterar varandra i strävan mot en digital och uppkopplad regional industri 4.0. De behöver samtidigt öka sin processmognad för att få den struktur på och i sina processer som behövs för att digitaliseringen i företagen ska få det stöd som behövs för att nå sin potential.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	5
2. Syfte och mål.....	6
3. Bakgrund	7
3.1 Processmognad.....	7
3.2 Digital förmåga (Digital Readiness) och Industri 4.0	8
4. Metod	9
4.1 Data insamling.....	9
4.2 Utvärdering, formulering och validering	11
5. Resultat och diskussion	12
6. Slutsats	15

1. Inledning

Studien utgår från och förstärker arbetet med industriell omställning i Norra Mellansverige¹. Det är en fortsatt implementering av ”Smart Industri - en nyindustrialiseringsstrategi för Sverige” utifrån de regionala förutsättningar som finns i industriregionerna; Gävleborg, Dalarna och Värmland. Projektet tar till vara och bygger vidare på de erfarenheter som framkom ur projektet ”Smart Industri i Norra Mellansverige I och II”. Studien är utförd i samverkan med IUC Dalarna, Region Gävleborg och Högskolan i Gävle och har för avsikt att identifiera viktiga digitala utmaningar och brister som regionens SMF står inför och som möjliggör den nödvändiga industriella omställningen i regionen.

Studien ”*Processmognad och Digitalisering i SMF*” är ett projekt som riktar sig mot att i en förlängning utveckla ett arbetssätt, som utifrån industriföretagens processmognad, öka deras förmåga att utnyttja digitalisering och hållbarhet som verktyg för ökad konkurrenskraft och tillväxt. Den del som handlar om processmognad görs på uppdrag av Region Gävleborg via projektet ”*Smart Industri Norra Mellansverige II*” och har som mål att utveckla ett självskattningsverktyg för SMF, delen om digitalisering är ett uppdrag med utgångspunkt i projektet ”*Virtuell och Säker Industri*” som drivs av FindIT där målet är att förutom ett lättanvänt verktyg för att skatta företagens digitala beredskap även inventera regionens digitaliseringsnivå. Detta projekts ”*egensyfte*” är att genom en pilotstudie i 22 SME företag utveckla en modell (ramverk) speciellt anpassad för SMF, som på ett trovärdigt och effektivt sätt kan användas för att skatta företagens processmognad och digitala beredskap (*i denna studie benämnd som Internet 4.0 förmåga, I40F*) för att möta de utmaningar som Industri 4.0 och en digitalt uppkopplad industri ställer på sina leverantörer. Denna modell (ramverk) kan sedan användas för att ge stöd och guidning som utgår från varje enskilt företags processmognad och digitaliseringsnivå med avseende på kompetensförsörjning, jämställdhet och hållbarhet för att öka konkurrenskraften i företagen.

Högskolan i Gävle och Sandbacka Science Park har sedan 2009 bedrivit forskning och utveckling under rubriken ”*leverantörsutveckling*” inom Centrum för logistik och innovativ produktion (CLIP) med fokus på processmognad i SMF. Resultaten visar att processmogna företag presterar bättre både vad gäller effektivitet i försörjningsskedjan som finansiellt², att processmognad har en positiv inverkan på förmågan att interagera med sina kunder, utveckla sina kompetenser, snabbt implementera ny digital teknik och nya digitala metoder. Studien visade att de regionala SME företagen vid den tidpunkten hade en relativt låg processmognad och lite interaktion med sina kunder, dvs den regionala stål- och pappersindustrin. Under det senaste decenniet har en rad aktiviteter riktade mot regionens SME företag genomförts tillsammans med i samverkan mellan IUC Dalarna, Högskolan i Gävle, Produktionslyftet, Sandbacka Science Park och Triple Steelix, i enskilda företag, i nätverk och kluster. Insatser riktade mot organisationsutveckling, arbetssätt, metoder, processer, lean och digitalisering i syfte att få företagen mer mogna och konkurrenskraftiga.

I och med den 4:e industriella revolutionen (Industri 4.0) har digitalisering blivit ett centralt begrepp inom de flesta industriella strategier. Mycket fokus läggs på produktionsanläggningar inom traditionell tillverkningsindustri. Användandet av ny digital teknik kommer att fundamentalt förändra förutsättningarna för industrin att konkurrera med utgångspunkt från kostnad, kvalitet och kundnytta^{3,4}. Utnyttjandet av modern digital teknik, Internet of Things (IoT), Internet of Services (IoS), AI, AR och molntjänster för med sig djupa och fundamentala förändringar, inte bara för

¹ Region Gävleborg (2019), Fördjupad projektbeskrivning: Smart Industri i Norra Mellansverige II

² Söderberg, L. & Bengtsson, L. *Supply Chain Management Maturity and Performance in SMEs*, Operation Management Research, Nr. 3, Sid. 90-97

³ Pintelon, L., Pinjala, S. K. & Vereecke, A., 2006. Evaluating the effectiveness of maintenance strategies. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(1), pp. 7-20.

⁴ Algabroun, H., Iftikhar, M., Al-Najjar, B. & Weyns, D., 2017. *Maintenance 4.0 Framework Using Self- Adaptive Software Architecture*. Manchester, UK, 2nd International Conference on Maintenance Engineering, IncoME-II.

industrin i sig själv, utan också för infrastrukturen för information och kommunikation. Sensorer, Big Data, 5G och teknologi för visualisation är några av de komponenter som möjliggör för industrin att implementera digitala verktyg⁵. Digitaliseringen i sig implicerar stora förändringar och skapar nya förutsättningar. Den globala konkurrensen ökar och trots Sveriges ledande ställning inom telecom, IT och digitalisering tappar Sverige sina fördelar relativt andra nationer⁶. Det är därför viktigt och avgörande för svensk industri och dess leverantörer (läs regionala SME företag) att öka sin kunskap och förståelse för industriell digitalisering för att vara lönsamma om Svenskindustri skall kunna konkurrera även framledes. Trots att ledningen i många stora globala företag har börjat med att ta fram strategier för digitaliseringen, är det fortfarande allt för många (*framför allt SMF*) som har svårt att greppa vad digitaliseringen innebär vilket skapar en digital ångest. En rapport från Teknikföretagen⁷ visade att ett flertal av deras medlemmar var fullt medvetna om vikten av att utnyttja de fördelar som digitaliseringen för med sig, men få av dem vet hur de ska göra, bete sig, eller använda för verktyg och när de måste starta sin digitala transformation.

Dagens små och medelstora företag (SMF) kommer pga. digitaliseringen att konfronteras med nya och förändrade krav och i många fall även en ny typ av kunder. De kommer att möta kunder på en internationell och uppkopplad marknad med ökande krav på effektivitet i termer av service, kundanpassning, leveranssäkerhet och reducering av ledtider etc. För att möta dessa krav måste företagen utveckla ny digital kunskap och förmåga att svara upp mot detta och som dessutom bör finnas väl beskrivna i deras organisatoriska processer. Digitalisering och specialisering har ökat betydelsen av en effektiv styrning av företagets försörjningskedjor för konkurrensförmågan hos SMF själva, men också för dess kunder, globala industriföretag. Företagen måste därför identifiera olika sätt att utveckla sin digitala förmåga att hantera det enorma informationsflödet som den digitala transformationen genererar för att öka försörjningskedjans ”*performance*” för stärkt lönsamhet och konkurrenskraft.

Denna studie ges dessutom ett ypperligt tillfälle att jämföra de två mätningarna (*2009 och 2020*) och fastställa hur regionens SMF utvecklats det senaste decenniet. Har de har tagit till sig av de genomförda aktiviteterna som genomförts i grupp eller i det enskilda företaget och har de tillräckligt hög digital förmåga att möta Industri 4.0 eller riskerar de att falla ifrån marknaden?

2. Syfte och mål

Syftet med projektet är att skapa ett ”drönarperspektiv” över hur regionala SMFs processmognad och digitala förmåga ser ut i dag, om den är tillräcklig för att vara konkurrenskraftig i en digitaliserad och uppkopplad kontext (Industri 4.0). Studiens projektmål och frågor är:

- att genom ett antal företagsbesök genomföra analyser av processmognad/digital förmåga i några utvalda SMF, utveckla en modell (ramverk) för att fastställa Industri 4.0 Förmåga (I40F) i regionala SMF.

RQ1: Har processmognaden i regionens SMF utvecklats positivt det senaste decenniet?

RQ2: Räcker de regionala SMFs förmåga att möta Industri 4.0:s utmaningar och möjligheter?

RQ3: Processmognad och digitalisering är positivt associerade tillvarandra och är därför lämpliga att bygga ett ramverk på som mäter SMFs förmåga att hantera Industri 4.0?

⁵ Mourtzis, D. & Vlachou, E., 2018. A cloud-based cyber-physical system for adaptive shop-floor scheduling and condition-based maintenance. *Journal of Manufacturing Systems*, Volym 47, pp. 179-198.

⁶ Teknikföretagen, 2015. *Digitaliseringens betydelse för industrins förnyelse*, Stockholm, Swe: Teknikföretagen.

⁷ Teknikföretagen, 2016. *Svenska Företags syn på sin digitalisering*, Stockholm, Swe: Teknikföretagen, Swedish ICT, Swedish Medtech.

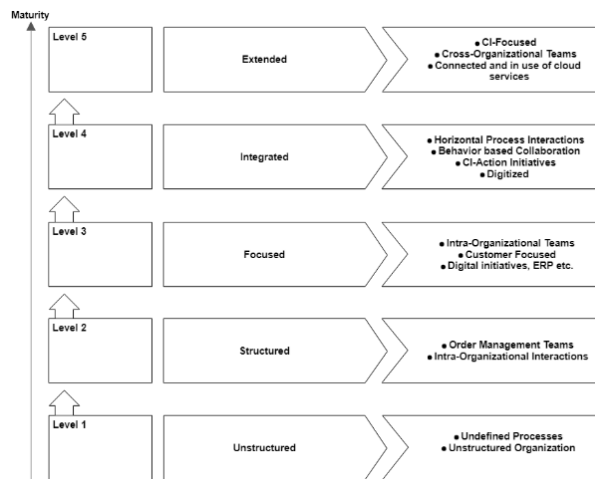
3. Bakgrund

I detta kapitel beskrivs mycket kort de olika delarna i I40F, dvs processmognad (PM) och digitala förmåga (Digital Readiness, DR), så att läsaren ska få en tillräckligt överskådlig bild över hur modellen (ramverket) är uppbyggt och kan användas för att uppskatta företagets beredskap för Industri 4.0.

3.1 Processmognad

Mognadsmodeller används för att utvärdera den nuvarande situationen med ett företags förmåga att vara konkurrenskraftigt, sätta upp mål, fördela resurser och samarbeta med partner. Även om ett antal mognadsmodeller och ramverk finns att hittas i litteraturen är det få av dem som specifikt riktar sig till små och medelstora företag. Dessutom har många av dem inte någon tydlig definition av de presenterade mognadsnivåerna.

De senaste åren har en mängd forskning genomförts för att definiera och mäta försörjningskedjans performance och för att undersöka mognadsmodellernas strategiska betydelse för försörjningskedjans processer. Baserat på det antagandet att en sådan förmåga är resultatet av systematisk utveckling i en organisation har det utvecklats och gjorts tillgängligt ett antal modeller som försöker sprida ”best practice”. En grundläggande idé bakom dessa modeller är att ökad mognadsgrad leder till ökad effektivitet (performance) och förmåga att förändra organisationen, implementera och använda nya verktyg och metoder snabbare och effektivare än mindre mogna konkurrenter. De flesta mognadsmodeller utgår från samma grund som som konceptet business process orientation (BPO) och indikerar fem mognadsnivåer där varje nivå etablerar en högre nivå av processförmåga, kontroll, sätta upp mål och nå desamma, effektivitet, koordination och samverkan med interna och externa parter (Lockamy & McCormack, 2004). En hög processmognad behövs för att understödja hanteringen av det enorma informationsflöde som hög digitaliseringsgrad och Industri 4.0 genererar.



Figur 1 SME-Mognadsmodell (SME-M), nivåer och karakteristik

Några kända mognadsmodeller är ”Capability Maturity Model Integration (CMMI)” utvecklad av Software Institute of Carnegie Mellon University, ”Lean Enterprise Transformation Maturity model” från Lean Aerospace Initiative som hjälp till flygindustrin att införa lean i sin utveckling och produktion, ”Supply Chain Management Maturity Model (SCMM)” utvecklad av McCormack & Johnson (2003) och ”Supply Chain Process Management Maturity Model (SCPMM3)” som är en

vidareutvecklad version av SCMM. Både SCMM och SCPMM3 har ett liknande innehåll och särdrag inom de olika mognadsnivåerna (se figur 2). SCMM model och SCPMM3 model är grunden till den för studien utvecklade och för denna studie av projektet utvecklade och använda modell ”SME-M” som är en nerskalad version av SCPMM3 och mer anpassad till förutsättningarna i SME företag.

3.2 Digital förmåga (Digital Readiness) och Industri 4.0

Mycket av den litteratur som publicerats om ”*Digital Manufacturing (DM)*” de senaste tre åren består av konsultrapporter från McKinsey & Company (2015), the Bolton Consulting Group (2015), PwC (2015), Deloitte (2015), Roland Berger (2015) med flera som alla inkluderar förväntningar på DM som ökad produktivitet, signifikanta ökning av automationslösningar, drastiska förbättringar på resursutnyttjandet, autonom navigation, fjärrstyrning och direktstyrning i realtid⁸. Mängden data som genereras inom tillverkningsindustrin ökar dramatiskt och blir allt mer att betrakta som en värdefull resurs och måste behandlas utifrån detta. Integrerade system, digitala automationslösningar och verktyg gör värdet ännu mer attraktivt och konkurrenshöjande. Dessa nya digitala möjligheter med ny teknik i framtidens anläggningar skapar samtidigt nya sociala utmaningar⁹. Tillverkningsindustrin behöver hitta former för att skapa sig en ny typ av arbetskraft och leverantörer med en ny och högre teknisk grundkompetens, attrahera nya talangfulla medarbetare¹⁰ samtidigt som de kompetensutvecklar och utbildar sin ordinarie arbetsstyrka¹¹. Det ställer naturligtvis höga krav på existerande utbildningssystem, från grundskolan till akademisk utbildning men också på andra utbildningsalternativ och ställer höga förväntningar på samverkan mellan industri och akademi.

Det finns även exempel på vetenskapliga publiceringar inom området och som ger ett teoretiskt perspektiv på DM och dess krav, behov och fördelar. DM består av ett set av tekniska lösningar för beslutsfattande baserat på integrerade digitala system för simuleringar och informationsdelnings modeller för att samla data och analysera produktionsenheten, produktions-processen och produkten¹². Några av de viktigaste fördelarna och insatserna till att gå över till DM är ”data i realtid”, möjligheten till uppkopplade enheter (maskiner och produktionsenheter)” och ”ökad spårbarhet”. Även möjligheten att samla in, dela och använda data mellan organisationer (interoperabilitet) lyfts fram som en möjlighet med och en viktig drivkraft till DM i litteraturen.

Dessa krav på uppkopplade maskiner, produktionsenheter och industrier i någon form av ”*Cloud-Based Industry*” ställer naturligtvis stora krav även på leverantörer till industrin. Stål- och processindustrin har en mycket stor andel av sin leverantörsbas på regional och nationell basis och mesta dels i form av SMF utan djupare kunskap och kompetens om dessa att beteckna som ”*Cyber-Physical systems*”¹³, vilket innebär att leverantörerna, dvs de regionala och nationella SME företagen inte riktigt förstår vad de skall göra eller hur. Om tillverkningsindustrin i framtiden skall vara en

⁸ Bokrantz, J., Skoogh, A., Berlin, C. & Stahre, J., 2017. Maintenance in Digitalised manufacturing: delphi-based scenarios for 2030. *International Journal of Production Economics*, Årgang 191, pp. 154-169.

⁹ Ibid

¹⁰ McKinsey & Company, 2015. *Industrie 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector*. [Online] Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/Industry%2040%20How%20to%20navigate%20digitization%20of%20the%20manufacturing%20sector/Industry-40-How-to-navigate-digitization-of-the-manufacturing-sector.ashx>. [Senast besökt den 4 mars 2019].

¹¹ Deloitte, 2015. *Challenges and Solutions for the Digital Transformation and use of Exponential Technologies available*. [Online]

Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>. [Senast besökt den 4 mars 2019].

¹² da Silva, E. h. D. R., Angelis, J. & de Lima, E. P., 2019. In Pursuit of Digital Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, Årgang 28, pp. 63-69.

¹³ Lee, J., Bagheri, B. & Kao, H.-A., 2015. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, Årgang 3, pp. 18-23.

central och viktig del i den regionala utvecklingen måste även industrins underleverantörer utvecklas till avancerade och konkurrenskraftiga aktörer som besitter spetskompetens inom sina respektive områden av den nya digitala eran av Industri 4.0. Att vara flexibel, förändringsbenägen och positivt ställd till nya krav och möjligheter är starkt förknippad med processmognad, dvs förmågan att hantera sin försörjningskedja på ett optimalt och konkurrenskraftigt sätt och i framtiden med hjälp av digitala system och/eller verktyg i en uppkopplad digital och i vissa fall en molnbaserad kontext¹⁴. En ny digital kontext baserad på DM kommer att föra med sig att vi får en mängd nya aktörer på marknaden, nya kundanpassade tjänster och affärsmodeller.

Regionala underleverantörer måste vara förberedda på det och agera för att bli uppdaterade och konkurrenskraftiga även i en digitaliserad Industri 4.0 kontext. Speciellt SMF är osäkra på hur de skall gå till väga och på vad de skall göra. Seminarier, workshops, möten och samtal med SME företag har visat att de har svårt att greppa och förstå idén och konceptet Industri 4.0 och digitalisering, vilket medför att en viss digitaliseringsångest börjar märkas hos många SMF. De har svårt att relatera det till deras egen verksamhet och affärsmodell och misslyckas därför att identifiera konkreta åtgärder och projekt¹⁵. SMF behöver hjälp, nya verktyg och metoder som hjälp och support att bli mer mogna och digitalt förberedda för de nya krav som ställs på dem som framtida leverantörer i Industri 4.0. SMF behöver generellt öka sin digitala förmåga (Digital Readiness, DR) då den är viktig för en väl fungerande försörjningskedja.

4. Metod

För att möjliggöra en djupare och distinkt analys av hur Industri 4.0 och digitalisering påverkar vardagen i de regionala SMF och rätt spegla utmaningarna relaterade till den digitala transformeringen valdes en kvalitativ ansats. Industri 4.0. Processen för att utveckla, testa och validera modellen (ramverket) för att utvärdera I40MC i SMF bestod av fyra olika steg:

1. **Datainsamling** (hösten 2018/våren 2019): en strukturerad litteraturstudie kombinerat med två intervjuer på två av de större industriföretagen i regionen.
2. **Utvärdering och utveckling av modell** (våren 2019): utvärdering av innehåll och nivåer i modellen tillsammans med IT klustret FindIT och IUC Dalarna och IUC Värmland.
3. **Formulering och validering av modell/ramverk** (våren 2019/hösten 2019): formulering av frågeformulär och validering av frågor och formulär: fyra testintervjuer för att validera formuläret vilket medförde två korrigeringsrundor.
4. **Test och analys** (hösten 2019/januari 2020): 22 intervjuer med SMEs och resultaten analyserades med hjälp av experter från FindIT, IUC Dalarna, IUC Värmland och genom återkoppling till respondenterna på SME företagen.

4.1 Data insamling

Under datainsamlandet användes både intervjuer och litteratur som datakällor. Dessa två källor kompletterade varandra för att fånga alla nödvändiga aspekter på Industri 4.0, båda källorna användes samtidigt men skilda från varandra. Litteraturen genomlystes genom en strukturerad litteraturstudie, dessutom gjordes en del nödvändig sökning i kompletterade konsultrapporter och övrig litteratur.

¹⁴ Oliviera, M. P. V., Ladeira, M. & McCormack, K., 2011. The Supply Chain Process Management Maturity Model-SCPM3. *Supply Chain Management - Pathways for Research and Practices*, pp. 201-218.

¹⁵ Schumacher, A., Erol, S. & Sihn, W., 2016. A Maturity model for Assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Changeable, Agile, reconfigurable & Virtual production (CIRP)*, Årgång 52, pp. 161-166.

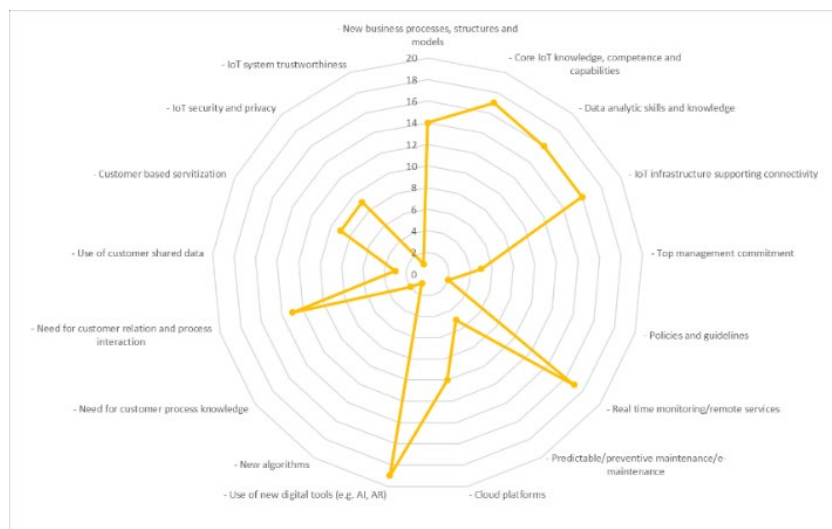
4.1.1 Intervjuer

Som komplement till litteraturen genomfördes två intervjuer under 2018 och 2019 med deltagare från två industriföretag. De öppna intervjuerna varade mellan två och tre timmar i syfte att identifiera de utmaningar industriföretag står inför genom Industri 4.0, digitaliserad tillverkning och underhåll. De två intervjuerna identifierade ett antal utmaningar. Utmaningar som nämndes var:

- Intern och extern försörjning av IoT-kompetens (dataanalys, Big Data, etc.),
- Processkunskap och kompetens avseende Automation, IoT-funktioner och de operativa kärnprocesserna framför allt i samband med uppkopplat prediktivt underhåll.
- Båda företagen såg en stor utmaning i inter-organisatoriska informationsflöden, utbyte av processdata och IT säkerhet.

3.1.2 Strukturerad Litteraturstudie

En systematisk litteraturstudie är både robust och reviderbar metod för att facilitera utvecklingen av forskning och de uppnådda resultaten¹⁶. Studien är uppdelad i tre faser, planering, genomförande och rapportering¹⁷. De databaser som genomsöktes var Scopus, Emerald och Web of Science. De sökord som användes var "Industry 4.0 maturity" och "Digital Readiness Model". 48 publicerade artiklar hittades fördelade på de tre databaserna. Efter att läst abstract för varje artikel reducerades antalet med 4 duplikat, 29 på grund av innehållet. Under den s.k. "screeningfasen" identifierades ytterligare tio artiklar genom snöbollseffekten vilket resulterade i 25 genomlysta artiklar totalt. I genomförandefasen lästes alla artiklar 3-4 ggr och de identifierade utmaningarna presenteras i figur 3. De identifierade utmaningarna kan delas in i tre områden; 1) organisatoriska (*management, strukturer, processer, kompetens, säkerhet, etc.*), 2) operativa (*maskiner, utrustning, produktionsanläggning, ERP system, processdata, etc*) och 3) kundinteraktion/relation (*informationsöverföring, delning av processdata, kundanpassade tjänster, etc*).



Figur 2 Utmaningarna med Industri 4.0 och fördelningen på antalet artiklar

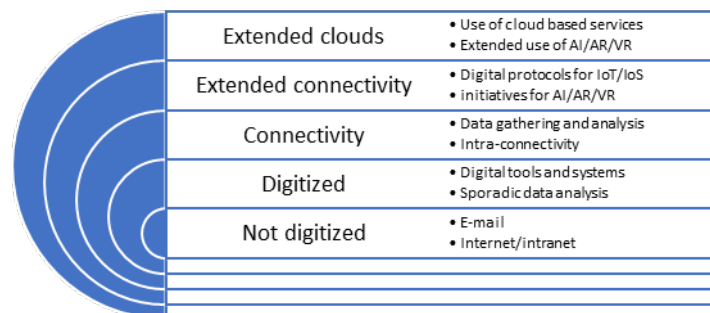
¹⁶ Wilding, R. & Wagner, B., 2014. Special Issue; building theory in supply chain management through "systematic reviews" of the literature. Supply Chain management: An International Journal, 19(5/6).

¹⁷ Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P., 2003. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management, 14(3), pp. 207-222.

Studien visar ett tydligt fokus på de organisatoriska utmaningarna som kompetensförsörjning och en väl fungerande infrastruktur som stöder en uppkopplad kontext och arbetssätt, vilket även resultatet från intervjuerna visade. Även behovet av nya affärsmodeller var frekvent återkommande i artiklarna, likaså ser nästan alla en uppkopplad verklighet med realtidsanalyser och fjärrstyrda kundpassade tjänster (*E-maintenance, IoS*).

4.2 Utvärdering, formulering och validering

I fas två och tre fick de utvalda experterna från IUC och FindIT utvärdera och validera insamlade data, de föreslagna nivåerna för Digital Readiness (DR) och innehållet i den preliminära modellen/ramverket (figur 4) som sedan testas i fallstudien. Sedan experterna validerat data och modell utvecklades ett frågeformulär som testades i en pilotomgång med fem företag, vilket resulterade i två genomförda rundor av förändringar baserade på utfallet av intervjuerna i dialog med respondenterna och två personer som intervjuade. I ett sista valideringssteg genomfördes åtta analyser baserade på intervjusvaren, alla åtta analyserna kommunicerades tillbaka till respondenterna. En analys diskuterades i en intervju med respondenten, produktions/ekonomichefen och en representant från RISE.



Figur 3 Digital Readiness, nivåer och karakteristik

4.3 Test och analys

I den 4:e och sista fasen skedde fallstudien, dvs intervjuerna med 22 SMF. Intervjuer valdes istället för enkät då en studie med så pass få företag blir känslig för uteblivna enkätsvar och ämnet i sig (Industri 4.0, processmognad och digital readiness) inte är alldeles enkelt att ta till sig i en enkät. Alla svaren och de genomförda analyserna är kommunicerade och validerade av både respondenter och experter. Den slutliga modellen/ramverket är diskuterad med IUC Dalarna, IUC Värmland och FindIT.

4.3.1 Fallstudien

En fallstudie applicerades på 22 regionala SMF i Norra Mellansverige genom en kvantitativ intervjustudie. Norra Mellansverige är en starkt industrialiserad region med basen i stål, papper och skog med en handfull globala och världsledande innovativa industriföretag som genererar tillväxt i regionen. Genom uppdelningen i ett flertal sektorer, antal anställda och ålder på företagen ökar generaliserbarheten av resultaten (tabell 1). Urvalet av företag valdes genom s.k. ”*judgemental sampling approach*”¹⁸ som är särskilt lämplig när urvalet är litet och studien har som avsikt att utforska och förklara¹⁹. Urvalet har skett baserat på tidigare erfarenhet från projekt med det regionala

¹⁸ Eisenhardt, K. M., 1989. Building theories from case study research. *The Academy of Management review*, 14(4), pp. 532-550.

¹⁹ Henry, G., 1990. *Practical Sampling*. Thousand Oaks, CA: Sage.

leverantörsnätverket och på rekommendationer av IUC Dalarna. Industrisektorerna är baserade på SNI koderna som finns att hämta hos SCB. Studien följer i övrigt riktlinjer som finns för sådana studier²⁰.

Tabell 1 Industrikaraktistik hos de medverkande SME företagen

Företagens ålder	Antal företag
1-19 år	7
20-39 år	10
40-59 år	1
60-79 år	1
80-99 år	3
Företagens storlek (anställda)	
1-9 anställda	6
10-19 anställda	5
20-49 anställda	8
50-99 anställda	1
100-249 anställda	2
Industribranscher	
Tillverkning av trähus/träprodukter	6
Tillverkning av metallprodukter/reservdelar/underhåll	12
Tillverkning av andra produkter	4

5. Resultat och diskussion

Företagen representerade sju olika industribranscher varav tolv av företagen representerade tillverkning av metallprodukter/reservdelar/underhåll, sex företag trä och skog & papper och de fyra återstående andra branscher. Alla 22 företagen blev utvärderade utifrån sin processmognad (PM) och digitala förmåga (Digital Readiness, DR) genom att svara på ett frågeformulär med svarsalternativen 1-5, en s.k. "Likert Scale".

DR nivån definieras av tre variabler (*machine (utrustning)*, *plant (produktionsanläggning)* och *organization (företaget)*) där möjliga poäng är 25-125 beroende på hur de svarat. DR nivån för varje företag undersöktes och medelvärdet för den undersökta populationen av företag var 53,5 poäng vilket innebär nivå 3, medianen var 55 poäng vilket är nivå 3 (46-87 poäng) vilket gör att företagen i denna studie hamnar något högre än SMF i Italien där medel var högt i nivå 2²¹. Det finns företag som hamnat på nivå 1 (under 39 poäng) och på nivå 2 (40-46 poäng) men inga företag finns på nivå 4 eller 5 (figur 5). 27% av företagen har ännu inte investerat i Industri 4.0 teknologi (sensorteknologi, digitala system för uppkoppling och/eller fjärrstyrning, IoT-teknologi), 36% använder inte eller har problem med sina affärs/ERP system, 82% har inte investerat i nya digitala verktyg (AI, AR, VR, IoS, IoT) och endast 32% använder CRM system i kontakterna med sina kunder vilket är något lägre än i den Italienska studien från 2019²², se figur 6.

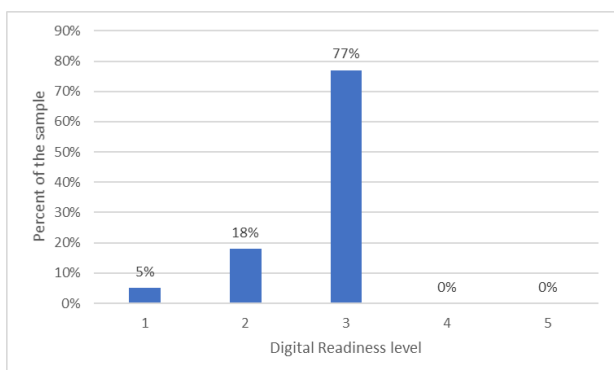
73% har investerat i teknologi nödvändig för att verka i en Industri 4.0 kontext men de är i huvudsak inte uppkopplade vare sig mot maskiner, utrustning eller kunder, och de använder inte molntjänster i

²⁰ Hair, J. F. J. H. et al., 2011. Essentials of Business research Methods (second Edition). Armonk, New York: M.E. Sharpe.

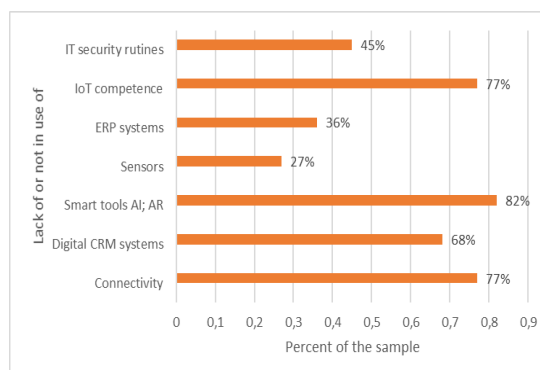
²¹ Pirola, F., Cimini, C. & Pinto, R., 2019. Digital readiness assessment of Italian SMEs: a case-study research. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

²² Ibid

sin ordinarie verksamhet. Säkerhet och personlig integritet är ett stort problem i en uppkopplad industri och regionens SMF har inte ännu i någon större utsträckning börjat investera i IT säkerhet då 45% av företagen inte har några säkerhetsrutiner över huvud taget. Kompetens är ett stort problem då 77% av företagen upplever att de inte har tillräckligt med kompetens för att investera och verka i en digitalt uppkopplad industriell miljö vilket stämmer väl överens med Eurostats studie från 2019²³ och en likvärdig studie från Tyskland 2016²⁴.

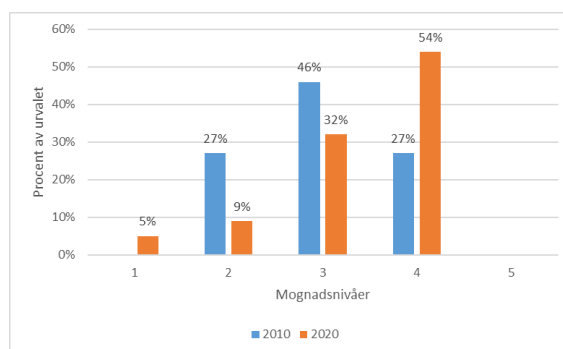


Figur 5 SMEs Digital Readiness (DR) nivå



Figur 6 SMEs digitala brister (deficiencies)

Processmognaden (PM) är precis som DR nivån definierad av tre variabler (P.view, P.structure, och P.practice) som med aggregerade poäng sätter nivån (53-265 poäng) för PM. Urvalets medelvärde var 169,5 poäng vilket motsvarar högt placerad på nivå 3. 5% av företagen är positionerade på nivå 1 (<112 poäng), 9 procent på nivå 2 (113-141 poäng), 32% hamnade på nivå 3 (142-171 poäng) och 54% av företagen fick mellan 172-217 poäng och placerade sig på nivå 4, inga företag fanns på högsta nivå 5. Då det inte finns några liknande mätningar av PM i SMF att jämföra med så är det svårt att veta hur våra regionala företag står sig i konkurrensen från övriga Europa men antagligen mycket väl då processmognaden förbättrats avsevärt sedan mätningen som gjordes 2009²⁵. Under det decennium som passerat har en mängd initiativ tagits i samverkan mellan Sandvikens Kommun Näringslivsenhet, Sandbacka Science park, IUC Dalarna, Högskolan i Gävle, FindIT, Triple Steelix, Produktionslyftet m.fl. för att öka kunskapen och processmognaden i våra industriella SMEs.



Figur 7 Processmognadsnivåer i SMEs åren 2010 och 2020

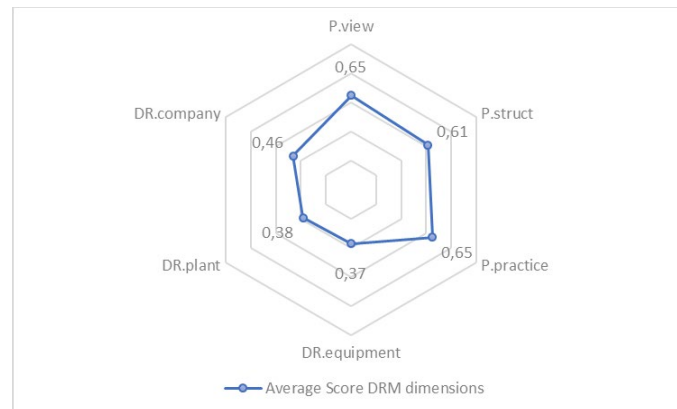
²³ Eurostat, 2019. *Integration of Digital Technology*, Brüssel: European Commission.

²⁴ Schumacher, A., Erol, S. & Sihm, W., 2016. A Maturity model for Assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Changeable, Agile, reconfigurable & Virtual production (CIRP)*, Årgång 52, pp. 161-166.

²⁵ Söderberg, L. & Bengtsson, L., 2010. Supply Chain Management Maturity and Performance in SMEs. *Operation Management Research*, Issue 3, pp. 90-97.

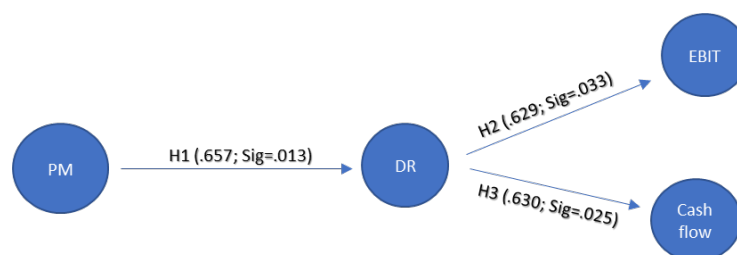
Initiativ och kompetensutveckling inom områden som Lean, 5S, digilyft, process & metodutveckling, styrelsearbete etc. vilket tydligen gett ett positivt utfall (figur 7). Andelen företag har ökat på nivå 4 och minskat på nivå 2 och 3 vilket tyder på en positiv nivåflyttning. Det visar att sådana regionala samverkansinitiativ har en tydligt positiv effekt och leder till utveckling.

Företagen är relativt homogena i de tre variablerna för PM och DR men att nivån generellt är lägre för DR än för PM. Medelvärdet för företagens relativa PM är för de tre variablerna mellan 0,61-0,65 och för DR mellan 0,37-0,46 (figur 8), tillsammans bildar dessa sex variabler Industri 4.0 förmågan (I40F). Med den bakgrunden och med resultatet från den digitala mätningen står antagligen våra företag sig bra i konkurrensen men nivån är fortfarande för låg för att vara konkurrenskraftiga på lång sikt.



Figur 8 Medelföretagets I40MC

Vad gäller den eftersökta associationen (H1) mellan processmognaden (PM) och digitaliseringsgraden (DR) så är den bevisad genom en multipel regressionsanalys, associationen är signifikant och starkt (figur 9), dessutom visades genom regressionsanalys att graden av digitalisering har en positiv association till lönsamheten i företagen, associationen är både stark och signifikant (H2 EBIT; .629; Sig=.033 och H3 Kassaflöde från rörelsen; .630; Sig=.025).

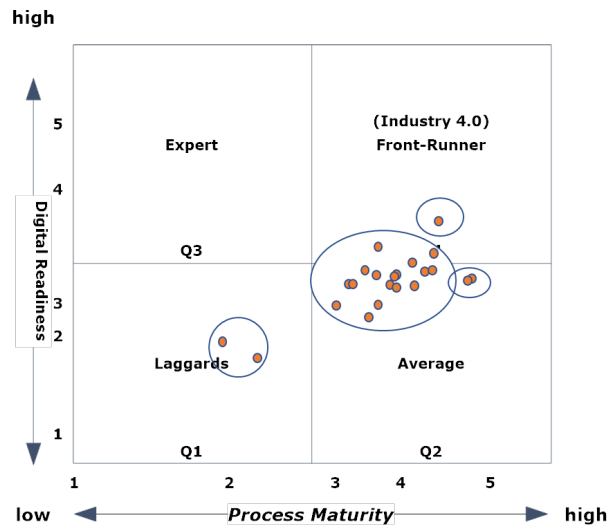


Figur 9 Associationen H1; processmognad vs. digitalisering, H2; digitalisering vs. EBIT, H3; digitalisering vs. kassaflöde

På en generell och övergripande nivå är det vedertaget att organisations- och verksamhetsutveckling associeras med användandet av digitala verktyg och system. Resultaten i den här studien bekräftar det och visar att det på en djupare och mer ingående detaljnivå med fokus mot Industri 4.0 även kan koppla ihop de två begreppen när man granskar graden av digitalisering i SMF. Det är högst intressant med associationen mot lönsamhet, vilken bör studeras vidare då det är en faktor som kan motivera SMF att investera i digital kompetens och snabba upp den digitala omställningen.

Resultatet visar att PM och DR är två relevanta och viktiga parametrar i en modell/ramverk för I40F. Modellen/ramverket innefattar fyra olika typer av företag; Q1) Eftersläppare (*laggards*) som inte är digitaliserade och har en låg processmognad, Q2) företag med relativt hög processmognad med en

varierande grad av digitalisering från ej digitaliserad till att vara digital och i viss grad uppkopplad (*average*), Q3) digitalt väl rustade expertföretag men med en låg processmognad (*experts*) och Q4) digitala ”*front-runners*” som är både digitala, uppkopplade, i vissa fall digitala experter och med en hög processmognad. Företag väl rustade för Industri 4.0. Om modellen/ramverket appliceras på de 22 SME företagen i studien blir resultatet som i figur 10.



Figur 10 I40F applicerat på 22 SMEs

Resultatet visar att SMF i norra Mellansverige positionerar sig i tydliga kluster; 1) eftersläpare där 9% av företagen befinner sig, 2) ett stort kluster som ligger mellan att vara ”*average*” till att precis tagit steget att vara ”*front-runners*”. I det klustret samlas den stora massan vilket är 77%. I det tredje klustret som innefattar företag som kan betraktas som ”*front-runners*” finns 14% av företagen. 14% är en aning högre än vad en Tysk studie från 2016²⁶ visade, där är ca 5% av företagen väl förberedda för Industri 4.0, dock ska sägas att mätningarna inte är gjorda på exakt samma sätt och innehåller inte exakt samma kriterier för den digitala nivån men kan ändå användas som en riktlinje när vi värderar resultatet från denna studie. I det stora hela är trots allt regionala SMF relativt väl förberedda för Industri 4.0 vad gäller strukturer och processer som stöder överföring av information och processdata men mer behöver göras vad gäller investeringar i digitala verktyg, system och kompetens. Dessa investeringar bör dessutom ske samtidigt med organisations- och verksamhetsutveckling (processer och strukturer). Lite oroväckande att det trots den relativt goda utbyggnaden av och medvetenheten för digitaliseringens möjligheter fortfarande finns en liten svans av eftersläpare, här bör initiativ för att öka deras processmognad och medvetenhet om de utmaningar de kommer att ställas inför i och med den digitala transformationen och Industri 4.0.

6. Slutsats

Digital kompetens och rutiner för IT säkerhet är två av flera brister i regionens SMF, två variabler som är högst nödvändiga för en lyckad digital omställning och en uppkopplad industri. De flesta studier visar på samma brister, nationella som internationella studier visar att SMF över hela världen står inför samma problem och är lika villrådiga. I en digital och uppkopplad industri 4.0 är dessa kompetenser ett måste. Men Industri 4.0 genererar och behöver nya affärsmodeller det visar studien tydligt. Gamla beprövade ”*market-contracts*” där lägsta pris per timme eller styck garanterar konkurrenskraften kommer när Industri 4.0 öppnat dörren på vid glänt inte längre att vara effektiva, men hur dessa nya

²⁶ Schumacher, A., Erol, S. & Sihm, W., 2016. A Maturity model for Assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Changeable, Agile, reconfigurable & Virtual production (CIRP)*, Årgång 52, pp. 161-166.

affärsmodeller kommer att se ut vet ingen idag bara att de måste stöda kundanpassade tjänster och en uppkopplad och transparent försörjningskedja med allt vad det betyder. Det kommer att krävas gemensamma ansträngningar av forskare inom teknik, ekonomi och andra områden för att lösa detta. Studien visar att digitaliseringsgraden i SMF ”kan” påverka lönsamheten (EBIT och Cashflow) positivt. Vilket då samtidigt belyser vikten av mogna och digitala företag i regionen om Norra Mellansverige skall fortsätta att vara en betydande industriregion. Lönsamheten (EBIT) är generellt låg i tillverkande SMF, speciellt i de företag som har stål- och processindustrin som kunder. Den genomsnittliga lönsamheten (EBIT) i SMF Norra Mellansverige är 5,8% vilket är långt under vad Industrin själv har som mål. 14% av företagen har ingen lönsamhet, dvs. 0% eller negativt värde på EBIT. Det genomsnittliga kassaflödet från rörelsen ligger 6.8 % men då det högsta värdet ligger på 27% visar det att genom initiativ som riktar sig mot organisations- och verksamhetsutveckling och investeringar i digital omställning samtidigt kan ge positiva effekter på lönsamheten i SMF, vilket gör denna typ av investeringar mer attraktiva för SMF, både ur ett ekonomisk-, resurs och tidsperspektiv. Lönsamheten är en akilleshäla i många små och medelstora företag och den digitala transformeringen kan för många vara nyckeln till ett hållbart och framgångsrikt företag.

Trots att vår leverantörsbas i förhållande till Europa och de mätningar som gjorts på andra håll i världen är i stort sett på samma digitala nivå så behöver de fortsätta sin digitala omställning i en allt snabbare takt. Det som är relativt tydligt och klart är att SMF inte på egen hand och i tillräckligt stor utsträckning kommer att klara detta, därför behövs det stöd på regional nivå och med hjälp av de innovativa plattformar (noder) och Science parks som idag finns beredda att hjälpa företagen. Det kommer att behövas initiativ på flera håll och med olika fokus och inriktningar, och där initiativen måste både riktas mot enstaka företag som hela klustret. Vissa initiativ måste vara ”quick fix” men långsiktiga taktiska (1-3 år) som strategiska (3-5 år) initiativ måste finnas samtidigt med målet att förflytta så många företag som möjligt till den övre högra rutan i I40F modellen/ramverket då både lönsamhet och konkurrenskraften i Industri 4.0 kan antas vara som störst i företag positionerad där.

Det kommer naturligtvis fortfarande att finnas ett behov av företag positionerade i de övriga fälten, det som är viktigt är att klargöra hur regionens klustersammansättning av SMF bör se ut utifrån vår regions förutsättningar. Men det är inte troligt att företag inte behöver utveckla sin processmognad och digitala beredskap och vara kvar som ”eftersläpande” och positionerad i fältet Q1 i ramverket. Det är viktigt att i det digitala lopp som antagligen redan startat, att alla företagsfrämjande aktörer på den regionala marknaden agerar som partners och inte konkurrenter annars är risken stor att vissa företag lyckas medan de andra slås ut och med det även vår basindustris regionala försörjningskedja. Regional samverkan och samordning blir avgörande för hur väl vår region klarar sig i den globala konkurrensen. För att skapa ”världens bästa försörjningskedja” och en hållbar industri krävs samverkan mellan kommuner, industri, SMF, Akademi, Region och företagsfrämjande aktörer med hela Norra Mellansverige som utgångspunkt.