



CHALMERS

Metod för att mäta digitaliseringsnivå på små och medelstora företag

Framtagning och tillämpning

Kandidatarbete inom digitalisering

Sandra Nyström och Britta Ottesjö

Metod för att mäta digitaliseringsnivå på små och medelstora företag

Sandra Nyström och Britta Ottesjö

@Sandra Nyström, 2019

@Britta Ottesjö, 2019

Institution: Industri- och materialvetenskap

Chalmers tekniska universitet

SE-412 96 Göteborg

Telefon: +46 (0)31-772 1000

Förord

Vi är två studenter som kommit till slutskedet på vår treåriga ingenjörsutbildning (maskinteknik, 180hp) på Chalmers Tekniska Högskola. Vi har inom vår inriktning produktion valt att skriva ett examensarbete (15hp) inom digitalisering där vi inriktat oss på digitaliseringsnivåer hos små och medelstora företag, SMF:er. Vi har haft förmånen att få gå parallellt med ett forskningsprojekt, *Digital Tvilling för utveckling och installation av produktionssystem*, på RISE.

Ett extra tack vill vi rikta till vår handledare Jonatan Berglund som genom hela arbetet varit ett stort stöd. Vi vill även tacka Per Gullander, Per-Johan Wahlborg, Fredrik Martinsson och Fredrik Wandebäck på RISE för denna möjlighet samt mycket bra respons.

Slutligen vill vi tacka Sune Eriksson på *Parker Hannifin*, Monica Nyström på *INDA Utveckling*, Märta Jansdotter på *Gröna Gårdar* och Thomas Rosell på *3Button group* för möjligheten att validera metoden.

Göteborg, maj 2019

Britta Ottesjö och Sandra Nyström

Sammanfattning

I följande rapport behandlas framtagningen av en metod för att mäta digitaliseringsnivå på små och medelstora företag. Denna metod syftar till att kartlägga ett företags nuläge inom digitalisering samt belysa vilka förbättringsområden som finns i verksamheten. Metoden är framtagen i samband med RISE:s forskningsprojekt ”*Digital tvilling för utveckling och installation av produktionssystem*”, som ett stöd vid implementering av digitalisering, speciellt på små och medelstora företag. Fokus under arbetet låg på området digitalisering inom *Industri 4.0*, där arbetet avgränsats ifrån de ekonomiska aspekterna och grad av automatisering. Sambandet mellan digitalisering och effektivisering studerades istället i diskussionen. Metoden för att mäta digitaliseringsnivå utförs som ett frågeformulär innehållande 37 frågor som anses täcka alla mätbara aspekter av digitalisering på ett företag. Undersökningen sker via en strukturerad intervju där frågeformuläret fylls i och sedan direkt visualiserar företagets digitaliseringsnivå i *Digitaliseringstrappan*, ett hjälpmedel framtaget exklusivt för metoden i syfte att visualisera var ett företag befinner sig i teknikskiftet.

Summary

The following report deals with the development of a method for measuring the level of digitalisation in small and medium-sized companies. This method aims to map a company's current state of digitalisation and to highlight the areas of improvement that exist in the business. The method is developed in conjunction with RISE's research project "*Digital twinning for development and installation of production systems*", as a support for implementing digitalisation, especially for small and medium-sized companies. The focus during the work was in the field of digitalisation within *Industry 4.0*, where the work is limited from economic aspects and level of automation. The connection between digitalisation and efficiency improvement was instead studied in the discussion. The method of measuring digitalisation level is performed as a questionnaire containing 37 questions that are considered to cover all measurable aspects of digitalisation in a company. The survey is done through a structured interview where the questionnaire is filled in and then directly visualizes the company's digitalisation level in the *Digitalisation ladder*, a tool produced exclusively for the method to visualize where a company is in in their digitalization. A directly translate version of the tool can viewed under Bilaga 11.

Innehållsförteckning

Terminologi	1
1 Inledning	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsningar	3
1.4 Precisering av frågeställning	3
2 Teori	4
2.1 Teoretisk bakgrund för metodframtagningen.....	4
2.1.1 Litteraturstudie kring behov av digitalisering	4
2.1.2 Teoretisk nulägesanalys.....	7
2.1.3 Betydande företag	8
2.1.3.1 RISE	9
2.1.3.2 Gröna gårdar AB	9
2.1.3.3 INDA Utveckling AB	9
2.1.3.4 Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB.....	9
2.1.3.5 3Button group AB	10
2.2 Teoretisk bakgrund till metodframtagningen.....	10
2.2.1 Litteraturstudie kring metodik.....	10
2.2.2 Metodens teoretiska utförande	13
2.2.3 Metodens teoretiska innehåll	15
3 Tillvägagångssätt för framtagning av metoden	16
3.1 Praktisk nulägesanalys	16
3.2 Metodframtagning	17
3.2.1 Metodgenerering.....	17
3.2.2 Metodbearbetning.....	19
4 Resultat.....	21
4.1 Praktisk nulägesanalys.....	10
4.2 Metodframtagning	21
4.2.1 Metodgenerering.....	22
4.2.2 Metodbearbetning.....	30
4.3 Metodens praktiska utförande	39
4.4 Resultat av företagsbesök	41
4.4.1 Gröna gårdar AB.....	42

4.4.2 INDA Utveckling AB	42
4.4.3 Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB.....	43
4.4.4 3Button group AB	44
5 Diskussion	45
5.1 Metodgenerering	45
5.2 Metodbearbetningen.....	47
5.3 Metodutveckling.....	52
6 Slutsats	54
Referenslista.....	55
Bilagor	58

Terminologi

SMF - Små och medelstora företag

RISE – Research Institutes of Sweden

Parker – Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB

3BG – 3Button group AB

INDA – INDA Utveckling AB

DIP - Digital tvilling för utveckling och installation av produktionssystem

Metoden – Metoden som tagits fram för att mäta digitaliseringsnivå

BNP – Bruttonationalprodukt

ESV – Ekonomistyrningsverket

GT – Grounded theory

Refar – Referenspunkter vid 3D-scanning

1 Inledning

I följande kapitel ges en överblick kring projektets bakgrund, syfte och avgränsningar.

Kapitlet ämnar ge en god grundförståelse kring varför den framtagna metoden behövs samt vad den innefattar. En djupare problembeskrivning återfinns i kapitel 2.1 *Teoretisk bakgrund för metodframtagning*.

1.1 Bakgrund

Sverige har sedan en lång tid tillbaka varit ett starkt industriland. Sveriges export motsvarar nästan hälften av Sveriges BNP, industrisektorn står för nästan en fjärdedel av Sveriges BNP och 77 procent av den totala exporten (Teknikföretagen, 2014). Om Sverige ska fortsätta vara en stark industrination behöver nationen följa med i de konstanta förändringarna som sker. Bossen & Ingemansson (2016) anser därför att digitalisering har stor betydelse för svensk industri. Digitalisering, som anses vara den fjärde industriella revolutionen, har stor betydelse i *industri 4.0* som innebär en konkretisering av digitaliseringens möjligheter, utmaningar och effekter (Björkdahl, Wallin, & Kronblad, 2018). Små och medelstora företag är den viktigaste företagsgruppen ur sysselsättningsperspektiv, men tillhör också de som har svårast att genomföra digitaliseringsförvandlingen (Gabrielsson, 2015). Enligt (Teknikföretagen, 2014) blir således problematiken då att slå igenom på internationella marknaden och främja exporten i Sverige.

Metoden för att mäta digitaliseringsnivå grundar sig i forskningsprojektet *Digital tvilling för utveckling och installation av produktionssystem*, DIP, som leds av RISE. Syftet med DIP är att utveckla metoder anpassade för små och medelstora företag som, på ett kostnadseffektivt sätt, ska skapa digitala tvillingar utav sin produktionsmiljö samt en webbaserad miljö för lagring och åtkomst av dessa (RISE, 2019a). Projektets ämnesområde är digitalisering med inriktning mot 3D-skannade digitala tvillingar samt installation av automationssystem.

Ett steg i forskningsprojektet är därmed att ta fram en metod för att kartlägga den nuvarande digitaliseringsnivån på ett företag. I nuläget finns inget konkret sätt att kartlägga företags digitaliseringsnivå. Detta medför svårigheter i att visualisera de områden där företagen använder sig av förlegad teknik och således vilka fördelar som finns med innovativa tekniker och nya arbetssätt. För att då påvisa att metoden som DIP tar fram behövs och visa på vilka metoder, arbetssätt och teknik ett företag kan gynnas av att implementera krävs ett verktyg för att mäta deras nuläge och visa på vilka möjligheter som finns.

1.2 Syfte

Syftet är att ta fram en metod för att mäta digitaliseringsnivåer på små och medelstora företag samt med denna metod kunna kartlägga nuläget hos företag. Vidare ämnas det med metoden visa på förbättringsområden samt lösningsåtgärder där syftet är att öka dess digitaliseringsnivå.

1.3 Avgränsningar

Under arbetets gång har avgränsningar gjorts med hänsyn till komplexitet samt tidsaspekt för arbetets genomförande. En mindre avgränsning gjordes beträffande innehållet samt inriktningen på metoden. Metoden riktar sig till SMF:er, framförallt inom tillverkningsbranschen, då dessa studerats mest i nulägesanalyserna som utförts under arbetet.

Inga ekonomiska hänsynstaganden har gjorts under framtagningen av metoden. Vi valde således att inte titta på lönsamhet ur de ekonomiska perspektiven eller kostnader kring implementering. Sambandet mellan digitalisering och effektivisering studerades istället som enda parameter. Denna avgränsning betyder även att vi bortsåg från alla former av kompetens inom företaget. Metoden belyser därför inte kompetensbrister utan mestadels teknikbrister. Fokus under arbetet låg på området digitalisering inom *Industri 4.0*, vilket medför att all form av fysisk automatisering samt automatiseringsgrad bortses från. Metoden täcker således mer arbetssätt än grad av moderna maskiner.

Vi har valt att bortse från företagskultur, företagsstruktur samt affärsstrategi i framtagning av metoden. Metoden är en analys samt kartläggning över digitaliseringsnivå hos företag, inte hur väl industri 4.0 är implementerat som andra metoder berör bättre, vilket studeras i kapitel *2.1.2 Teoretisk nulägesanalys*.

1.4 Precisering av frågeställning

Ett förväntat resultat av metoden är att visa företags styrkor inom digitalisering, men också synliggöra vilka brister som hämmar företaget i det aktuella teknikskiftet.

Metoden ämnar påvisa vilka fördelar ett digitaliserat arbetssätt kan ha för ett företag.

Varför behöver ett företag veta sin digitalisering och vilka fördelar kan detta ha?

2 Teori

Följande kapitel innehåller den teori som använts i arbetet. Den presenteras i två utföranden, teoretisk bakgrund för metodframtagning och teoretisk bakgrund till metodgenerering.

Teoriinsamlingen presenteras nedan medan hur det kopplar till själva arbetet återfinns i senare kapitel.

2.1 Teoretisk bakgrund för metodframtagningen

Följande kapitel innefattar en utförligare bakgrund kring ämnet, en kompletterande nulägesanalys där andra liknade metoder studeras samt en presentation över de företag som medverkat i metodframtagningen.

2.1.1 Litteraturstudie kring behov av digitalisering

Teknikföretagen (2014) anser att Sverige har en lång tradition som produktionsland samt att landet framgångsrikt har hängt med i de tidigare teknikskiften som skett. Sverige som helhet är i behov av företag som är globalt konkurrenskraftiga samt att återindustrialiseringen blir ett faktum för att skapa ett hållbart samhälle. Organisationen antyder att de företag som tidigare valde att flytta sin produktion till lågkostnadsländer nu vänder hemåt igen. När detta sker måste företagen kompensera denna flytt med att bygga smartare fabriker som kräver en högre digitaliseringsgrad.

Teknikföretagen (2014) anser därför;

“Sverige är ett starkt produktionsland och svenska teknikföretags framgångar på världsmarknaden har varit och är en förutsättning för vår välfärd. Men konkurrensen hårdnar. Det kunskapsförsprång Sverige och västvärlden haft i världen gäller inte längre.” (s. 41)

IF Metall (2014) instämmer även de på att Sverige har en minskad maktposition som industriland. Förbundet menar att svensk industri blommade under 1990-talet och produktionskurvan pekade således uppåt för varje år. Jämfördes Sverige med andra konkurrenskraftiga länder hade Sverige högst genomsnittlig produktivitetstillväxt 2000–2006. Undersökningen är enig om att svensk industri var i topp, vilket både syntes på BNP men även på exportmängden som växte allt mer. Vidare förklarar förbundet att 2008, i samband med finanskrisen, drabbades industrin hårdare än någon annan sektor. Produktionen minskade

med hela 17 procent under 2008 och 2009. Detta ledde till en dipp på cirka två år för att sedan 2011 vända och svensk industri gick in i ett vänteläge (IF Metall, 2014).

Om Sverige ska fortsätta som industrination kommer således en förändring behöva ske (Bossen & Ingemansson, 2016). Författarna anser att digitalisering har stor betydelse för svensk industri. Vidare påpekar de att en mindre lyckad digitalisering skulle ha förödande konsekvenser för Sveriges BNP och Europas BNP. Författarna anser även att det är viktigt för Sverige som industrination att lyckas bibehålla sin position, vilket görs genom att tillhöra de främsta inom digitalisering. Det handlar således om att helt hänge sig till förvandlingen och framförallt att göra den på rätt sätt. Det kan då argumenteras för att det bör finnas ett sätt att kartlägga var företag ligger i dagsläget samt vad som bör vara deras nästa steg i förändringsprocessen.

Maturity Index kan används som hjälpmedel för att genomföra en sådan kartläggning förklarar Schuh, Anderl, Gausemeier, Ten Hompel, & Wahlster (2017). Författarna förklarar att det är ett Index som hjälper företag avgöra deras mognadsgrad inom bland annat digitalisering, samt var de befinner sig i nuläget. Digitalisering anses vara den fjärde industriella revolutionen och benämns även som *industri 4.0*. Industri 4.0 är enligt Björkdahl et al. (2018) en konkretisering av digitaliseringens möjligheter, utmaningar och effekter. Därigenom är *Maturity Index*, som digitalisering, en stor del av industri 4.0 och även en av grundpelarna i att övergå till framtidens industri.

Digital mognad, som kan jämföras med *Maturity Index*, beskriver den fundamentala förvandlingen som digitaliseringen kräver för att implementering av ny teknik ska ses som lönsamt och till verksamhetsnytta (Ek, Widerstedt, & Bager-Sjögren, 2016). Författarna benämner den digitala transformationen som hur digitalt moget ett företag är samt att det komplicerade begreppet innehåller betydligt mer än ny teknik. Ökad digitalisering, en ökad digital mognadsgrad, innebär en förändring i företagets verksamhet vilket har en positiv inverkan på effektiviteten och således lönsamheten.

Enligt Björkdahl et al. (2018) innebär digitalisering generellt ökad användning av digitala teknologier, som således medför nya innovativa lösningar. Det som skiljer den fjärde industriella revolutionen mot det tidigare är att denna påverkar inte bara hur tillverkningen sker utan även hur hela koncerner arbetar. Författarna är eniga att det påverkar alla typer av informations- och kommunikationsteknologier av digitalisering.

Industrisektorn är som tidigare nämnt den sektor som påverkas mest vid digitalisering och tillverkningsindustrin den branschen som detta blir tydligast i. Björkdahl et al. (2018) har gjort observationer kring sambandet mellan tillverkningsföretag och digitalisering och anser där att det finns stora vinster att hämta. Författarna menar att tillverkningsbranschen är mest aktuell vid nationella satsningar då den är av yttersta vikt för Sveriges export.

Ytterligare en kategori som påverkas av digitaliseringen är små och medelstora företag, även utanför tillverkningsindustrin. Digital teknik är snabbväxande inom mindre företag vilket medför att de kan ligga i framkanten av digitaliseringen (Allansson, 2018). Detta beror mycket på att i en mindre verksamhet kan det ökade värdet ses direkt. Enligt Teknikföretagen (2014) finns det dock SMF:er som inte är så innovativa och i framkant, trots fördelarna Allansson (2018) nämnt. Problematiken med detta, enligt organisationen, blir då att för att slå igenom på internationella marknaden och främja exporten i Sverige kommer de behöva stöd.

Ett sådan forma av stöd som SMF:er behöver är *Digitaliseringslyftet*. Enligt Teknikföretagen (2014) är det en treårig satsning (2016–2019) som gjorts för att stimulera och uppmuntra digitalisering hos just SMF:er. Författaren menar vidare att digitaliseringen är en central del i att öka deras konkurrenskraft samt ett stöd som behövs för att ta tillvara på digitaliseringens möjligheter. Enligt Gabrielsson (2015) behövs digitaliseringslyftet nu mer än någonsin. Författaren anser att SMF:er tillhör en av de viktigaste företagsgrupperna, sett till sysselsättning, därför bör det läggas stort fokus på den gruppen industriella företag.

Schuh et al. (2017) antyder att det finns svårigheter med att implementera de nödvändiga förändringarna inför den digitala transformationen då det oftast leder till en miss i helhetsperspektivet. Många företag missar vid implementeringen att organisationens struktur och kultur är minst lika viktiga aspekter att förändra. Författarna anser även att framgångsrika anpassningar till industri 4.0 sker i stadier där företagen måste ta strategiska beslut som gynnar dem i implementeringen. Detta medför att det dels behövs ett sätt att genomföra en nulägesanalys och ett sätt att kontinuerligt genomföra nulägesanalysen för att fortsätta fatta framtida strategiska beslut. Vidare påpekar Björkdahl et al. (2018) att varje företags förvandling är olika då de har olika digital mognad och därmed krävs det olika åtgärder för att bli mer digitaliserade. Det efterfrågas därför ett sätt att genomföra detta på som är generell nog för att passa alla företag som står inför förvandlingen men nog grundlig för att påvisa faktiska åtgärder.

2.1.2 Teoretisk nulägesanalys

I dagslägen finns några enstaka metoder att genomföra kartläggningen. Tre metoder som vi valde att studera var *eBlomlådan*, *2016 Global Industry 4.0 Survey* och *ESV:s enkät*.

eBlomlådan är ett självvärderingsverktyg med syfte att driva och utveckla implementering av digital service och således digitaliseringen inom Sveriges kommuner (Nyström & Annergård, 2016). Ytterligare ett syfte med metoden är att kommunerna kan identifiera sina förbättringsområden visuellt samt skapa underlag för prioriteringar kring utvecklingen. Kommunen skattar självant sin verksamhet i 158 indikationer utifrån tre förbestämda värderingar och får vid sammanställning fram sin digitaliseringsgrad som sedan kan jämföras med övriga kommuner. Författarna belyser problematiken kring att ha ett självskattningssystem då det kanske inte alltid ger rätt bild av en verksamhet. Ett exempel som tas upp är att om en kommun inte anser indikatorn relevant finns det inget annat alternativ än att svara det sämsta alternativet, vilket sänker resultatet.

2016 Global Industri 4.0 Survey är den största globala undersökningen som utforskar fördelarna kring att digitalisera sin verksamhet (Geissbauer, Vedso, & Schrauf, 2016). Undersökningen hade mer än 2000 deltagare från 26 olika länder som alla användes som underlag för att sammanställa hur företag kan göra för att bli mer digitaliserade samt vilka fördelar som finns med en mer digitaliserad verksamhet. Undersökningen fokuserar på industri 4.0 mer än digitalisering. Den genererade en mall för hur företag kan bli mer digitaliserade och således adaptera industri 4.0. Första steget i mallen är att kartlägga sin digitaliseringsstrategi genom att mäta sin digitala mognad, samt prioritera vilka områden som påverkar verksamheten mest. Detta är en viktig del enligt författarna för att lyckas med sin digitaliseringsstrategi, då förlegad teknik kan belysas samt där det bör läggas fokus.

ESV:s enkät är ett uppdrag utfärdat av regeringen som avser att årligen följa upp på digitaliseringsarbetet i den offentliga sektorn (Allansson, 2018). Syftet med enkäten är att se var den offentliga sektorn ligger idag, vilka insatser som krävs för vidareutveckling samt underlag kring utvecklingstakten. Trots att enkäten har en annan branschriktning antyder författaren att arbetsgången samt slutsatserna av arbetet är generella för all typ av digitaliseringsuppföljning. Sverige ligger högt rankat i många digitaliseringsundersökningar och stärker tidigare antaganden om Sverige som industrination. Författaren poängterar vidare att det inte är Sverige som minskar i utvecklingstakt utan konkurrentländerna som ökar. Detta

är en viktig aspekt då det innebär att Sverige är på god väg till att uppnå en digitaliserad industri, även om det går stundtals långsamt.

Utöver dessa metoder studerades en undersökning som utfördes av Näringsdepartementet för att ta fram en ny indikator på digital mognad. I dagslägen finns det inget sätt att mäta digital mognad och följaktligen ger det en osäkerhet kring nulägesanalyser inom området (Ek et al., 2016). Författarna är eniga om att för att kunna genomföra de första mätningarna måste flera olika typer av datainsamlingsmetoder kombineras och beräkningsmetodik etableras. Deras egenframtagna index mäter digital mognad som ett sammanvägt index där alla frågor värderas lika. Författarna beskriver att nackdelen med ett sådant system är att det inte säger vad som är viktigast att fokusera på eller vad det är som driver utvecklingen i företaget framåt.

Författarna såg i undersökningen att stora företag generellt är mer digitaliserade än små och medelstora företag vilket medför att den gruppen av företag vore intressant att analysera närmare. Att SMF:er inte är lika digitaliserade som större företag kan bero på brister i kunskap, tid samt i de flesta fall, ekonomisk lönsamhet (Ek et al., 2016).

Clas Tengström, VD på Bror Tonsjö AB, har i sin intervju med Tillväxtverket sagt att när de införde ett digitaliserat tankesätt på sitt företag såg de en märkbar förbättring (Tillväxtverket, 2018). De började med att sätta sig ner och göra en nulägesanalys över vad som var deras styrkor och svagheter för att se var de skulle börja planera de nya strategierna. De kom då fram till att de kunde höja företaget till nästa nivå genom denna förändringen samt att detta skulle hjälpa dem få fram fler mätvärden i realtid, vilket skulle höja produktionen avsevärt. Tengström menar att de numera kan fatta sina beslut baserade på fakta istället för att gå på känsla eller ovissa prognoser, något som är en av nycklarna till en framgångsrik verksamhet. Avslutningsvis beskriver Tengström att innan arbetet inleds bör företaget ha en ganska klar bild på vilken nivå det siktar på samt en insikt om att detta är ett långsiktigt arbete.

2.1.3 Betydande företag

Följande avsnitt innehåller de företag som varit bidragande till utvecklingen av metoden. Vidare redogörs för hur arbetsgången såg ut samt resultatet kring bidragen återfinns beskrivet i *Kapitel 3.2 Metodframtagning* samt *Kapitel 4.2 Metodframtagning*. För resultatet av användningen av vår metod, se *Kapitel 4.3 Resultat av företagsbesök*

2.1.3.1 RISE

Som benämnt i kapitel 1 *Inledning* jobbar DIP-projektet med det att ta fram olika arbetsmetodiker för små och medelstora företag. RISE är ett forskningsinstitut som ämnar till att samla innovationsparter under samma tak där fokuset ligger på innovationsprocesser (“RISE,” 2019b). DIP-projektet inleddes med en nulägesanalys på sju företag. På dessa företagsbesök ställdes femton frågor som mall för analysen. Dessa frågor bygger på hur dagens tekniker ser ut samt en grund kring vad digitalisering på industriföretag innebär i praktiken (Gullander, Wahlborg, Wandebäck, & Martinsson, 2019). Då dessa frågor är ett opublicerat innehåll återfinns dessa i Bilaga 1 samt utförligare förklaring kring användningen i 3.1 *Nulägesanalys*.

2.1.3.2 Gröna gårdar AB

Gröna gårdar är ett ekologiskt köttföretag med huvudkontor i Göteborg. Verksamheten har ett 40-tal gårdar runt om i Västsverige anslutna som levererar kött till företaget. Gröna gårdar styckar, paketerar och säljer detta (“Gröna gårdar,” 2019). Verksamheten säljer gräsuppfött nöt- och lammkött med fokus på hållbarhet, djurhälsa samt ekologi. Strukturellt jobbar det fem på kontoret och fyra i produktionen.

2.1.3.3 INDA Utveckling AB

INDA levererar tjänster där människor kan utvecklas att närma sig arbetsmarknaden eller få stöd och hjälp i processen mellan arbete (Bylin, 2019). Inom INDA finns även erfarenhet av att jobba med personer som har olika funktionsnedsättningar och psykisk ohälsa kopplat till arbetslivet. De erbjuder även kompetenshöjande insatser, handledning och konsultation till personal, närstående eller verksamheter som ansvarar för eller möter dessa personer. INDA har idag ca 34 anställda fördelade på kontor i tre olika län, Värmland, Örebro och Stockholm.

2.1.3.4 Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB

Parker är tillsammans med sin koncern, en världsledande leverantör av rörelse- och styrteknik som funnit i över 100 år (“Parker Hannifin,” 2019). I Sverige har tillverkningsföretaget funnits i ca 40 år med produktion inom exempelvis hydraulik och pneumatik. De tillhandahåller precisionslösningar inom mobila och industriella användningsområden. Säljkontoret samt Affärsområde som producerar mobil hydraulik ligger i Borås och har cirka 400 anställda.

2.1.3.5 3Button group AB

3BG består av tre företag; Front Automation, Fröjd Automation och IMO Technologies ("3Button group," 2019). Automationsgruppen tillverkar robotsystem för automation av olika processer och har cirka 30 anställda totalt. Front Automation, beläget i Jönköping, är ett nischat automationsföretag som fokuserar på plock, pack och pelletering.

2.2 Teoretisk bakgrund till metodframtagningen

I kapitlet redogörs det för teorin bakom metodframtagningen och den arbetsmetodik som används. Kapitlet är uppdelat i tre underkapitel en litteraturstudie, teorin bakom metodens uppbyggnad samt utförandet.

4.1 Praktisk nulägesanalys

Frågeformuläret utformat av DIP-projektet riktar in sig på att studera arbetsgången som underlag till den metodik de ska ta fram. Frågeformuläret sågs studera olika områden, med frågor inom området layoutarbete som innefattar allt från planering till installation, men även frågor som har med kommunikation av olika slag att göra.

Resultatet av intervjuerna kombinerat med de iakttagelser som gjorts under rundvandringar på företagen visade på ett aktivt engagemang bland de medverkande företagen. Det fanns en vilja att börja arbeta med ny teknik och därigenom öka sin digitalisering. Företagen var generellt i startgroparna för att vara med i utvecklingen och hade förståelse för de fördelar som finns med adaptering av modern teknik, såsom det 3D-arbete som inte används hos SMF:er i nuläget. DIP-projektet sågs ligga rätt i tiden, vilket resulterar i att en metod för att mäta företags digitalisering samt dess användning för att visa nuläget, är efterfrågat.

Hos företagen som besöktes iakttogs ofta en hög automatiseringsgrad, men den var fortfarande låg när det kom till montering i produktionen. Det fanns ett fåtal samverkande utrustningar i produktionen där robotcellerna arbetade mer enskilt. Många tillverkandeföretag tittade på att digitalisera sitt arbetssätt med nya robotlösningar i produktionen, men det upplevdes som att företagen generellt inte visste vilken ände som de bör börja i.

De flesta företag arbetar fortfarande i utvecklings- och ombyggnadsprocessen med 2D-layouter i pappersform. Detta resulterar i att de ritningar som används inte alltid är helt uppdaterade, vilket leder till att de inte alltid stämmer överens med hur det ser ut i

verkligheten. Företagen som använder dessa underlag vid planering av ombyggnationer och liknande upplevde att dessa felaktigheter i underlaget ledde till extra arbete vid installation. Något som ses kunna elimineras vid användandet av modernare underlag, exempelvis en digital tvilling.

Vissa tillverkandeföretag har införskaffat VR-glasögon för att utforska möjligheterna med ny teknik. Men då resterande teknikstandard i företaget inte ligger på samma nivå kan de inte användas till fullo. Det finns inte heller något utarbetat sätt för hur de ska gå tillväga för att använda dessa hjälpmedel korrekt och effektivt. De Automationsföretag som besöktes sysslar även de med VR, men mer utifrån en säljaspekt. Kompetens finns inte heller i dagsläget på många av företagen för att arbeta med mer digitala verktyg i layoutarbete eller simulering. I många fall finns licenser för program som stödjer dessa funktioner men inget incitament till att använda dem.

De största bristerna som iaktogs var att system inte “pratade med varandra” och brister i den kommunikativa digitaliseringen. Kommunikationen i dagsläget är huvudsakligen analog externt med 2D-layouter, fotografier och enstaka 3D-modeller som skickas mellan företagen. De automationsföretag som besöktes arbetade till större grad i 3D under layoutarbete, men innan utskick till kund skalades det ner till 2D för att anpassas till kundens arbetssätt och kunden inte efterfrågar annat. Automationsföretagen sågs ligga mer i framkant när de kommer till att använda digitaliserade arbetsmetoder och teknik.

När de kommer till simulering görs detta inte helt ännu. Vissa företag hade undersökt möjligheterna att använda sig av logik i robotstudio och uppmärksammat dess möjligheter. För simulering behövs data när verklighetstroga modeller byggs upp, denna data samlas inte in eller lagras inte alltid i dagsläget.

2.2.1 Litteraturstudie kring metodik

Inledningsvis beskriver Bohgard et al. (2009) att en metod innebär en planerad procedur som genererar ett givet resultat inom ett specifikt ämne. Metoden är även en form av utvärdering, som kan beskrivas som en systematiskt genomförd undersökning av värde hos ett givet föremål (Karlsson, 1999).

För den inledande fasen i metodframtagning använde vi oss av en metod som kallas Grounded theory. Grounded theory, GT, är ett sätt att organisera och analysera kvalitativa data (Mills,

Birks, & Hoare, 2017). Författarna antyder att traditionell teori sker via ett antal olika undersökningar för att sedan avgöra om ett påstående stämmer eller inte. I GT däremot byggs en teori upp från data, antingen testad eller empirisk (G.Glaser & L.Strauss, 1967). En empirisk studie, till skillnad från teoretisk, innebär att det först samlas in data från verkligheten (Bohgard et al., 2009). Vidare menar G.Glaser & L.Strauss (1967) att GT minskar skillnaden mellan teoretisk och empirisk undersökning samt att teorin som genereras då är anpassad efter resultatet. Den fundamentala delen av undersökningen bör därför ligga i fältarbetet där datainsamlingen byggs upp för att sedan verifieras med en teoretisk undersökning.

Denscombe (2010) anser att grounded theory bland annat är lämplig i undersökningar som är kvalitativa samt småskaliga. G.Glaser & L.Strauss (1967) förklarar vidare att formen på data som samlas in inte är av relevans samt att insamlingsmetodiken kan vara oberoende för undersökningen, det som räknas är insamlingsprocessen. Denna process inleds med att undersökaren bör ha ett öppet sinne, vilket innebär att inte ha åsikter eller förväntningar kring resultatet är att föredra (Denscombe, 2010). Vidare förtydligar författaren att det inte innebär ett tomt sinne. Undersökaren bör ha kunskaper om området för att förstå den data som samlas in, men vara nog ny i området för att vara öppen för nya faktorer och dess relevans. Processen kring grounded theory, som presenteras av Denscombe (2010), följer sedan en cirkelprocess. Denna cirkelprocess liknar den som används i arbetets metodbearbetning. Först samlas data in, analyseras och slutligen bekräftas data med teori eller verkliga tester. Detta görs sedan som upprepning tills datainsamlingen samt undersökningen kan anses klar.

I kapitel 4.2.1 *Metodgenerering* används metoden Brainstorming för generering av frågor och svarsalternativ. Metoden är en välanvänd metodik vid idégenerering som skapar ett forum där ingen kritik eller negativism förekommer (Bohgard et al., 2009). Alla förslag skrivs ned, oavsett om de är dubletter eller irrelevanta, för att sedan revideras. Författaren anser att denna process sedan bör upprepas tills en mättnadsgräns uppnås.

En annan användbar metod för att uppnå ett bra resultat är att konstant utföra utvärderingar och förbättringsarbeten kring utförandet (Bohgard et al., 2009). Det är även av betydelse att undersökningen dokumenteras såpass korrekt att den kan tolkas av utomstående. Karlsson (1999) menar att en uppdelning mellan utvecklingsarbete och utvärdering kan ske i form av utvärdering av utvecklingsarbetet och utveckling genom utvärdering. Den sista är av intresse i metodframtagningen då det genomförs utvecklingsarbetet i syfte att de ska leda till ett

förbättrat genomförande. Trots att en hög integrering av dessa två är positiv för själva metoderutvecklingen är det viktigast att syftet med de hålls isär.

Författaren förtydligar med att påstå;

”Utvärderingens mål är att göra en bedömning medan utvecklingsarbetets mål är att komma fram till en positiv förändring.” (s. 19)

Uppföljningar är en viktig metodik i de flesta processer och definieras som en fortlöpande och regelmässig insamling av information, där syftet exempelvis kan vara att kontrollera en verksamhets genomförande (Karlsson, 1999). Uppföljning kan bland annat vara en säkerhetsställning av att utvecklingsarbetet går framåt samt att alla delmål uppnås (Allansson, 2018). De flesta forskarna är ense om att validering utav arbetet kring digitaliseringsnivåer är viktigt Bossen & Ingemansson (2016) instämmer i att validering och detaljering är värdefulla metodiker för utvecklingen av strategier.

2.2.2 Metodens teoretiska utförande

Vid empiriska datainsamlingar finns det olika metoder för att genomföra insamlingarna beroende på syftet, målgruppen samt förutsättningarna (Bohgard et al., 2009).

Datainsamlingsmetoden som används i *Kapitel 3.1 Praktisk nulägesanalys* ansåg vi vara en blandning av observation samt en semi-strukturerad intervju. Observation används för att se hur användare beter sig i en given situation utan yttre påverkan. Enligt författaren används detta för att få en helhetsbild över användarens situation. Fördelen med observation är att det synliggörs hur användaren gör och inte hur användaren upplever att den gör. Nackdelen blir då att det inte kan analyseras vilka underliggande anledningar som finns till det avvikande beteenden eller hur användaren faktisk upplever situationen. Nulägesanalysen kompletterades därför med en semi-strukturerad intervju. Författaren anser att intervjuer är den mest grundläggande datainsamlingsmetodiken när det gäller vad användare tänker och föreställer sig. Författaren anser att intervjuer ger en ökad förståelse kring användares erfarenheter, åsikter, förhoppningar samt resonemang. Fördelar med intervju som insamlingsmetodik är att missförstånd kan förtydligas genom diskussion vilket leder till att risken för missförstånd minskar. Nackdelarna är dock att det alltid måste vara en intervjuare närvarande vid genomförandet samt att risken för influenser på deltagaren kan påverka resultatet.

En Semi-strukturerad intervju definieras av att frågeformuläret har ett förbestämt diskussionsområde, gärna med kompletterande frågeställningar, men inga förbestämda

svarsalternativ (Bohgard et al., 2009). Frågorna i en semi-strukturerad intervju anses därför vara öppna frågor där frågeordningen inte spelar någon roll. Författaren anser att detta ger intervjuaren en möjlighet att anpassa intervjun som en strukturerad intervju inte kan. En strukturerad intervju definieras av att alla deltagare ställs samma frågor, i en förbestämd ordning. Det anses vara en vanlig metod vid användning av frågeställningar innehållande skalor samt för att samla in kvantitativa data. Kvantitativa data som samlas in presenteras oftast i direkta siffror och kommer oftast från rent objektiva undersökningar (Bohgard et al., 2009). Data kan även samlas in kvalitativt vilket innebär att data är i text- eller bildform där inga mätetal analyseras. Semi-kvantitativa undersökningar är en blandning av de ovanstående. Denna form av undersökning ger vanligast ett resultat som är presenterat på en skala men även ett mätetal som är analyserbart. Karlsson (1999) resonerar om vikten av att dataflöden måste kategoriseras utefter datainnehåll, något som appliceras både i frågegenereringen och i själva metodframtagningen.

En av de mest grundläggande utgångspunkterna vid en intervju/undersökning är att frågorna är lättförståeliga, enkla att svara på samt relevanta för ämnet (Bohgard et al., 2009). Vidare förklarar författarna att frågorna bör följa en logisk ordning där det är lätt att följa frågeprocessen. Karlsson (1999) anser att återkoppling och användbarhet även de är två viktiga utgångspunkter. Författaren trycker på vikten av att överlämna resultatet, tydligt visualiserat, till deltagaren då det ökar känslan av engagemang. Utöver vikten av att användaren vet resultatet av undersökningen är det lika viktigt att veta *varför* undersökningen genomförs. Önskvärt vid en undersökning är att efter genomförande få en tydlig åtgärdsplan samt att utföraren ger sin syn på utvärderingens resultat (Karlsson, 1999). Författaren förklarar även att avsikten med en undersökning kan vara att utbilda deltagare i det berörda ämnet samt öppna ögonen för nya aspekter av en verksamhet i syfte att vidareutveckla, något som strävas efter i framtagningen av metoden.

Ytterligare ett komplement som tidigare undersökningar har visat är att det kan vara till fördel att kunna prioritera olika områden och lösningsåtgärder. Detta då de har olika betydelse för digitaliseringen samt olika betydelser för olika verksamheter (Bossen & Ingemansson, 2016). Det kan därför vara bra att ha ett sätt att väga dem mot varandra menar författarna. Vidare förklarar författarna vikten av att validera de slutsatserna som fås fram i verkligheten.

2.2.3 Metodens teoretiska innehåll

Vid framtagningen av metoden har det utgått från två begrepp, digital tvilling och informationsflödet. Larsson (2017) anser att en digital tvilling är en dynamisk kopia av verksamheten och en viktig del av digitalisering. Informationsflödet är den andra delen som anses vara viktig, nästan viktigare enligt Teknikföretagen (2015). Organisationen anser att det nya teknikskiftet innehåller smartare kommunikationssystem samt smartare informationsbärare än tidigare generationer. Informationsflödet anses därför vara en stor del i vad som gör en verksamhet digitaliserad eller inte. Hane (2018) anser att det inte enbart kan fokuseras på produktion eller automatisering utan måste även fokuseras på datainsamling. Författaren menar att det nästan är viktigare att fokusera på att anpassa verksamheten och dess kommunikation. Många företag sitter på mycket information som inte behandlas eller tas hand om. Författaren trycker på vilka vinster som kan fås om verksamheter tar vara på de viktiga resurserna som samlas in på en arbetsplats.

Allansson (2018) anser att kommunikation inom ett företag kan delas upp i internt och externt där intern är den egna organisationen och externt är kundrelationerna. Författaren antyder att en god intern styrning är av stor vikt för en fungerande verksamhet. Kundrelationerna är även dom av vikt men inte lika avgörande som en väl kommunicerande verksamhet. Hane (2018) instämmer i att informationsflödet bör delas upp i de delarna då det ökar ens chanser för att få en översikt på sin digitala transformation. Detta då olika delar inom digitaliseringen påverkar olika mycket och har olika innebörd för hur digitaliserat ett företag faktiskt är samt hur redo det är för att bli än mer digitaliserat.

Digital tvilling är en virtuell kopia av en verksamhet och kan exempelvis hjälpa företag få en överblick på sina lokaler (Bjarnehed, 2018). Med hjälp av den digitala tvillingen kan verkligheten avspeglas i de fysiska aspekterna och presentera den på ett användbart sätt för användaren (ÅF, 2018). En annan fördel, som är särskilt positiv för tillverkningsindustrin, är vikten av att bättre kunna se om en viss komponent eller maskin behöver servas eller bytas ut. Företaget menar att det även finns många andra fördelar kring effektivitet och resursutnyttjande om användningen av digitala tvillingar etableras.

3 Tillvägagångssätt för framtagning av metoden

Kapitlet berör tillvägagångssättet för att ta fram en metod som mäter digitaliseringsnivå på företag. Tillvägagångssättet har sin grund i Grounded theory, kapitel 2.2.1 *Litteraturstudie kring metodik*. Tillvägagångssättet inleds med att beskriva den kvantitativa nulägesanalys av små och medelstora företag som genomförts och fortsätter sedan med metodframtagningen som innefattar tillvägagångssättet från första utkast till slutgiltig version av metoden som tas fram. Nedan visas *Figur 1*, som är en överskådlig figur av tillvägagångssättet i en tidslinje, större bilder finns under varje kapitel.



Figur 1: Tidslinje över tillvägagångssätt för framtagning av metoden

3.1 Praktisk nulägesanalys



Figur 2: Tidslinje över nulägesanalysen

Till vänster i *Figur 2* visualiseras stegen i nulägesanalysen. I den inledande fasen av metodframtagningen gjordes företagsbesök tillsammans med DIP-projektet på de företag som medverkar i deras projekt. Varje företagsbesök inleddes med en rundvandring i verksamhet för att observera hur de arbetar och hur deras verksamhet fungerar. Därefter hölls en semi-strukturerad intervju där frågeformuläret som utformats av DIP-gänget gick igenom och diskuterades för att göra kartläggningen över praktiska nuläget inom digitalisering. Det ställdes samma frågor på alla företagen för att få en enhetlig informationsinsamling. Den utfördes även för att studera hur arbetssätt ser ut på små och medelstora företag i Sverige.

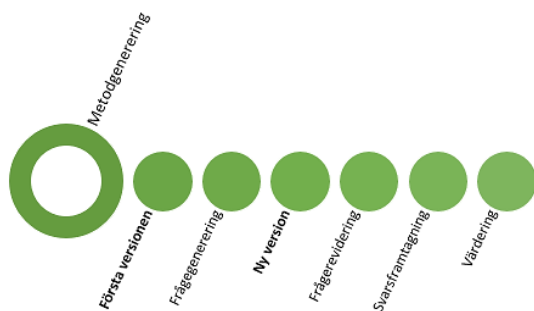
Efter varje besök sammanställdes de anteckningar som förts, dels med tankar om vad som observerats på rundvandringen samt de svar företagen givit under intervjun. Dessa anteckningar sammanställdes tillsammans med de iakttagelser DIP-gänget gjort till en generell nulägesanalys över hur det ser ut på SMF:er idag.

Innan metodgenereringen gjordes även en teoretisk analys om digitalisering och industri 4.0. Detta för att se generellt var industrin är på väg idag och vilka möjligheter det finns inom dagens teknik utöver det som setts på företagsbesöken, kapitel 2.1 *Teoretisk bakgrund för metodframtagning*.

3.2 Metodframtagning

Nedan följer en beskrivning av hur metoden för att mäta digitalisering togs fram, samt vilka delsteg som varit av värde. Framtagningen gjordes i två steg efter nulägesanalysen, en metodgenerering där grunden för metoden skapades och sedan en metodbearbetning för att nå fram till en slutgiltig och användbar metod för att mäta digitaliseringsnivå på små och medelstora företag.

3.2.1 Metodgenerering



Figur 3: Tidslinje över metodgenereringen

Det inledande metodarbetet började med att diskutera hur metoden skulle utformas, med grund i teorin. För att undvika självskattning, som påträffats som negativt i andra metoder som studerats i kapitel 2.1.2 *Teoretisk nulägesanalys*, valde vi att utforma metoden som ett frågeformulär. Formuläret innehåller ett antal frågor med förutbestämda svarsalternativ för att

kunna skapa mätbara svar. Till vänster i *Figur 3* visualiseras stegen i metodgenereringen. Arbetet med metodframtagningen inleddes genom att nulägesanalyserna studerades och diskuterades med två andra studenter som också var med under företagsbesöken. Vidare gjordes en brainstorming som ledde fram till frågegenereringen och utformningen av de frågor som skulle användas för att mäta ett företags digitaliseringsnivå. Efter frågegenereringen reviderades och sammanställdes frågorna till ett antal frågor, som omfattade alla nivåer av området digitalisering som iakttagits i tidigare studier. Frågorna behölls i en kvantitet som gav en bred bas för den framtida metodbearbetningen och därigenom fortsatte arbetet genom mer nedskärning och omformulering snarare än en ny generering av frågor.

Efter revideringen kategoriserades frågorna in i lämpliga områden inom digitalisering, vilket visualiserades i en trädstruktur. Detta för att skapa en bättre överblick och kunna göra

bedömningar ut efter kategori om en fråga är relevant eller inte för det området som studeras men också för metoden som helhet. När alla frågorna kategoriserats reviderades trädstrukturen, för att tydligare se sambanden mellan de olika arbetsområdena samt hur de är relaterade till varandra. Denna trädstruktur är själva grunden till metoden som skapas, strukturen innefattar vilka mätbara aspekter det finns inom digitalisering på ett företag. I detta stadium reviderades de kvarvarande frågorna ytterligare och eventuella omformuleringar gjordes för att anpassa dem bättre till de olika områdena.

Efter ytterligare arbete med formuleringar, ordval och frågors relevans, med hjälp av handledning och diskussioner med de andra studenterna nåddes en mättnadsgräns, där varken nya frågor eller ny information tillkom. För att kunna följa utvecklingen av metoden och tydligt se vilka ändringar som görs beslutades det här att börja arbeta i versioner. Där första versionen skapades efter frågegenereringen och en ny version påbörjades efter att frågorna reviderats.

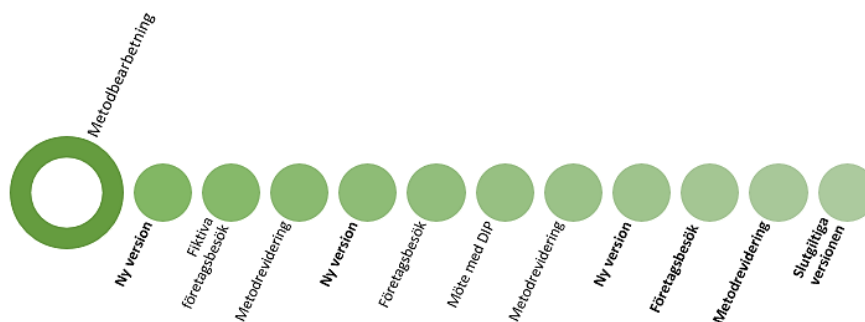
I denna nya version påbörjades en undersökning och ny brainstorming av vilka svarsalternativ som, baserat på nulägesanalyserna, passade bäst till frågorna. Detta för att de arbetssätt som många företag arbetar på och de tekniska möjligheter som kan användas idag speglas och finns med i metoden. Målet var att försöka uppnå fem svarsalternativ på varje fråga, detta för att vidare kunna få en bra värdering utifrån lägsta till högsta digitaliseringsnivå. Något som studerats under andra liknande metoder i kapitel 2.1.2 *Teoretisk nulägesanalys* och kapitel 2.2.2 *Metodens teoretiska utförande*.

När alla frågor hade svarsalternativ förankrades metoden med handledare, för att validera helheten och få feedback om någon aspekt inom digitalisering saknades. Efter förankringen stod grunden klar och arbetet med värderingen av de olika områdena och frågorna kunde påbörjas. Detta för att få en balanserad metod, då olika frågor bör påverka resultatet olika mycket. Först gjordes värderingen på de övergripande områdena där betydelsen av digitalisering viktades på varje område i relation till varandra. Vidare gjordes liknande värdering på alla frågeställningarna. Relevansen av själva frågan och dess svarsalternativ utvärderades gentemot varandra, på samma sätt som i områdena tittade på hur kritiska de är för att uppnå en bra nivå av digitalisering. För utförligare motivering av tillvägagångssättet kring värderingen i metodgenereringen se kapitel 2.2 *Teoretisk bakgrund till metodframtagningen*.

Alla frågor, svarsalternativ samt värderingar sammanställdes i en Excel-matris utformad som ett frågeformulär. Matrisen skapades dels för att underlätta det framtida arbetet, då det ger en bra överblick över helheten samt för att kunna lägga in alla värderingar som beräknas med matematiska formler. Dessa beräkningar som baseras på det ifyllda frågeformuläret presenteras i en sammanställd viktad digitaliseringsnivå, som bygger på samma trädstruktur som skapats tidigare. Som komplement till trädstrukturen skapades en digitaliseringstrappa för att visualisera vad varje nivå av digitalisering betyder.

Efter sammanställning av matrisen och validering av att matematiken förankrades arbetet återigen hos handledare. Arbetet med att testa, validera, verifiera och omarbota metoden för att ta fram en fungerande och slutgiltig version kunde ta vid.

3.2.2 Metodbearbetning



Figur 4: Tidslinje över metodbearbetning

Bearbetningen av metoden för att mäta digitaliseringsnivå, visualiserad i *Figur 4*, började med att utföra fiktiva företagsbesök och sedan verkliga för att värdera relevans i frågeställningar samt svarsalternativ. Testerna gjordes först med fiktiva företag vars arbetssätt och uppbyggnad baserades på de företag som deltar i DIP-projektet, för att analysera metoden med så nära verklighetstrogen information som möjligt. Olika aspekter hos de fiktiva företagen minimerades eller maximerades som styrkor och svagheter på de olika områdena. Detta för att grundligt validera värderingsmatematiken men också frågornas samt svarsalternativens relevans och metoden som helhet. Objektiv utvärdering gjordes efter resultaten, där frågor och svarsalternativ omformulerades, togs bort eller lades till utifrån den information som testerna gav. Värderingen reviderades även den utifrån resultaten som uppkom, i form av balansering mellan frågorna.

Det fortsatta arbetet med metodbearbetningen skedde sedan som tidigare, i uppdateringar av versioner, där en version genomarbetades till en mättnadsgrad där inga större eller betydande förändringar föreföll relevanta. Arbetsprocessen följer samma som ovan där frågor analyserades och empiriskt testades. Det som ändrades var innehållet i varje version i form av de olika medverkande parterna såsom handledare, DIP-projektet och företagen. Skapandet av en ny version gjordes då förändringar stora nog att göra en skillnad mellan två versioner tillkommit. Med den nya versionen genomfördes då samma process som tidigare med ny part för att validera och verifiera att förändringarna fungerar och gör metoden bättre, för att sedan utvärderas och leda till nästa version.

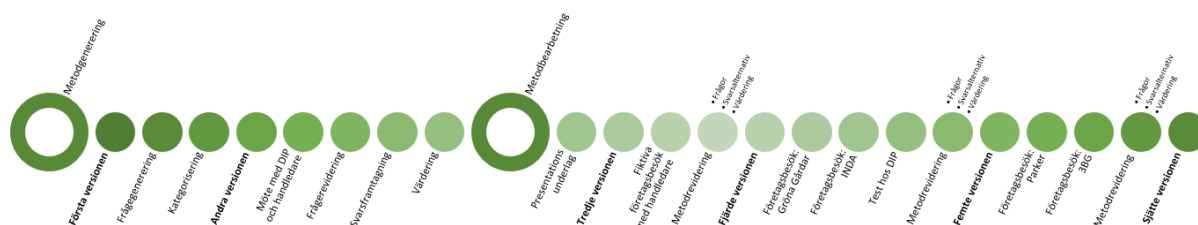
Till de senare versionerna tillkom många aspekter av användarbarhet i Excel-dokument, där frågeformuläret fylls i samt där visualisering av resultaten sker. Inför företagsbesöken skapades det ett rent visuellt underlag i form av en Powerpointpresentation, där frågor och svarsalternativ visualiserades för att kunna presenteras under en strukturerad intervju. Intervjun hölls då under besöken samtidigt som svaren fördes in i Excel för att direkt kunna presentera resultatet för testobjektet i presentationsunderlaget. Dessa underlag uppdaterades kontinuerligt med versionerna och sammanlänkades för att de skulle vara integrerade med varandra och påvisa samma digitalisering som metoden förespråkar.

4 Resultat

Följande kapitel innehåller resultaten som ledde fram till en slutgiltig version av metoden. Kapitlet fungerar som en länk mellan tillvägagångssätt och diskussion. Strukturen följer kapitel 3 *Tillvägagångssätt*, men med två extra kapitel, 4.3 *Metodens praktiska utförande* om den slutgiltiga versionen och 4.4 *Resultat av företagsbesök* där det resultat metoden gav vid användning presenteras.

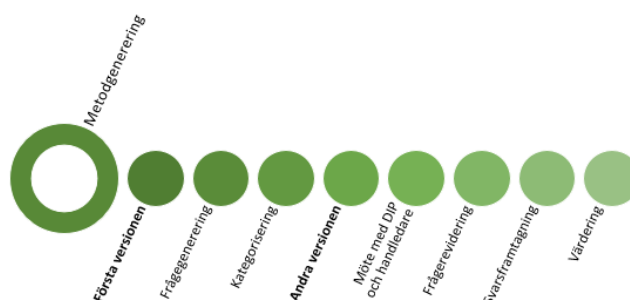
4.2 Metodframtagning

Nedan återfinns information om vilka resultat gällande metodframtagningen som uppkommit. Här behandlas allt från första utkastet till slutgiltiga versionen. Kapitlet är uppdelat i metodgenerering som innefattar framtagningsarbete, metodbearbetning där revidering och förfining av metoden sker samt metodens praktiska utförande, där den slutgiltiga versionen presenteras och instruktioner om hur den fungerar finns. Det presenteras enbart information som var relevant för metodframtagningen, resultat av metodanvändande presenteras i kapitel 4.4 *Resultat av företagsbesök*. Nedan i *Figur 5* visas liknande tidslinje som i tillvägagångssättet men nu med tydliga versionsnamn, även här finns större version av figuren under respektive kapitel.



Figur 5: Tidslinje över metodframtagningen

4.2.1 Metodgenerering



Figur 6: Tidslinje över metodgenereringen

Tabell 1: Framtagna arbetsområden vid frågegenereringen

	Områden
1	Produktionsutveckling
2	Kommunikation (inom och mellan leverantör/kund)
3	Layout och optimeringsarbete (alt endast layout-arbete)
4	Övergripande
5	Layoutplanering
6	Layoutuppdatering
7	Layoutinstallation
8	Layoutvisualisering
9	Layouthantering

Då frågeformulär sågs vara det bästa sättet att mäta digitaliseringsnivå på valdes den som undersökningsunderlag. Detta resulterade i att första steget i metodgenereringen var en frågegenerering, resterande steg visualiseras i *Figur 6*. Frågegenereringen utgick ifrån de data som de teoretiska och praktiska nulägesanalyserna gav där empiriska data diskuterades och analyserades vilket ledde fram till generering av ett dokument med frågor uppdelade i områden, se Bilaga 2. Områdena som frågorna skapades under kom från områden som iakttagits i nulägesanalyserna. De genererade områdena kan ses i *Tabell 1*. Frågorna under områdena ska i möjligaste mån spegla alla mätbara aspekter av en digitaliserad verksamhet, då avsikten med frågorna är att kunna mäta nivå av digitalisering på ett företag. De genererade frågorna innehöll allt från dubletter där liknande frågor ställts under olika områden till frågeställningar som användes under genereringen för att täcka ett områdes alla aspekter som ansågs viktiga. Vidare revidering behövde göras av detta första utkast för att sälla bort dubletter och frågor som egentligen inte berör de områden av digitalisering som tidigare avgränsats.

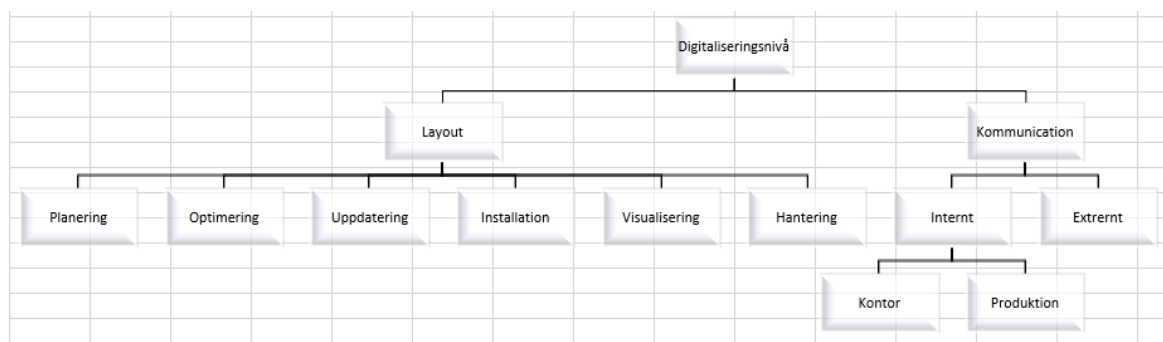
Innan revideringsarbetet fördes de konkreta frågorna in i en Excel-fil. Listan skapades för att under revideringen vara oberoende av vilket område frågan genererats under och för att hitta

	Frågorna (inte i ordning)
1	Hur delas filer mellan er och leverantörer/kunder?
2	Kan ni skapa relevanta filer att skicka rätt filtyp
3	Får ni relevanta filtyper av leverantörer/kunder?
4	Kan ni hantera filformaten ni får av leverantör/kund?
5	Får ni tillräckligt med information för att utföra ert arbete? /begränsas ni av andra
6	*Vad för information saknas?
7	*Hur påverkar det er?
8	Hur delas skickas filer inom företaget? (relevant storlek)
9	hanteras filerna i rätt program för er
10	Hur lagrar ni data (tar hand om)? <u>cd/usb/dator/cloud</u>

dubletter eller följdfrågor. Här reviderades då frågorna ner från cirka 87 frågor till 49, i *Tabell 2* visas ett utdrag de första frågorna i listan, hela listen finns i Bilaga 3. Bland dessa 49

frågor fanns det frågor som låg på gränsen till vad projektet avgränsat sig från eller vissa av de frågor som kan ses som följdfrågor på andra större frågor.

För att åter kunna kategorisera frågorna under områden skapades en trädstruktur över Metoden. Trädstrukturen skapades för att få en visuell och översiktlig bild över de olika frågeområdena.



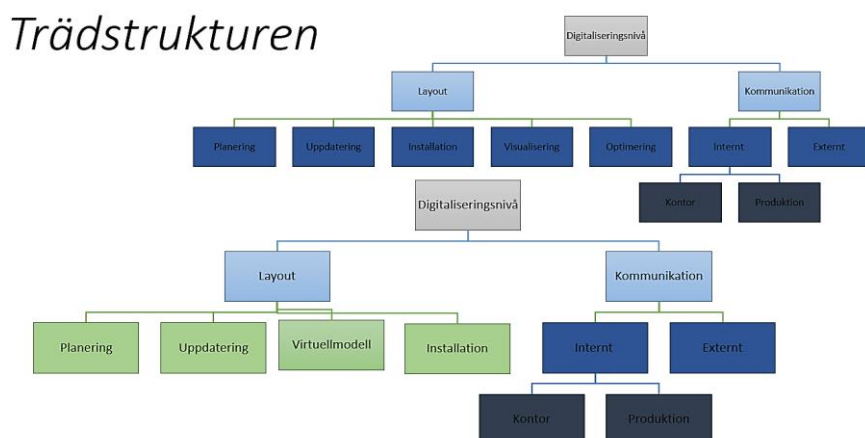
Figur 7: Första utkast av trädstrukturen

Resultatet blev en struktur, se *Figur 7*, med nio områden under två huvudgrupper.

Digitaliseringsnivån delades på så sätt in i huvudgrupperna *Layout* och *Kommunikation*. Där layout står för mer praktiska arbetsmetoder och kommunikation, som ordet beskriver, den kommunikativa delen. Denna uppdelning gjordes i enlighet med teorin, men även för att kunna specificera och frågorna under de olika områden. Två områden av kommunikation kunde studeras, intern och extern, vilket ledde till en uppdelning av kommunikationen i en extern och intern del. Metodens grund är i tillverkandeföretag som oftast har en separat produktions- och kontorsdel gjordes ytterligare en uppdelning av den interna kommunikationen. Naturligt delades internt upp i områdena kontor och produktion. Layout innefattar alla delar i metoden som inte har med kommunikation eller informationsdelning att göra. Dess frågor berör arbetssätt och kartlägger de tekniska applikationer och medel som används under undergrupperna layout, optimering, uppdatering, installation, visualisering och hantering. Denna del är till stor del kopplade till de företag som kan klassas som tillverkande då de mesta företagsbesöken och datainsamlingen gjordes på denna typ av företag.

De 49 frågorna kategoriserades in under passande områden i trädstrukturen, med avseende på vilket område frågan berörde. Under kategoriseringen skapades en PowerPoint med trädstrukturen, då det upplevdes lättare att utföra förflyttningar och visuellt arbete i denna istället för Excel. Vid skapandet av Powerpointen fördes en diskussion om trädstrukturen och de avgränsningar som satts vilket resulterade i omarbetning av layoutområdena.

Detta resulterade i att *Visualisering* ändrades *Virtuell modell*. Området döptes till virtuell modell för att påvisa vikten av att arbeta med en virtuell modell. Då området virtuell modell skapades och för att behålla de områden som kändes relevanta för visionen med metoden ströks områdena optimering och hantering. Resterande delar i trädstrukturen ändrades inte, den nya trädstrukturen kan ses i *Figur 8*, där de nya områdena är markerade med grönt. Frågornas kategorisering fastställdes under denna trädstrukturen.



Figur 8: Jämförelse mellan gamla och nya trädstrukturen

Både revidering och omformulering av vissa frågor skedde simultant med kategoriseringen för att anpassa dem till de andra frågor under området som de placerades under. Denna revidering gjordes också med avseende på helhetsbilden som nu skapats av metoden. Omformuleringarna skedde också för att minimera komplexiteten och skapa lättförståeliga frågor för att i sin tur erhålla en användarvänlig metod. Revideringen resulterade i att det nu fanns 35 frågor totalt på de olika områdena. Bilderna i *Figur 9* visar frågorna på två områden i trädstrukturen och är ett utdrag i det första utkastet av det visuella underlaget.

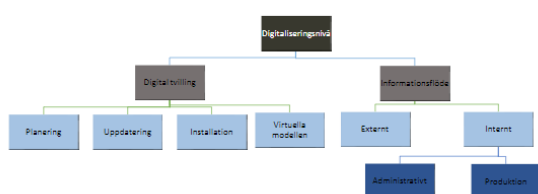


Figur 9: Utdrag ur det första visuella underlaget

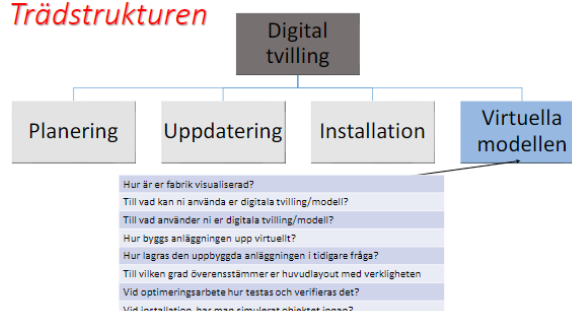
Den uppdaterade trädstrukturen och frågorna diskuterades med handledaren. Detta ledde till att områdena *Layout* och *Kommunikation* ersattes med *Digital tvilling* och *informationsflöde*.

Ordet informationsflöde kändes mer passande och övergripande eftersom det finns aspekter under informationsflöde som inte hade kunnat innefattas i kommunikation, då området skall rikta in sig på hur information förflyttas och hur den används. Valet av att byta ut layout till digital tvilling var för att ordet digital tvilling är mer av en ögonöppnare och påvisar en viss typ av arbetssätt. Denna förändring är då också i linje med de tidigare strukturella ändringarna av trädstrukturen och visar på vikten av att använda en digital tvilling och virtuell modell som underlag och arbetssätt. Områdena som omfattar digital tvilling är oförändrade. Några frågor omformulerades också på detta stadium för att visa på vad som frågas efter då detta tydligt uppkom när metoden presenterades för en yttre part. Den slutgiltiga trädstrukturen var nu tillräckligt genomarbetad för att arbetet med svarsalternativen till frågorna kunde påbörjas, se *Figur 10*. Hela visuella underlaget med alla frågorna finns under Bilaga 4, ett utdrag visas i *Figur 10*.

Trädstrukturen



Trädstrukturen



Figur 10: Nya trädstrukturen samt utdrag ur Virtuella modellen

Inför det fortsatta arbetet sågs arbetsmetodiken över och ett beslut fattades om att börja arbeta i versioner framöver. Detta för att alltid kunna följa vilka förändringar som utförts och vilken inverkan de hade på metodframtagningen. En versions innehåll utvärderas och generellt implementerades förändringarna i en ny version. Inför generering av svarsalternativen skapades därför ett Excel-dokumentet som döptes till *Version 2*, för att samla allt fortsatt arbete på samma ställe under olika flikar istället för olika dokument.

Arbetet med svarsalternativen till frågorna påbörjades. Empiriska data från nulägesanalyserna om arbetsmetoder och dagens tekniker analyserades för att ta fram svarsalternativ. Samma process som användes vid frågegenreringen applicerades på framtagningen av svarsalternativen. Dessa svarsalternativ skapades för att spegla lägsta nivån av arbetsmetodik och tekniker som används på företag idag till de mest digitaliserade tekniker och

Uppdatering	1	2	3	4	5
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation? Vad tas med i huvudlayouten efter ombyggnation? Till vil	Har ingen huvudlayout	Tar inte med förändringar	Importerar enskilda objekt och uppdaterar	Importerar hela modellen	Fullständigt allt är med, ny scanning görs
Hur ofta uppdateras huvudlayouten? Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?	Har ingen huvudlayout	Inte alls	Med jämna mellanrum	Vid större förändringar	Vid alla väsentliga förändringar
Hur uppdaterar ni er huvudlayout?	Har ingen huvudlayout	Ritar in i 2D-skiss	Uppdaterar digital 2D	Uppdaterar digital 3D bild	Ny scanning, uppdaterat punktmoln

Tabell 3: Exempel på svarsalternativ från uppdatering, visas tydligare i Bilaga 5

arbetsmetoder som kan användas. För att hålla oss konsekventa, underlätta matematiken samt för att öka användarvänligheten valdes ett 1–5 systemet. Detta resulterade i att de flesta frågorna fick fem olika svarsalternativ, rankade 1 till 5. Där nivå 1 är lägsta digitaliseringsnivån och nivå 5 ansågs vara den högsta digitaliseringsnivån som ska kunna uppnås i dagsläget. Nedan i *Tabell 3* visas ett utdrag av svarsalternativ på frågorna i området *Uppdatering*, alla frågor och deras svarsalternativ finns i Bilaga 5.

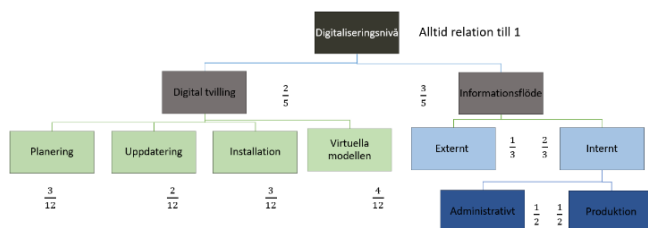
Frågan “Vilka typer av refer använder ni vid en uppmätning/scanning?” är ett exempel på en fråga som har färre svarsalternativ än fem. För en sådan fråga placerades svarsalternativen ut på den nivå som var lämpligast i avseende på digitaliseringsnivå. Bästa alternativet “fasta refer” placerades på fem och att “inte använda refer” som lägst. Att använda “temporära refer” är steget under att använda “fasta refer” tekniskmässigt men för att balansera placerades den som en trea. Till de flesta frågorna fanns det inga problem med att generera fem svarsalternativ.

Då undersökningen skulle utföras med ett frågeformulär, skapades en tillhörande matris i Excell-dokumentet. Formuläret, se *Tabell 4*, utformades så alla frågorna är placerade under sina respektive områden för att lätt kunna fylla i svaren samt få en överskådligare helhetsbild. Det lades sedan in matematik som beräknade en digitaliseringsnivå mellan ett till fem, beräkningarna sker på varje område vilket sammanställs till en total digitaliseringsnivå.

Tabell 4: Frågeformulärets utformning

Svar - Digitaliseringsnivåer	1	2	3	4	5
Planering					
Vid en ombyggnation, hur planeras layoutförändringarna.	1	1	0	0	0
Vilka medel används för att avgöra placeringen av cell/utrustning.	1	1	0	0	0
Vilka verktyg används för uppmätning i planeringsstadiet.	1	1	0	0	0
Uppdatering					
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation?	1	1	0	0	0
Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?		0	1	2	0
Hur uppdaterar ni er huvudlayout?		0	0	1	3
Vilka typer av refer använder ni vid en uppmätning/scanning.		0	0	0	1
Installation					
Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen den fysiskt intalle	1		2	3	4
Vilka verktyg används för fysisk uppmätningen av cellens/utrustningens plac	1				
Vid installation, hur verifierar man att objektet får plats? (ei vatten mm)	1				
Hur programmerar ni det nyinstallerade objektet? (Online, offline)	1				
Virtuella modellen					
Hur är er fabrik visualiserad?	1				
Till vad kan ni använda er digitala tvilling/modell?	1				
Till vad använder ni er digitala tvilling/modell?	1				
Hur byggs anläggningen upp virtuell?	1				
Hur lagras den uppbyggda anläggningen i tidigare fråga?	1				
Till vilken grad överensstämmer er huvudlayout med verkligheten	1				
Vid optimeringsarbete hur testas och verifieras det?	1				
Vid installation, har man simulerat objektet innan?	1				
Extern					
Hur kan ni dela filer till era leverantörer/kunder?	1				
Kan ni öppna mottagna filer i relevanta och editörbara program?	1				
Kan ni skicka ut relevanta filtyper som era kunder kräver?	1				
Intern - Kontor					
Hur delas/skickas små till medelstora filer? (relevant storlek)	1				
Hur lagras ni små till medelstora data? cd/usb/dator/cloud	1				
Vilken digitalnivå ligger er presentationsmetodik på?	1				
Vid informationssök, hur samlas datan in?	1				
Hur delges information generellt i företaget?	1				
Hur delges information från kontor till produktion? (tex order, produktionspla	1				
Intern - Produktion					
Hur samlas produktionsinformation in? (maskin – dator)	1				
Hur samlas informationen in från maskiner/robotar?	1				
Hur vidarebefodras tidigare nämnda informationen till lagringsplatsen?	1				
Hur lagras informationen? Big data	1				
Behöver man omvandla datan eller är den i analyserbarst stadie?	1				
I vilken omfattning använder ni datan som fås av maskiner?	1				
Hur lagras information som samlas in men inte används i dagsläget?	1				

Planering	1,00
Uppdatering	2,50
Installation	1,00
Virtuella modellen	1,00
Extern	1,00
Intern-Kontor	1,00
Intern-Produktion	1,00



Figur 11: Visualisering av den procentuella fördelningen mellan områdena

Ett komplement till 1–5 systemet lades in i form av värderingar, både på områdena samt på frågenivå. Som tidigare nämnt räknar matrisen ut en generell digitaliseringsnivå för varje område och sammanställer sedan snittet av dem till en total digitaliseringsnivå.

Varje område ställdes i relation till 1 där sedan dess frågor delade på 100% av områdes totala digitaliseringsnivå. Områdena värderades sedan mot varandra med samma princip där områdena då får en procentuell inverkan på den totala digitaliseringsnivån. *Figur 11* visualiserar den procentuella fördelningen som grundar sig på resultatet av nulägesanalyserna. Digital tvilling värderas lägre än Informationsflödet som ses ligga till grund för digitalisering. Vidare värderades planering, uppdatering, installation och virtuell modell mot varandra. Det resulterade i att den virtuella modellen vägde tyngre än de andra då metoden ska påvisa vikten av att använda sig av en virtuell modell för att vara digitaliserade. Exempelvis påverkas området *Internt* lika mycket av frågorna i *Produktion* som *Administrativt* då de anses vara lika viktiga. Området *Internt* påverkar dock informationsflödet mer än *Externit*, (66% kontra 33%) som i sin tur påverkar den totala digitaliseringsnivån mer än *Digital Tvilling*, (40% kontra 60%).

När alla områdena värderats mot varandra fortsatte arbetet genom att värdera alla frågor. Värderingen grundar sig i tankesättet att frågor om arbetsmetodik väger tyngre än frågor om

tekniska hjälpmedel. Då digitaliserad arbetsmetodik gentemot att bara använda digitala tekniska lösningar ger en hållbarare digitalisering. Exempelvis på detta stadium värderades frågorna

Tabell 5: Utdrag ur Virtuella modellens frågor samt värderingar

Virtuella modellen	1	100%
Hur är er anläggning dokumenterad?	1/8	12,5%
Till vad kan ni använda er virtuella modell?	1/8	12,5%
Till vad använder ni er virtuella modell?	1/8	12,5%
Hur skapas er virtuella modell?	1/8	12,5%

Intern - Produktion		1,00	100,00%
Hur samlas produktionsinformation in? (maskin – dator)	3/15		20%
Hur samlas informationen in från maskiner/robotar?	2/15		13%
Hur vidarebefordras tidigare nämnda informationen till lagringsplatsen?	3/15		20%
Hur lagras informationen? Big data	3/15		20%
Behöver man omvandla datan eller är den i analyserbarst stadie?	1/15		7%
I vilken omfattning använder ni datan som fås av maskiner?	2/15		13%
Hur lagras information som samlas in men inte används i dagsläget?	1/15		7%

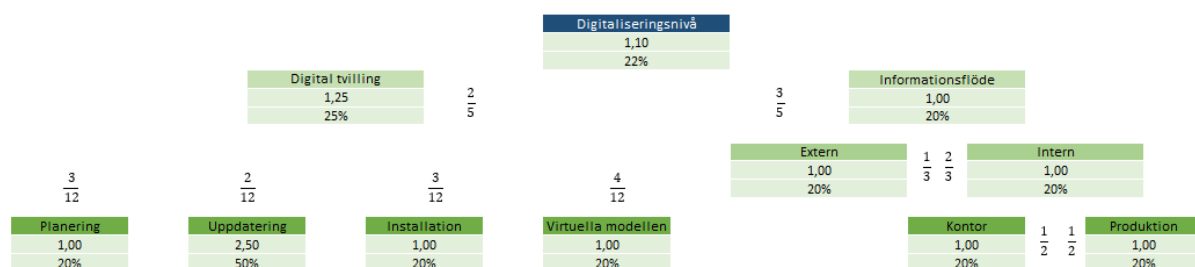
Tabell 6: Utdrag ur Intern - Produktions frågor samt värderingar

under området virtuella modellen likvärdigt. Varje fråga påverkar då områdets digitaliseringsnivå med 12.5 %, utförandet visualiseras i *Tabell 5*. Vidare i *Tabell 6* exemplifieras istället området *Intern - Produktion* där frågorna värderats olika. Inom detta område har frågor som anses vara grundläggande för informationsflödet värderats tyngre än de frågor som anses vara sekundära. De högst värderade frågorna utgör då 20 % av områdets totala digitaliseringsnivå medan de lästa utgör enbart 7 %. Samtliga värderingar finns i Bilaga 5.

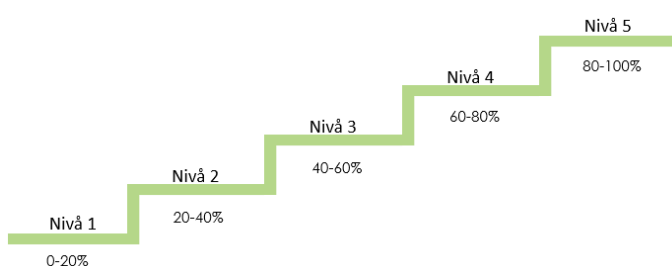
Planering	1	2	3	4	5
Vid en ombyggnad, hur planeras layoutförändringarna.	0,33	1	1	0	0
Vilka medel används för att avgöra placeringen av cell/utrustning.	0,33	1	1	0	0
Vilka verktyg används för uppställning i planeringsstadiet.	0,33	1	1	0	0
Uppdatering	1	2	3	4	5
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnad?	0,20	1	1	0	0
Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?	0,30	0	1	2	0
Hur uppdateras en ny huvudlayout?	0,30	0	1	3	0
Vilka typer av referens används när vid en uppmätning/scanning.	0,20	0	0	1	4

Planering	1,00
Uppdatering	2,50
Installation	1,00
Virtuella modellen	1,00
Extern	1,00
Intern-Kontor	1,00
Intern-Produktion	1,00

Värderingar lades sedan in i frågeformuläret, se *Tabell 7*. Detta resulterade i att den procentuella värderingen av en fråga multipliceras med 1–5 beroende på vilket svarsalternativ som angetts i formuläret. Detta gör att en fråga som har en hög värdering påverkar områdets totala digitaliseringsnivå till större grad, oavsett tidigare angivna tal. I Excel skapades en matematisk version av trädstrukturen, se *Figur 12*, för att sammanlänka dessa. Alla värderingar av områdena sammankopplades med frågeformuläret i trädstrukturen vilket gav en visualisering av den totala digitaliseringsnivån på företaget. Utöver den totala digitaliseringsnivån visas här varje områdes enskilda digitaliseringsnivå. Ett matematiskt dilemma och svaghet i denna version är att alla frågorna måste besvaras för att få ut ett giltigt värde på de olika områdena och således den totala digitaliseringsnivån.



De matematiska formlerna räknar ut företagets generella digitaliseringsnivå, detta presenterades först i en digitaliseringsnivå mellan ett till fem men efter värderingarna inkommit formulerades de om till en procentuell skala. Ett ekvidistant system infördes där alla "ettor" omvandlas då till 20 %, alla "tvåor" till 40 % och så vidare. För att visa vad varje



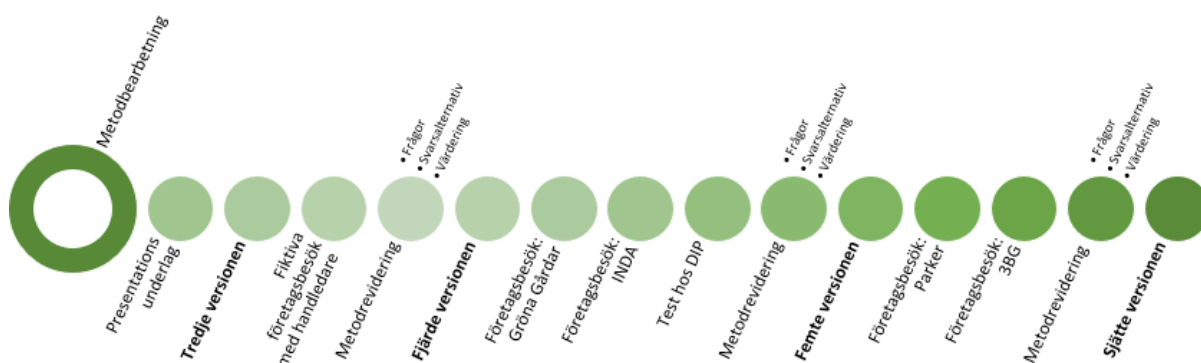
Figur 13: Digitaliseringstrappan

krävdes ”fem” som svar på alla frågor för att uppnå 100 % digitaliseringsnivå. Då detta ansågs orimligt skapades spannet som ses i *Figur 13*, där Nivå 5 ligger mellan 80–100 %.

procentsats betyder och därigenom tydliggöra resultatet som fås när frågeformuläret fylls i skapades en digitaliseringstrappa med trappsteg från ett till fem, se *Figur 13*. En av anledningarna till att resultatet omvandlades till procent var att det

Med intervallet 80–100 % för Nivå 5 betyder det att översta nivån av digitalisering i metoden kan uppnås matematiskt även om det angetts ett visst antal ”fyror” och resterande ”femmor”. Detta då svarsalternativ ”fyra” oftast innebär många digitaliserade arbetssätt eller tekniker som används men inte just de som ligger i absolut framkant. Metoden ger nu utrymme för att kunna svara något mer spritt på frågorna men där den huvudsakliga mängden svarsalternativ avgör digitaliseringsnivån.

4.2.2 Metodbearbetning



Figur 14: Tidslinje över metodbearbetning

Metodbearbetningen grundar sig i tester av metoden, där varje version skall testats och genomarbetas för att sedan göra ytterligare tester på förändringarna som görs, varje steg finns visualiserat i *Figur 14*. För att kunna göra dessa tester på de olika versionerna under metodbearbetningen behövdes det ett underlag där frågorna presenterades på ett sätt som gav utrymme för diskussion och möjlighet till att förklara frågor om otydligheter uppkommer. Detta resulterade i att en presentation av frågorna och svarsalternativen skapades som en Powerpointpresentation, se *Figur 15*, avsedd för att dels kunna sätta upp den i ett mötesrum och därigenom leda undersökningen, och dels under utvärdering, samt i framtida användande som en strukturerad intervju.



Figur 15: Utdrag ur presentationsunderlaget, hela återfinns i bilaga 10

Första utvärderingen med fiktiva företag skedde internt och var mest för verifiering av matematiken så att den fungerade för olika svarskonstellationer. När detta gjorts sågs värderingarna av områdena *Uppdatering* och *Installation* över, se *Tabell 8*.

Tabell 8: Jämförelse mellan värderingen i version 2 och värderingen i version 3

Värderingar version 2		Nya värderingar version 3	
Uppdatering		Uppdatering	
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation?	20%	Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation?	27%
Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?	30%	Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?	27%
Hur uppdaterar ni er huvudlayout?	30%	Hur uppdaterar ni er huvudlayout?	27%
Vilka typer av referat använder ni vid en uppmätning/scanning.	20%	Vilka typer av referat använder ni vid en uppmätning/scanning.	18%
Installation		Installation	
Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen den fysiskt intallerade.	27%	Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen den fysiskt intallerade.	33%
Vilka verktyg används för fysisk uppmätningen av cellens/utrustningens placering.	27%	Vilka verktyg används för fysisk uppmätningen av cellens/utrustningens placering.	22%
Vid installation, hur verifierar man att objektet får plats? (el vatten mm)	27%	Vid installation, hur verifierar man att objektet får plats? (el vatten mm)	33%
Hur programmerar ni det nyinstallerade objektet? (Online, offline)	18%	Hur programmerar ni det nyinstallerade objektet? (Online, offline)	11%

Ändringen av värderingar i området *Uppdatering* gjordes då ”användning av referat” sågs vara en mindre viktig aspekt än de övriga frågorna, eftersom det är en teknisk lösning vilket medför en lägre värdering. *Installation* balanserades om då frågan om ”hur objekt programmeras” ligger i gränsområdet till avgränsningen från automation men är ändå en aspekt som skall vara med så därav sänktes dess värdering gentemot de övriga frågorna. I linje med tidigare analys om att arbetsmetodik är viktigare för en hållbar digitalisering höjdes de två frågor som innefattar arbetssätt och frågan om uppmättningsverktyg sänktes således.

Andra utvärderingen med fiktiva företag skedde då handledaren skapade ett fiktivt företag, baserat på verkliga arbetssätt. Metoden testades under en strukturerad intervju för att efterlikna hur metoden skall användas och därmed ha möjligheten att verifiera utförandet. Detta gav också möjlighet att testa hur det fungerar att fylla i formuläret under en strukturerad intervju. Att hålla och gå igenom metoden fungerade mycket bra. Det var gynnsamt att ha utrymme för diskussion om vilka svarsalternativ som passade företaget bäst samt fördelaktigt att kunna förklara resultatet när det framkommit då det upplevdes som många exempel behövde förklaringar. Därför beslutades det här att skapa kompletterade hjälptexter på vissa frågor och svarsalternativ, se *Figur 16*.



Figur 16: Exempel på presentationsunderlag med hjälptexter, hela återfinns i bilaga 10

Testet resulterade också i strukturell förändring av hur frågorna ställs och formuleras för att skapa en enhetlig metod där samma ord används för att beskriva liknande saker, vilket ses på svarsalternativen i *Figur 16* och *Tabell 9*.

Tabell 9: Utdrag av Version 3 efter strukturell förändring av frågor och dess svarsalternativ

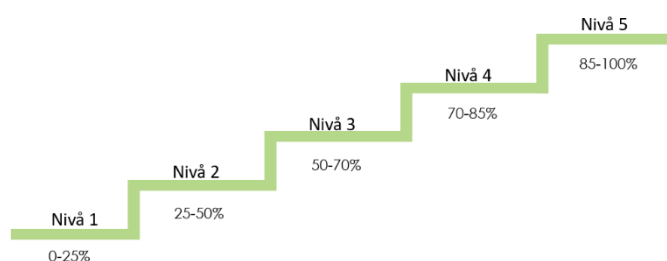
Nya formuleringar - Version 3	1	2	3	4	5
Planering					
Vilka visuella underlag används vid planering av en layoutförändring?	Pappersritningar i 2D	Digitala ritningar i 2D	Digitala modell, ej redigeringsbar i 3D	Digitala modell, redigeringsbar i 3D	Digitala modell, punktmoln i 3D
Vilka underlag används för att avgöra layoutförändringens placering?	Pappersritningar i 2D	Digitala ritningar i 2D	Som ett 3D foto	CAD modell	Punktmoln, kan innehålla CAD delar
Vilken uppmättningsutrustning används i planeringsstadiet för avgöra layoutförändringens placering?	Analoga mätinstrument turnstock	Digitala offline instrument ej uppkopplade, ej parade, dött progr	Digitala online instrument Samma instrument men olika kommunika	Digitala instrument med temporära refer temporära utmätningpunkter lazor	Digitala instrument med fasta refer lazor tracer
Extern					
Hur kan ni dela filer till era kunder?	Analog filöverföring USB	Fysisk filöverföring USB	Digital överföring Mejl	Molntjänster m förhandsvisning Cloud lagring	Molntjänster m redigeringsmöjligheter Cloud, onedrive, webshare
Kan ni öppna mottagna filer i relevanta och editbara program?	Nej	Nej, inget behov		Ja, men inget behov	Ja
Kan ni skicka ut de korrekta filtyper som era kunder kräver?	Nej	Nej, inget behov Kunden vill inte ha det	Ja, i fel filtyp	Ja, inget behov Kunden vill inte ha det	Ja
Vilken digital nivå ligger de filerna som skickas ut på?	Pappersritningar/handritningar Analogt dokument	bilder/jpg/png/pdf/docx platta digitala dokument		CAD	CAD/punktmoln/robotstudio rörliga beskrivande

Vidare tillkom frågan längst ned i *Tabell 9* ”Vilken digital nivå ligger de filerna som skickas ut på?” under *Extern* för att komplettera de andra frågorna. Denna fråga värderades till näst viktigast med 3/10, där högst värderade har 4/10 och resterande fallande 2/10 och 1/10.

Helheten med trädstrukturen sågs över med dessa förändringar. Ordet *Kontor* byttes då ut till *Administrativt* av en rent visuell anledning. Vidare ändrades också namnet på *Uppdatering* till *Dokumentation*. Överblick över hur metoden ser ut nu finns i Bilaga 6.

Testerna med de fiktiva företagen visade att enbart svara ”ettor” i formuläret gav en digitaliseringsnivå på 20%, se *Figur 12*. Detta innebar att skalan enbart innefattade 20–100%, något som får anses vara både orimligt och felaktigt. En etta borde vara 0 % då detta innebär användning av helt analoga medel, se *Figur 16*. Matematiskt ändrades då beräkningarna så att en etta ger 0%, alltså används nu en skala på 0–100% i digitaliseringsnivå. Matematiskt innebar detta att skalan för ”ett” nu är 0%, för ”två” är 25%... en ”femma” innebär 100%.

Förändringarna som genomförts resulterade i att digitaliseringstrappan reviderades något för



Figur 17: Reviderad digitaliseringstrappa

att anpassas till den nya matematiken. Nivåerna sattes oproportionerliga mot varandra för att anpassa den till svarsalternativens variationer. Exempelvis i *Figur 17* visualiseras det att Nivå 2 innehåller 25% medan Nivå 5 enbart har 15%. Det ansågs mer rimligt att ha 0–25% på Nivå 1 då detta innebär att även om det svaras ”två” på alla svar hamnar företaget på gränsen mellan Nivå 1 och 2, något som speglar svarsalternativen bra. Nivå 5 behålls som tidigare då det fortfarande ska vara svårt att uppnå det, men inte omöjligt som i första versionen.

I och med de stora omformuleringarna av frågor och svarsalternativ sågs även värderingarna över ännu en gång inför kommande besök. Det lyftes även under handledningen att den

Tabell 10: Virtuella modellens nya värderingar

Virtuella modellen	1	100%
Hur är er anläggning dokumenterad?	3/16	18,8%
Till vad använder ni er virtuella modell?	1/16	6,3%
Till vad kan ni använda er virtuella modell?	2/16	13%
Hur skapas er virtuella modell?	3/16	18,8%
Hur lagras er virtuella modell?	2/16	13%
Till vilken grad överensstämmer er huvudlayout med verkligheten?	2/16	13%
Finns resurser med såsom el/vatten/luft/avlopp		
Vid optimeringsarbete hur testas och verifieras förändringarna?	1/16	6,3%
Simulerar ni layoutförändringen innan installation?	2/16	13%

virtuella modellens frågor alla var värderade lika. För att i enlighet med tidigare resultat, där metodik och arbetssätt skall värderas högre än tekniska applikationer, ändrades denna värdering från 1/8 på samtliga åtta frågor till en balansering som kan ses i *Tabell 10*. Frågor som berör om företaget faktisk har en virtuell modell eller

inte värderades högre än de yttre applikationer av modellen som då värderats lägre.

I detta steg var metoden redo att testas på verkliga företag för att verifiera innehållet samt utförandet av metoden. *Version 4*, som visas utförligt i Bilaga 7, togs med ut till tre av de företagen som beskrivits i kapitel 2.1.3 *Betydande företag*, Gröna gårdar, INDA och RISE. Med dessa tester eftersträvades det att utföra metoden så likt det tänkte utförandet som möjligt. Testerna avslutas med en övergripande diskussion om hur metoden som helhet upplevdes i utvärderingssyfte.

Nulägesanalysen som legat till grund för större delen av metoden baserades på de företag som är med i DIP-projektet, som mestadels är tillverkande- eller automationsföretag. Då metoden setts fungera i tester med fiktiva företag, är det önskvärt att också utföra tester på företag som inte passar in under någon av de tidigare nämnda kategorierna eller avviker på något annat sätt. För att undersöka möjligheterna kring att göra en branschoberoende metod.

Testen började på företagen Gröna Gårdar och INDA. Gröna gårdar representerade ett mindre företag än de som låg till grunden för nulägesanalysen, då de har en specifik produktion och ses fokusera mycket på kommunikativ digitalisering. Besöket gav ökad förståelse av vilka frågor och svarsalternativ som behöver hjälptexter. Då svarsalternativen, gjorts enhetliga behövdes enbart dessa texter första gången svarsalternativen användes i presentationsunderlaget. Vilket ledde till att hjälptexterna minimerades i presentationsunderlaget för att göra det mindre rörigt och lättare att presentera. Metoden

fungerade väl som ögonöppnare och företaget såg vilka möjligheter det finns när det kommer till användning av nyare teknik i deras produktion.

Vidare resulterade besöket i att värderingen av andra frågan under *Installation* ”Vilken uppmättningsutrustning används i installationsstadiet för att avgöra layoutförändringens placering?” sänktes i värdering och värderade nu lika med ”Hur programmerar ni utrustningen?”, se *Tabell 11*. Detta då de övriga frågorna är mer grundläggande för

Tabell 11: Värderingen på området *Installation* i version 4

Installation	1	100%
Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen med den fysiskt installerade?	2/6	33%
Vilken uppmättningsutrustning används i installationsstadiet för avgöra layoutförändringens placering?	1/6	17%
Inför installation, hur validerar man att layoutförändringen får plats?	2/6	33%
Hur programmerar ni utrustningen?	1/6	17%

digitalisering inom installation, vilket medför att de skall ha större påverkan än tekniska lösningar. Vissa frågor som ”*Hur programmerar ni utrustningen?*” under installation kändes mindre relevanta för detta företag då de inte har den utrustningen som frågan syftar till. Detta öppnade upp för att undersöka möjligheten att inte behöva svara på frågor som inte anses vara relevanta för företaget.

Besöket på INDA, som representerar ett rent kontor företag, var ett test för att se hur metoden fungerar på andra branscher. Återigen kändes programmeringsfrågan inte relevant. De påpekade att inte behöva svara på alla frågor och kunna utesluta de delar som inte passar ens verksamhet hade varit uppskattat. En sådan förändring hade resulterat i möjligheten att enbart studera kontorsföretags digitaliseringsnivå inom informationsflödet då detta överensstämmer med företagets verksamhet. Utöver detta visade testet att de relevanta delarna för företaget passade väl och rimliga resultat uppkom, men där svarsalternativ fick balanseras för att inte ge för mycket fördelar eller nackdelar, för de frågor som inte var relevanta.

Programmeringsfrågan utvärderades efter besöket, men då metoden ändå i grunden baseras på många tillverkande företag där frågan är relevant tilläts den vara kvar. Vi tittade istället på att lösa det matematiska av att inte behöva svara på alla frågor. Testet resulterade också i några förändringar av ord samt att de arbetade med molntjänster i form av internetsidor. Detta lades då till som exempel i de hjälptexter där det var relevant under *Informationsflödet*.

Slutligen testades metoden också på de som utför DIP-projektet på RISE. Testet blev mer som en handledning där hela metoden genomarbetades grundligt, för att ta del av deras kompetenser. Under genomarbetningen diskuterades formuleringar på frågorna för att göra metoden mer lättförståelig. Exempelvis omformulerades frågan under *Extern* om från “Vilken digital nivå ligger de filer som skickas ut på?” till “På vilken digital nivå ligger de filerna som skickas ut?”. Svartalternativen till frågan förändrades inte. Frågan under *Internt – Produktion* “Viken metod används för att samla in produktionsinformation ” diskuterades om den avses beröra just produktions- eller processinformation. Det beslutades då att göra två frågor, dels behålla den diskuterade frågan som den är men också att lägga till en likadan fråga som berör just hur processinformationen samlas in. Det är intressant att titta både på processinformation och produktinformation när det kommer till datainsamling. Båda dessa parametrar står för viktiga data vid uppbyggnad av en verklighetstrogen simuleringsmodell, som i ett digitaliserat

Tabell 12: Intern - Produktions frågor och värderingar i version 4

Internt - Produktion	1,00	100,00%
Vilken metod används för att samla in produktionsinformation?	2/16	13%
Vilken metod används för att samla in processinformation?	2/16	13%
Hur samlas informationen in från uppmättningsutrustning?	2/16	13%
maskin-dator hur dokumenteras det och hur samlas det in , beräkningar eller faktisk tester		
Hur vidarebefodras produktionsinformationen till lagringsplatsen?	3/16	19%
Hur lagras produktionsinformationen?	3/16	19%
I vilken omfattning behöver produktionsinformationen bearbetas innan den kan användas?	1/16	6%
I vilken omfattning använder ni datan som fås av produktionsutrustning?	2/16	13%
Hur lagras produktionsinformation som samlas in men inte används?	1/16	6%

företag skall kunna göra om de är en Nivå 4 eller uppåt. Detta resulterade i att det nu fanns totalt 37 frågor. Då en fråga tillkom ändrades också värderingen i området *Intern - Produktion*, se

Tabell 12.

Matematiskt betyder detta att värderingarna gick från femtondelar, se *Tabell 6*, till sextondelar för att kunna ha med den nytillkomna frågan. Båda frågorna erhöll samma värdering, då frågorna ansågs vara likvärdiga. Förändringen medförde att båda frågorna sänktes till 13% av totala digitaliseringsnivån, istället för de tidigare 20%. Som tidigare gjordes detta i enlighet med analyserna kring arbetsmetodik samt moderna teknikens inverkan på verksamhetens digitalisering.

Vidare tillkom med hjälp av DIP-gängets kunskap om 3D-scanning fler svarsalternativ på frågan “Vilka typer av referat använder ni vid en uppmätning eller scanning?” (för tidigare alternativ se *Tabell 3*). De nya svarsalternativen är, från alternativ ett till fem, vi gör inga uppmätningar eller scanning, använder inte referat, temporära referat, fasta referat och fasta uppdaterade referat. Utöver de nämnda förändringarna ändrades ordningen frågorna ställs i under ett par områden i intervjuunderlaget. Detta för att det intervjuvässigt kändes som det

var en bättre ordningen, då frågorna i högre grad ledde till varandra vilket ger en röd tråd genom metoden.

Övergripande resulterade de tre besöken och utvärderingarna i en god grund för att kunna utföra de “riktiga” testerna. Förändringarna som nämndes ovan implementerades under *Version 5* i Excel, se Bilaga 8. Förändringarna som gjordes innefattar då inte uteslutandet av frågor. Detta sågs över men i detta stadie hade det betytt att antingen måsta ändra hela matematiken eller välja mellan att ha med värderingen eller att inte behöva svara på alla frågor. Att ta bort värderingen på frågor och områden är en stor förändring i metoden och det valdes då att vidare kontrollera om samma behov fanns hos de resterande två företagen.

Denna uppdaterade version av metoden togs med till Parker Hannifin och 3Button group för att göra en slutgiltig verifiering på företag som var med och lade grunden för den praktiska nulägesanalysen.

Första besöket gjordes hos tillverkandeföretaget Parker. Här syntes det tydligt att metoden var anpassad för denna bransch. Svartalternativen passade bra in på hur de arbetade. Det fanns även tillfällen där fler svartalternativ hade varit givande, då företaget i vissa fall låg i gränsområdet mellan två alternativ. En diskussion kunde föras för att komma fram till de mest lämpliga av svartalternativen. Det var önskvärt att kunna motivera det valda svartalternativet i en kommentar, något som skulle vara positivt vid framtida digitaliseringsarbete.

Det andra besöket gjordes på automationsföretaget 3Button group. Metoden passade bra även här då det är rätt storlek och rätt sektor. Vissa problem stöttes på då det är en annorlunda bransch än den metoden bygger på. Ett av dessa problem var, som andra besök visat, att det hade varit önskvärt med möjligheten att inte svara på vissa frågor. I övrigt märktes det under besöket att valet av att använda ett frågeformulär och en strukturerad intervju gjorde att undersökningen flöt smidigt. Underlagen upplevdes nu ha nått en nivå där de var genomarbetade och gav tillförlitliga resultat.

Något som lyftes även under dessa besök var att kunna undgå vissa frågor för framförallt som automationsföretag, men som även sett på kontorsföretaget och det mindre tillverkande, kunna få ut en mer korrekt digitaliseringsnivå. De två sista besöken bekräftade de analyser som sågs i de tidigare besöken vilket resulterade i ett val att gå vidare med revideringen av matematiken. Det ansågs att värderingen var minst lika viktig som att kunna välja bort frågor. Detta resulterade i att möjligheten kring att sammanbinda de båda i frågeformuläret

Matematiskt fungerar metoden som i tidigare versioner där beräkning av ett företags totala digitaliseringsnivå sker utifrån varje områdes enskilda digitaliseringsnivå. Skillnaden i *Version 6* är hur frågorna och områdena jobbar med procenttalen. I de tidigare versionerna har alla frågor procentuellt delat på de totala 100% ett område har. I den nya versionen tas procentsatserna bort och jobbar numera med den mängd andelar varje fråga har. Detta innebär att i version 6 arbetar frågorna, och således värderingen, enbart med de ifyllda frågorna, istället för alla frågor som i tidigare version.

Principerna är samma, talen som står mellan frågorna och den angivna nivån fylls i är bråktal i *Tabell 13* och decimaltal i *Tabell 14*, är procentsatsen kontra mängden andelar för varje fråga. Talen som står mellan där svaren fylls i, skala 0–4 i *Tabell 13* och skala 1–5 i *Tabell 14*, är en konstant som berättar vilket alternativ som valts.

[illegible][illegible]

Den tidigare nämnda skillnaden mellan versionerna ligger i hur de tal som multipliceras med konstanten räknas fram. I version fem är detta, som tidigare nämnt, värderingen som valdes till frågan, exempelvis *Installation* i *Tabell 11*.

Anledningen till att matematiken bara fungerar om alla frågor svaras på i de tidigare versionerna är baserat på två problem. Första är att en "etta" och "inget svar" båda ger noll till totalen, detta gör att det är omöjligt att få en "femma" i området, se *Tabell 13*

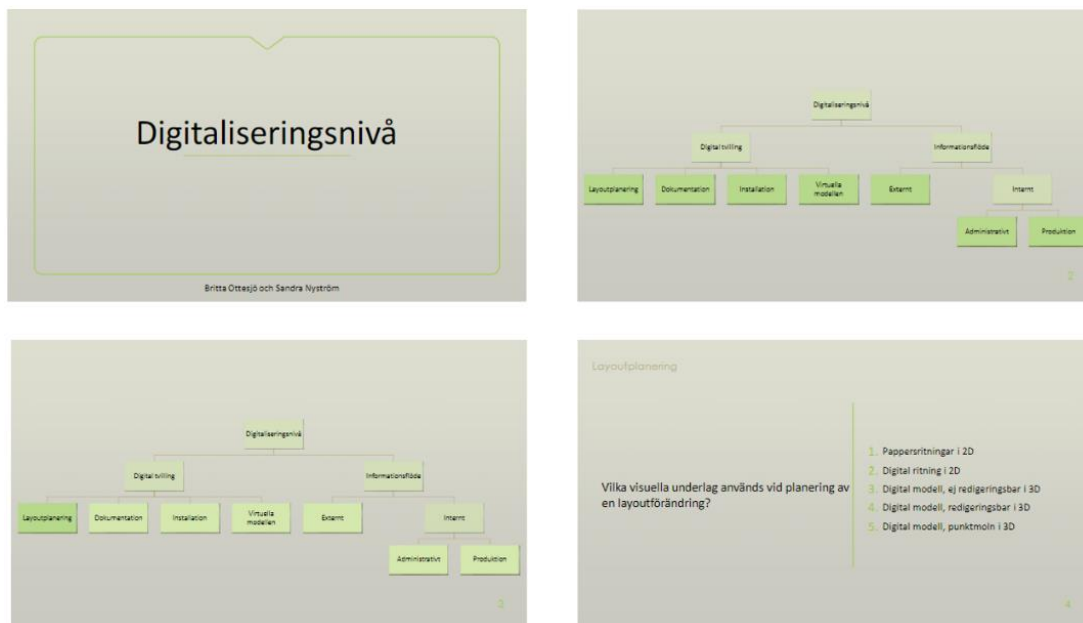
Layoutplanering. Andra strukturella problemet är att alla frågor har en viss andel av områdes totala procentsats, bortses det då från en frågas svar kommer den procentsatsen försvinna vilket även det gör det omöjligt att få en "femma", se *Tabell 13 Dokumentation*.

Grundstrukturen i version 6 bygger på att motverka dessa problem. Första problemet grundar sig matematiskt på att "Ej relevant" och "ett" har samma värdemängd vilket gör det omöjligt för Excel att veta om en fråga värderas "ett" eller ansågs irrelevant. Detta medförde att man, som tidigare nämnt, bytte ut skalan från 0–4 till 1–5 där "Ej relevant" behöll värdemängden "noll".

När detta var löst fortsatte arbetet med problematiken kring procentsatserna. Som beskrivits ovan behövdes ett system som genererade fram frågans andel, oavsett hur många av frågorna som besvarades inom området. Detta gjordes genom att använda samma bråktal, som kommer från värderingen, som i version 5. I version 6 avser bråktalen andelar, jämför värdetalen vid *Installation*, *Tabell 11*, *13*, *14*. Andelen multipliceras sedan med talet som står i den gröna rutan ovanför varje område. Det talet beräknas genom att dividera 100 med antalet andelar, det fås då ut ett värde som beskriver vad varje andel är värt. Multipliceras varje andel med mängden andelar som varje fråga ska ha fås det ut procentsatsen för frågan, mittenraden mellan formuläret och områdena. Efter det fungerar metoden som i version 5 vilket är beskrivit ovan. Värderingarna på områdena har samma princip som frågorna i version 6.

Det sista förändringarna som gjordes i versionen var med avseende på användarbarhet och hur information visualiseras i frågeformuläret. Dessa förändringar, ett par spårkontroller och att ordet *Planering* ändrades till *Layoutplanering* för att förtydliga områdets innebörd implementerades. Det utfördes inga nya företagsbesök med dessa ändringar utan data från de tidigare besöken sammanställdes i den slutgiltiga versionen för att verifiera att de matematiska funktionerna fungerade. Den slutgiltiga versionens underlag finns under bilaga 9.

4.3 Metodens praktiska utförande



Figur 18: Utdrag ur presentationsunderlagets slutgiltiga utformning

Metoden utförs som en strukturerad intervju, där intervjuunderlaget består av ett presentationsunderlag, se *Figur 18*. Hela underlaget återfinns i Bilaga 10. Frågeformuläret som finns i *Tabell 15*, fylls i under intervju av de som leder intervjun. Ifyllnaden sker genom att fylla i valfri siffra under det svarsalternativ som passar. Passar flera av svarsalternativen är det rekommenderat att fylla i det alternativet som till största grad används och är vedertaget i verksamheten. Exempelvis om ett nytt arbetssätt håller på att implementeras rekommenderas det att fylla i det som är fullt implementerat just nu om metoden används som en nulägesanalys. Det finns möjlighet att lämna kommentarer till höger om frågan.

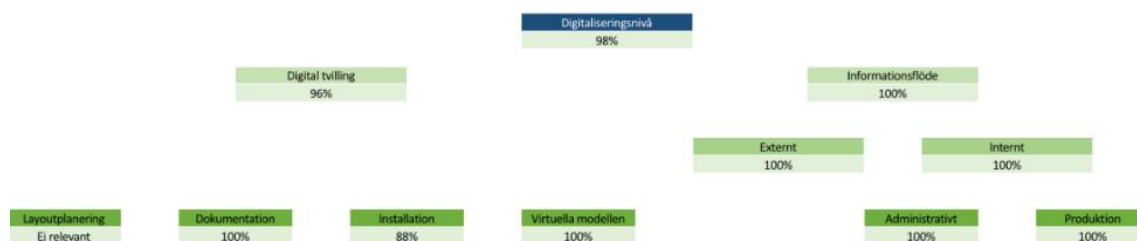
Tabell 15: Frågeformulärets slutgiltiga utformning

Svar - Digitaliseringsnivåer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Layoutplanering	0,00
Dokumentation	5,00
Installation	4,50
Virtuala modeller	5,00
Extern	5,00
Intern-Administrativt	5,00
Intern-Produktion	5,00
Antal relevanta frågor	37 st
Antal kommentarer	0 st
Antal "extern"	0 st
Antal "intern"	0 st
Antal "extern"	2 st
Antal "intern"	30 st

Om frågan är irrelevant för företaget kan frågor eller hela områden hoppas över genom att inte fylla i något svarsalternativ, formuläret registrerar då detta som "Ej relevant" och det visas till höger i *Tabell 15* hur många frågor som inte besvarats. För att metoden skall fungera på bästa sätt och generera ett tillförlitligt resultat rekommenderas det att försöka fylla i alla frågorna i den mån det går.

När formuläret är ifyllt beräknas värdet av de ifyllda svarsalternativen tillsammans med de värderingar som ligger till grund för metoden ut en generell digitaliseringsnivå. Denna visualiseras som procent i en trädstruktur, se *Figur 19*. Trädstrukturen visar förutom företagets generella digitaliseringsnivå även varje frågeområdes påverkan på den totala digitaliseringsnivån. Områdenas digitaliseringsnivåer är visualiserad för att kunna följa hur de olika områdena påverkar slutresultatet. Om en fråga inte fylls i markeras den som "Ej relevant", om ett helt område inte fylls i markeras det som "Ej relevant" i trädstrukturen, om inga områden fylls i markeras hela trädstrukturen som "Ogiltigt resultat".



Figur 20: Slutgiltiga trädstrukturen med procent



Figur 19: Utdrag ur presentationsunderlaget

Trädstrukturen är sammanlänkad med presentationsunderlaget i PowerPoint, vilket ger möjligheten att visualisera resultatet i presentationen, efter att det ifyllda frågeformuläret uppdaterats, se *Figur 20*. Efter trädstrukturen presenterades digitaliseringstrappan, se *Figur*

20, för att förklara vad företagets digitaliseringsnivå innebär. Varje nivå innebär som följer:

Nivå 1: Företag i denna kategori använder sig generellt enbart av förlegad teknik. Inga av möjligheterna som finns med teknikskiftet utnyttjas och det finns heller inget incitament till att gå in i nästa teknikskifte då detta inte arbetas aktivt med.

Nivå 2: Företag i denna kategori använder sig generellt av en blandning kring förlegad och nyare teknik. Få av möjligheterna som finns med teknikskiftet utnyttjas men det finns incitament till att gå in i nästa teknikskifte, även om detta inte arbetas aktivt med.

Nivå 3: Företag i denna kategori använder sig generellt av en blandning av förlegad och nyare teknik där merparten är nyare. En del av möjligheterna som finns med teknikskiftet utnyttjas och verksamheten är på väg in i nästa teknikskifte då det finns med i planeringen men inte arbetas aktivt med.

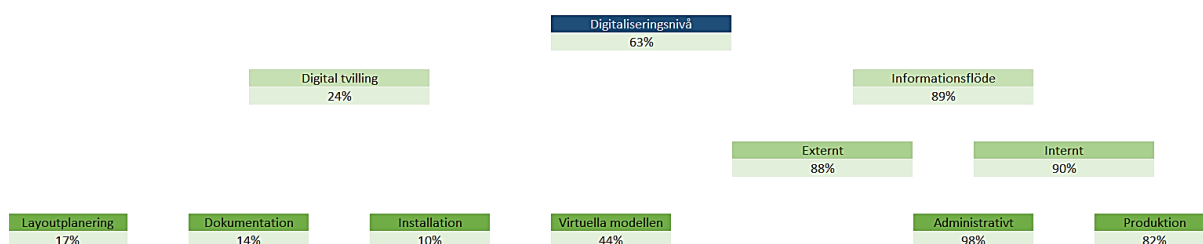
Nivå 4: Företag i denna kategori använder sig generellt av nyare tekniker där det finns få inslag av förlegad teknik. Många av möjligheterna som finns med teknikskiftet utnyttjas och verksamheten är på god väg in i nästa teknikskifte då detta arbetas aktivt med.

Nivå 5: Företag i denna kategori använder sig generellt enbart av nyare tekniker. De flesta av möjligheterna som finns med teknikskiftet utnyttjas och verksamheten är i framkant av nästa teknikskifte då detta planeras och arbetas aktivt med.

4.4 Resultat av företagsbesök

Nedan presenteras resultaten från företagsbesöken som genomfördes. Det valdes att göra om testen genom att lägga in företagens svarsalternativ i den slutgiltiga metoden, detta för att ge ett så trovärdigt resultat som möjligt. Det är ett numeriskt resultat som ges här samt en förklaring till varför det ansågs som rimligt. En sammanställd diskussion kring resultatet samt trender återfinns i kapitel 5 *Diskussion*.

4.4.1 Gröna gårdar AB

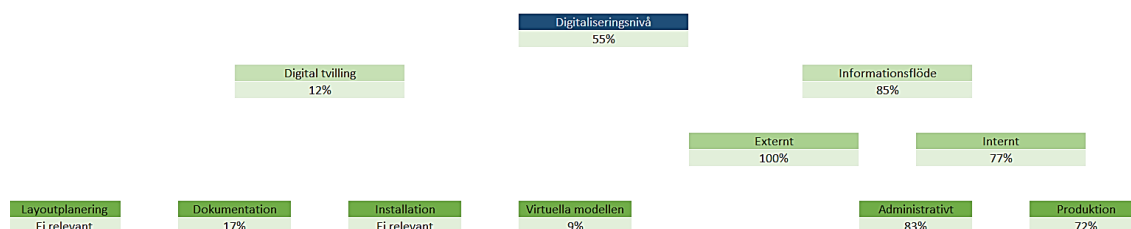


Figur 21: Gröna gårdar AB: s resultat i version 6

Gröna gårdar fick en digitaliseringsnivå på 63 % med Version 6, se Figur 21. Det är en ökning med 4 %. Skillnaden mellan versionerna kan anses marginell men i den senare versionen anses resultatet betydligt mer rimligt då alla underkategorier till *Digital tvilling* jämnas ut och det nya resultatet speglar bättre den generella uppfattningen som gavs. Som tidigare nämnts har företaget en småskalig produktion med fokus på den administrativa verksamheten, något som speglas i resultatet. Den totala digitaliseringsnivån hamnar på Nivå 3, vilket ses som ett bra snitt av vilka nivåer de olika huvudområdena fått. *Digital tvilling* hamnar precis på Nivå 2 medan *Informationsflöde* hamnar på Nivå 5 med 89 %.

Resultatet anses rimligt då företaget exempelvis jobbar med molntjänster men även 2D-layouter. Anledningen till företagets spridda resultat kan vara att den administrativa delen börjat implementera ett digitaliserat tankesätt med tillhörande lösningar. Gröna gårdars nästa uppgift kommer i framtiden att ligga i att föra över detta tankesätt på sin produktion för att inte skapa för stora luckor i skiftet. Ett företag som Gröna gårdar med en småskalig produktion ses inte har samma användning av utrustningen som benämns i de högre svarsalternativen i dagsläget.

4.4.2 INDA Utveckling AB



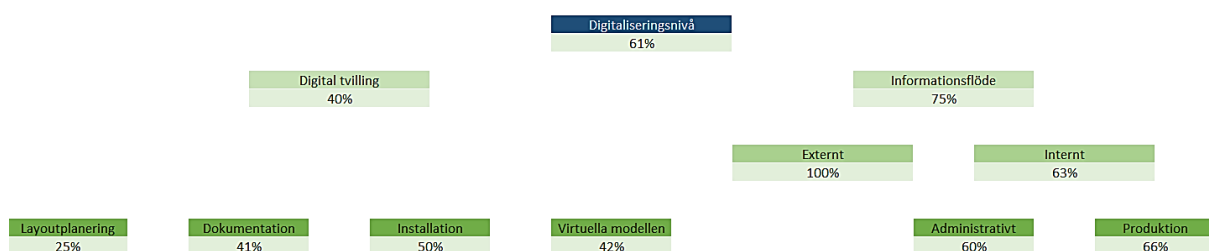
Figur 22: INDA Utveckling AB: s resultat i version 6

INDA fick en digitaliseringsnivå på 55 % med Version 6, se Figur 22. Det är en ökning med 7%, vilket gör att resultatet är bättre. Att enbart utföra analysen på informationsflödet, då företaget inte har någon produktion och således ingen användning av kategorin *Digital*

tvilling diskuterades. I nuläget valdes det att ha kvar kategorin då den behandlar några relevanta aspekter. Företaget hamnade totalt på en Nivå 3 men ett informationsflöde på 85 % som är precis på gränsen mellan Nivå 4 och 5. Företaget har börjat implementera digitaliserade lösningar och är i full färd att även implementera tankesättet vilket gör att nivån är passande.

Det var många frågor som företaget valde bort när möjligheten fanns, vilket också gav ett mer pålitligt resultat. Den generella uppfattningen kring företaget är att de har en god kommunikation mot sina kunder samt ett väl fungerande internt informationsflöde. Det enda som skulle kunna framgent fokuseras på var hur arbetet kring lagringsplatserna etableras inom företaget. Företaget har implementerat molntjänster nyligen, vilket innebär att arbetsmetodiken kring uppladdningar, överföringar samt användandefördelar inte är helt vedertaget ännu. Det som bör nämnas kring *Digital tvilling* är att fokus borde ligga mer på deras huvudlayout och dess användning, även företag utan en produktion kan ha stor nytta av dess fördelar.

4.4.3 Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB

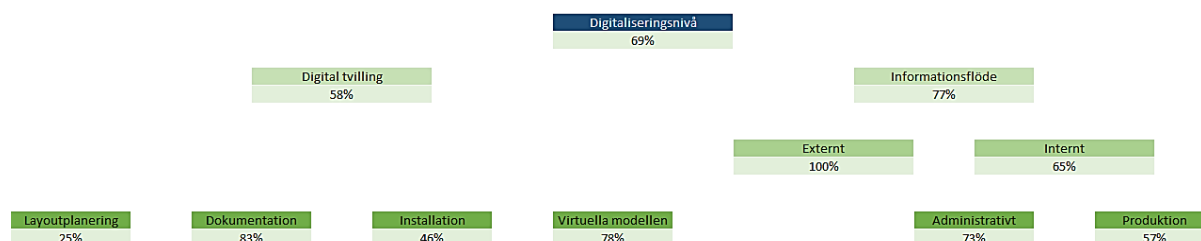


Figur 23: Parker Hannifin: s resultat i version 6

Företaget fick en digitaliseringsnivå på 61 %, se *Figur 23*. Detta besöket var det enda besöket som det inte skedde någon förändring i resultatmässigt. Företaget hamnade i mitten på Nivå 3. Då Parker har en stor produktion som dessutom tillhör en global koncern, tar det tid att implementera digitalisering. Med det i åtanke anses det rimligt att *Digital tvilling* har 40 % och då hamnar på en lägre nivå än snittet. Under besöket framkom det att företaget börjat implementera modernare lösningar men att det inte är vedertaget över hela verksamheten. Det resulterar i ett lägre resultat då svarsalternativen baseras på de generellt mest vedertagna arbetssätten. Detta antagande baseras även på att *Informationsflöde* fått 75 % vilket generellt är en indikation på att företaget är i startgroparna av sin digitalisering, något som stöds i förklaringen till Nivå 3 i *Digitaliseringstrappan*.

Sammanfattningsvis sågs det att företaget är intresserade av att bli mer digitaliserade samt att företaget har god förståelse i att en sådan förvandling tar tid i ett företag av den storleken. Ett väldigt positivt besök där återbesök skulle vara mycket intressant.

4.4.4 3Button group AB



Figur 24: 3Button group AB: s resultat i version 6

Företaget fick en digitaliseringsnivå på 69 % med Version 6, se Figur 24. 3BG var det företaget som matematiskt påverkades minst av tilläggen i version 6. Här argumenteras det för att trots förändringen enbart gav en ökning på 1%, ökar det trovärdighetskänslan under besöket då användare kan påverka vad som tas med i digitaliseringsnivån, när det går att välja bort icke relevanta frågor. *Dokumentation*, som ökade med 10%, var den kategorin som ökade med de nya ändringarna men då både digital tvilling och dokumentation är värderat lägre än de övriga områdena blir den total skillnaden marginell.

Företaget hamnar även de på Nivå 3 i totalen även om de var nära en fyra. Resultatet anses rimligt då de är ett innovativt företag vars verksamhet bygger på den digitala eran. Detta är något som syns på *Informationsflödet* då företaget fått en Nivå 4. Det varit en femma om inte *Produktion* dragit ned snittet. Anledning till detta anses vara samma för digital tvilling som fick en lägre digitaliseringsnivå, för att företaget inte har den typen av produktion som metoden baserar sig på. Företagets produktionslokaler är ständigt förändrande vilket bland annat innebär att de bygger upp en automationslösning för att sedan montera ned den inför flytt hos kund. Detta gör att behovet av att genomföra layoutplaneringar inte anses lika relevant i dagsläget då det inte finns nog effektiva samt billiga sätt att använda sig av en digital tvilling. Detta medför att en låg Nivå 3 på området anses rimligt.

Sammanfattningsvis anses resultatet relativt rimligt och vid jämförelse med beskrivningarna ovan kring Nivåerna i *Digitaliseringstrappan* stämmer placeringen väldigt bra; de använder nyare tekniker samt ligger på gränsen till att aktivt arbeta med digitalisering.

5 Diskussion

Följande kapitel innehåller en utförlig diskussion kring arbetet där fokuset ligger på metodgenereringen, metodbearbetningen samt resultatet av företagsbesöken. Kapitlet fungerar som en avrundning till arbetet där 2 *Teori*, 3 *Tillvägagångssätt*, samt 4 *Resultat* sammanvävs.

5.1 Metodgenerering

Kapitel 2.1 *Teoretisk bakgrund för metodframtagning* antyder att Sverige sedan lång tid tillbaka har varit en av stormakterna när det kommer till industriell framgång och har en god industriell tradition, både internationellt och nationellt. Denna framgångsrika industrin har haft en stor positiv påverkan på landets ekonomi och skapat många jobbtillfällen, både direkt och indirekt. Nu är det dags att ta nästa steg, att följa med in till Industri 4.0 med hjälp av digitalisering.

Det första steget som skulle rekommenderas för att digitalisera sitt företag är att vända sig inåt och tittat på företagets teknik och arbetssätt. Ett av de grundläggande behoven är att implementera moderna och digitaliserade arbetssätt samt ta bort förlegad tekniken som används i företaget. Ett bra sätt att göra detta är den kartläggningen som gjorts över nuläget hos företag för att hitta dessa förbättringsområden och med denna information ta fram en metod för att mäta dem.

Det lades stor vikt vid att skapa en hållbar metod som förespråkar förändring i arbetssätt, med tekniska lösningar som ett komplement. Även om vi avgränsat oss från att titta på företagskultur är detta av yttersta vikt för att ett förändringsarbete av något slag skall fungera och leda till något bättre långsiktigt.

En viktig aspekt är att titta på sambandet mellan digitalisering och effektivitet på små och medelstora företag, då det finns en smärtgräns när det i mångt och mycket inte är effektivare att digitalisera sig. Detta är ofta på områden där god arbetsmetodik och väl implementerade arbetssätt redan finns det kan då vara för kostsamt och leda till minskad effektivitet ett tag när implementering skall ske. Digitalisering ses dock ofta öka både effektivitet och lönsamhet när väl implementeringen är gjord och det nya arbetssättet är vedertaget i hela företaget. En fallgrop är att hamna i ett mellanläge där några delar av ett företaget arbetar på det nya sättet och andra delar inte hänger med i förändringen. Det problemet sker oftare på större företag då

de har svårare att implementera förändringen på alla delar och mer personer som skall lära sig nya arbetssätt och tekniker.

En annan viktig aspekt av effektivisering och digitalisering är att utvecklingen av dessa inte sker parallellt. Det innebär att i vissa fall kan en digitaliserad lösning vara mindre effektiv än den tidigare. I de fallen kan företaget behöva gå upp ytterligare i nivå bland de mer digitaliserade lösningarna. Detta kan bero på att det arbetssättet som finns idag redan är såpass etablerat att en förändring, oavsett anledning, kommer sänka effektiviteten. Exempelvis om ett företag håller på med 2D-ritningar och såldes inte gör några 3D-scanningar av sina lokaler. I det fallet kan det vara, även om det är mer kostsamt, bättre att gå direkt till 3D-scanning med fasta uppdaterade refer. Som tidigare nämnt kanske företaget har ett relativt effektivt system i dagens läge och att öka till digital 2D-ritning med temporära refer kan anses både ineffektivt och mindre värt. Det är då viktigt att det gjorts en grundlig kartläggning över nuläget och har en tydlig framtidsstrategi. Har företaget dessa kan det då hoppa över de stegen som anses oväsentliga och se digitalisering som det faktiskt är; en nödvändig investering för framtida konkurrenskraft.

För att metoden skall leda till hållbar implementering av digitalisering valdes det att genomföra den som en intervju. Detta medför att en diskussion kan föras kring vilka aspekter som är viktiga för just det företaget. Intervju ger även möjligheten att belysa vilka aspekter som anses kritiska för implementeringen samt öppnar upp för möjligheten till att analysera om att ligga på en hög digitaliseringsnivå är viktigt för företaget, då det sättet de arbetar på i dag kanske är mycket effektivare än att implementera nya arbetssätt på områden som inte är redo för det. Metoden kan då visa de områdena som har en lättare övergång till nyare tekniker och mer digitaliserade arbetssätt samt vilka områden som kommer behöva extra kraft.

Valet av att använda strukturerad intervju grundade sig i att motverka självskattning, som kan uppkomma vid användandet av en utskickad enkät, den som leder intervjun fyller således i frågeformuläret och är där som ett bollplank för att svaret ska bli så likt hur det ser ut på företaget just nu. De ska också vara där för hjälpa till att välja lämpligt svarsalternativ om flera skulle passa in. Detta var ett fenomen som sågs uppkomma om företaget höll på att genomgå uppgradering av exempelvis molntjänster från lokala nätverk vilket många sågs göra i förstudierna. Det är bättre att komma tillbaka senare efter att molntjänsten är helt implementerad och göra en ny mätning för att se hur de har höjt sig och vilka möjligheter de nu har. Det går även att göra ett separat test där det fylls i hur det är tänkt att förändringen skall bli för att se fördelar som väntar efter implementeringen. En strukturerad intervju valdes

också för att det passade in på visionen som fanns kring Metoden samt för att kunna visualisera ett företags digitaliseringsnivå direkt vid besöket, en egenskap som varit uppskattad.

5.2 Metodbearbetningen

De viktigaste avstampen i arbetet att skapa en metod som är verklighetsförankrad var verifieringen av varje version och genomarbetningen som följde för att göra metoden branschoberoende. Detta tack vare de tidiga handledningsmötena, testen på fiktiva företag, genomgång på RISE samt de företagsbesök som gjordes på företag utanför projektet inom liknande och annorlunda branscher. Som benämns i teorin finns det en blommande marknad för dessa metoder där det redan finns några etablerade. Den mest etablerade metodframtagningen som studerats uttryckte tydligt i den tillhörande rapporten att en bra vidareutveckling av metoden de tog fram hade varit en utveckling i samband med svenska industriföretag, något som vi anammade och genomförde med vår metod. Detta har verkligen varit en viktig del i framtagningen. Det har inneburit att vi kunde jämföra hur de studerade företagen ser på digitalisering och ge viktig input på hur en verksamhet fungera, något som varit ovärderligt för såväl metoden som oss.

Därför har det varit intressant att först testa metoden på en SMF, Gröna gårdar. Med nio anställda representerar företaget ”små tillverkande företag” men med majoriteten arbetande på

Tabell 16: Matris över företagsbesöken

	SMF	Industri	Tillverkningsföretag
Gröna Gårdar	X	/	X
INDA	X		
Parker		X	X
3Button group	X	X	

kontoret hamnar Gröna gårdar mer mot kontorsföretag snarare än industriföretag. Vidare testades metoden på INDA som anses vara ett medelstort företag men även det från en annan sektor. Vi hade nu sett att metoden är anpassad till SMF:er och gick således vidare till industrisektorn.

Där testades den först på Parker Hannifin som representerar helt rätt sektor och bransch men per definition inte är en SMF, då de ingår i en global koncern. Detta för att se kontrasterna till hur metoden fungerar på en stor koncern samt i industrin. 3Button group avslutade undersökning genom att binda ihop de tidigare testerna genom att vara SMF samt tillhöra industrisektorn.

De resultat företagen fick med den slutgiltiga metoden var ett resultat mellan 55–69 % digitalisering. Detta betyder att företagen låg på en Nivå 3 enligt de nivåerna som togs fram i kapitel 4.3 *Metodens praktiska utförande*. Industriföretagen var i stadiet av att planera sin

digitalisering och hade på vissa ställen börjat med en implementering av mer digitala arbetssätt och tekniker. De har då blandning av nya och gamla tekniker samt arbetssätt vilket Nivå 3 innefattar. De andra två företagen låg också på en Nivå 3, då de i så stor grad som möjligt svarade på de relevanta frågorna under området digitala tvilling. Hade den digitala tvillingen exkluderats och informationsflödet enbart studerats hade de hamnat på en Nivå 4. Det resultatet kan anses mer rimligt då de båda implementerat och använde sig av molntjänster och sågs arbeta aktivt för att bli mer digitaliserade inom de delar som berör informationsflödet.

Att använda en strukturerad intervju har sina nackdelar, såsom att den inte har samma frihet som en semi-strukturerad intervju. Med ett frågeformulär som har både funktionerna "Ej relevant" samt "Kommentar" ökas användarvänligheten på metoden då de strukturella fördelarna kan behållas men med de tilläggen fås även fördelarna som nämns kring en semi-strukturerad intervju. Bland annat kan en diskussion kring varför ett alternativ valdes bort föras, om det var för företaget inte kommit dit i sitt digitaliseringsarbete är det väldigt relevant att kunna dokumentera det.

För att metoden skall påvisa en hållbar digitalisering är det viktigt att ändra grunden i tankesätt och arbetsmetodik mer än att använda sig av "fräcka tekniker". Vi anser att en hållbardigitalisering innebär att digitaliseringen sker långsikt och att den görs noggrant. Att genomföra förändringen samt se så implementeringen fungerar är en bra början, men det handlar även om att bibehålla sin nyfikenhet kring möjligheterna med digitalisering. Företag kan inte bara ändra här och där eller bara införa ny teknik men inte ha metodiken och det utarbetade arbetssättet med sig. Metoden förespråkar därför en hållbar förändring av verksamheten som fortsätter etableras, även efter det slutar vara en trend att digitalisera sig. Denna trend sågs på en del företag då de exempelvis skaffade VR. Det var en trend inom digitalisering som växte fort och inköpet av dem sågs som ett bra första steg. Nackdelen med detta var att företaget inte hade kunskapen till att etablera VR så det blev värdeökande för verksamheten utan det användes enbart som "något coolt att leka med". Att detta är intressant kan vara ett bra första steg men för att inte tröttna när det bara är kostsamt och tidskrävande behöver det etableras på rätt sätt. Detta kan innebära att innan införskaffningen av någon "cool, modern pryl" görs använder företaget sig av metodens nulägesanalys för att se var denna kan höja verksamhetens digitalisering samt om den är verksamhetsökande.

För att motverka problemet med att de ”coola prylarna” inte är verksamhetsökande samt att de inte hänger ihop med de andra delarna i företaget, försökte uppdelningen av metoden göras så att den ändå följde en röd tråd. Trädstrukturen som skapades syftade på att ge en helhet över vad som anses vara en digitaliserad verksamhet men även för att visualisera att alla områden påverkar företagets totala digitaliseringsnivå. Varje område innehåller frågor som vi anser täcker områdets grund men eftersom frågorna inte utvecklades inom området utan att genereringen skedde fritt finns fortfarande den röda tråden mellan dem. Detta gör att det i vissa fall finns frågor som är liknar varandra mycket fast placerade under olika områden. Detta för att påvisa att en av de stora fördelarna med digitalisering är att implementering kan höja verksamhetsgraden på fler områden än den är verksam i. Vi ville även belysa att även om vi gjort en tydlig uppdelning med trädstrukturen finns det fortfarande en korrelation mellan alla frågor.

Det har även varit betydligt lättare att analysera ett företag med denna uppdelningen då vi effektivt sett vilket område som dragit ned snittet. Trädstrukturen har varit ett bra komplement till framtagningen då det underlättat värderingsjobbet betydligt. Den har även gjort det lätt att följa trender mellan företagsbesöken för att kunna göra en mindre kartläggning över de företag som medverkat.

Något som uppmärksammas med metoden är att de två underkategorierna i trädstrukturen ”*Digital tvilling*” och ”*Informationsflöde*” innehåller inte bara olika områden inom en verksamhet utan också att en trend iaktogs där ”*Informationsflöde*” var generellt mer digitaliserad än ”*Digital tvilling*”. En analys till detta kan vara att det finns olika svårigheter i att etablera dessa två. Ett kontor har generellt sätt lättare att digitaliseras genom att införa digitala medel, som att följa med i ett teknikskifte från CD till USB. Digitalisering av produktionen är mer ekonomiskt bundet, då detta ofta betyder att företagen behöver byta ut maskiner eller ändra fysiska aspekter som är mer kostsamma och innebär ett större arbete. Om en större förändring eller investering behöver göras tenderar företag att gärna vänta med implementeringen. *Informationsflödet* berör hur information förflyttas mellan olika delar i företaget och ger en stor påverkan på hur digitaliserat ett företag kan vara och vad de kan göra för öka sin digitalisering. Informationsflödet kan studeras i två områden, den interna och externa. Detta gjorde att metoden valdes att delas upp i just en *extern* och en *intern* del. Vidare studie samt diskussion av strukturen och frågorna visade på att den interna delen innefattar ett större område, då Metoden visar på digitaliseringsnivån på företaget som den testas på, inte företagets kunder eller leverantörers digitaliseringsnivå.

Anledningen till att informationsflödet är värderingsmässigt viktigare än den andra kategorien är för att digital tvilling kräver ganska mycket data för att fungera, i synnerligen om det skall gå att genomföra simuleringar i den virtuella miljön. Denna data måste då samlas in, kategoriseras samt lagras på ett effektivt sätt. Detta gör att det bör finnas ett ganska etablerat arbetssätt och digitaliserade lösningar för att kunna bearbeta denna data. Om det systematiska arbetssättet inte finns, tillsammans med kunskap, är det risk för att ens digitala tvilling blir en ”cool, modern pryl” som inte är verksamhetsökande som diskuterades tidigare. Med avseende på detta anses det därför att grunden i datainsamling är det viktiga för att skapa goda underlag till virtuella modeller samt att den andra viktiga delen är hur information flyttas mellan källor, då denna kommunikation mellan maskiner eller enheter ofta är förbisedd när det gäller digitalisering.

När värderingen genomfördes på frågorna tittades det mycket på vilka svarsalternativ som fanns till varje fråga. Utöver att arbetsmetodik ska värderas högre än teknik studerades det även vad svarsalternativen innehöll. Om det lägsta svarsalternativet var papper på en fråga värderades frågan högre, då vi ansåg att det är långt ifrån vad en digitaliserad verksamhet förespråkar. Anledningen till att det valdes en skala 1–5 på svarsalternativen är för att utbilda företagen i vad som finns på marknaden just nu. Detta krävde stor kunskap från vår sida, en kunskap vi inte alltid hade. Därför var det otroligt värdefullt och givande att få testa metoden på handledare samt på RISE då de kunde komma med stora kunskaper om alternativen. Detta är en av de bidragande anledningarna till att vi tror på metoden och anser att dess resultat är valida. Skalan som valdes innebär således att företag själva kan se hur långt de kommit inom de olika områdena och var de behöver lägga fokus på i sin förändring. Metoden visualiserar alltså vilket förbättringsarbete som företaget bör fokusera på.

Som tidigare nämnts berör varje område olika delar av begreppet digitalisering och att de inom olika områden i företaget är olika viktiga. Detta medför att det måste finnas en balans i de delar där att digitalisera inte är lika viktigt eller nödvändigt och de områden där det är viktigare eller där förändringen är lättare.

Då metoden strävar efter att visa på arbetsmetodik och ett grundläggande arbetssätt, kommer det leda till att mer tekniska lösningar automatiskt implementeras såsom att använda digital uppmätningssutrustning om resterande arbete sker i 3D.

Metoden är utformad så att det inte skall gå att uppnå en av de högre digitaliseringsnivåerna genom att enbart använda sig av tekniska lösningar, då den skall förespråka den

arbetsmetodik som lyfter de tekniska lösningarna och gör att företaget kan få ut så mycket som möjligt av dem. Detta har varit som en ”Catch-fras” under hela metodframtagningen och en av de grunderna som den står på. Vi vill trycka på vikten av att en hållbar digitalisering betyder att implementera förhållningssättet digitalisering, inte maskinutrustningen som innefattar digitaliserade lösningar.

Denna grundidé fanns även med vid framtagningen av digitaliseringstrappan samt dess olika nivåer. Vi vill enkelt kunna visualisera var företaget hamnar i den digitala transformationen, för deras egen skull samt för att kunna jämföra dem mot varandra.

Vi såg på företagen som hamnade på en Nivå 3 totalt att de hade generellt högre nivå på ”*Informationsflöde*” än ”*Digital tvilling*”, det kan bero på att det generellt just nu digitaliseras mer inom informationsflöde på de företagen som besöktes. De flesta, som nämnt tidigare, arbetade med att implementera molntjänster eller hade redan gjort det. Troligen sker detta för att det är lättare och inte lika omfattande som andra områden. En annan analys kan vara att de företagen har en etablerad IT-avdelning som vill att företaget ska följa med i utvecklingen.

Som presenterat tidigare kan små, innovativa företag ha lättare att implementera ett digitaliserat tankesätt än ett redan etablerat stort företag. Om företaget är nog stort för att ha en IT-avdelning eller IT-ansvarig som är villiga att genomföra förändringen kommer det underlätta förvandlingen. Önskvärt är att det är IT-ansvarig som då driver fram digitaliseringen till att bli en prioritering i verksamheten. Om företaget köper in IT-paket kan de i dessa fall aktivt välja det som är lite modernare och som kan binda ihop informationsflödet. Som tidigare nämnt finns det en gräns där moderna system inte är effektivare än de redan etablerade och det gäller att hamna på rätt sida av denna gräns. Företaget kanske inte ska köpa in ett nytt system som enbart utför en del av det som behövs utan titta på en lösning som täcker och framförallt, sammanbinder alla delar i verksamheten. Med denna metod vill vi belysa att det är tidskrävande samt ineffektivt att ha flera olika system som inte arbetar tillsammans och därför bättre att gå upp några nivåer i digitalisering så att allt samlas under samma system.

Trots att mycket av grunden var lagd redan i version 2 skedde det stora förändringar innan den slutgiltiga versionen var sammanställd. Arbetsgången med versionerna var mycket positivt där möjligheten hela tiden fanns att vidareutveckla metoden så den passade sitt nya syfte. När version 2 var klar var mycket av grundstrukturen klar, vilket medför att det inte

skedde några strukturella skillnader i hur metoden är utformad sen dess. Det har gjorts designändringar och innehållsförändringar för att både öka det estetiska och dess användarvänlighet. I de sista versionerna har förändringen mer inneburit att lägga till användbara tillägg. Dessa tillägg har inte bara ökat värdet på metoden utan även gjort en vidareutveckling av metoden möjlig.

Tilläggen har gjort det möjligt att applicera metoden på ett stort spann företag, verksamheter samt branscher. Detta kan vara ett resultat av att metoden består av 37 frågor och 7 områden vilket förespråkar en grundlig genomgång av alla mätbara aspekter inom digitalisering hos ett företag. Tillägget med att kunna välja bort de frågor som är irrelevanta samt att den automatisk gör det, tills ett alternativ fyllts i, öppnar upp för ytterligare en möjlighet med metoden; snabbtester. Detta innebär att det numera går att genomföra ett snabbtest på vissa delar av verksamheten och då inte måste genomföra hela metoden för att kunna analysera vissa delar. Det innebär att företaget direkt kan se förändringen som blir om de skulle implementera digitalisering någonstans.

5.3 Metodutveckling

Vidareutvecklingen av metoden gav även ett sätt att mäta hur många frågor som ansågs vara irrelevanta. Detta gör att det numera går att kartlägga sambandet mellan företag och antalet irrelevanta frågor, som öppnar upp nya användningsområden när det handlar om ytterligare vidareutveckling av metoden. Detta innebär att det finns ett mätetal som kan användas för att kartlägga vilka olika storlekar, branscher samt sektorer som metoden går att applicera på och då se var metoden har brister för att, efter åtgärd, kunna fungera på alla verksamheter. Denna funktion gör alltså att det går att använda samma arbetsmetodik som förespråkas av metoden på själva metoden, men istället för kartläggning av digitalisering blir det en kartläggning av utvecklingsmöjligheterna metoden har.

En intressant utveckling av metoden som kommit under processens gång är att den nu är anpassad till såväl alla branscher som företagsinriktningar. Detta innebär att metoden nu i teorin även skulle fungera på ett tjänsteföretag. En av de främsta anledningar till att det skulle fungera är hur matematiken är uppbyggd i sista versionen. Värderingarna har reviderats många gånger och är väldigt passande för industrins prioriteringar. Med det myntade antagande att arbetsmetoden är viktigare än tekniken fortfarande i bakhuvudet går det enkelt att ändra värderingen bland frågor och områden. Detta gör att det med ett knapptryck går att anpassa denna numera universella metoden till vilket syfte som helst.

Slutligen framkom det på besöket med Parker att de var intresserade att genomföra denna kartläggning kontinuerligt, gärna årligen. Detta för att verkligen kunna mäta hur implementeringen av digitaliseringen går. Det tyder på att även företagen insett möjligheterna med metoden och framförallt vikten av att kontinuerligt mäta sina digitaliseringsnivåer. Då metoden också ska fungera som ett utbildningsunderlag ses detta som en stor vinst att vi lyckas förmedla det vidare. Med metoden vill vi såklart visa företagen vilka alternativa lösningar som finns till deras befintliga, men även utbilda dem i vikten av digitaliseringen. Som nämns i teorikapitlet är det väldigt viktigt att företagen följer med in i det nya teknikskiftet och kan vår metod hjälpa dem på traven kan detta examensarbetet anses väldigt lyckat.

6 Slutsats

Vi har i arbetet lyckats skapa en metod för att mäta digitalisering som är väl förankrad och testad. Den ger lovande resultat och i det slutgiltiga utförandet kan den användas både som en nulägesanalys eller som en framtidsanalys. Möjligheten finns även att enbart använda delar av metoden för att göra mindre test på delar av sin organisation. Detta genom de 37 frågor som täcker olika mätbara aspekter av digitalisering som visualiseras automatiskt i ett företags digitaliseringsnivå som analyseras. Med hjälp av digitaliseringstrappan, ett hjälpmedel framtaget exklusivt för metoden i syfte att visualisera var ett företag eller en organisation befinner sig i sin digitalisering. Metoden är framtagen som ett frågeformulär vilket kan anpassas och implementeras på alla branscher, alla sektorer, alla verksamhetsstrukturer och viktigast av allt; alla steg i förändringsprocessen. Därför anses vi att ”Metod för att mäta digitaliseringsnivå på små och medelstora företag” är ett innovativt, banbrytande och unikt sätt att kartlägga ett företags digitalisering i syfte att visa på förbättringsområden samt lösningsåtgärder för att företaget skall på bästa sätt kunna implementera modern organisation genom digitalisering och Industri 4.0.

Referenslista

- 3Button group. (2019). Retrieved May 27, 2019, from <https://www.3bg.se/sv/hem/>
- ÅF. (2018, February). *Så gör digitala tvillingar industrin effektivare*. 20. Retrieved from <http://www.afconsult.com/sv/nyhetsrum/nyheter/nyheter/2018/sa-gor-digitala-tvilling-industrin-effektivare/>
- Allansson, S. (2018). *Digitaliseringen av det offentliga Sverige - En uppföljning*. Retrieved from <https://www.esv.se/contentassets/2f2cf52e9f66478787bb76a4524f9848/2018-31-digitaliseringen-av-det-offentliga-sverige-en-uppfoljning.pdf>
- Bjarnehed, H. (2018, December 9). Digitala tvillingen effektiviserar och skapar värde. ÅF. Retrieved from <http://www.afconsult.com/sv/nyhetsrum/nyheter/nyheter/2018/digitala-tvillingen-effektiviserar-och-skapar-varde/>
- Björkdahl, J., Wallin, M., & Kronblad, C. (2018). *Digitalisering - mer än teknik, Kartläggning av svensk forskning och näringslivets behov*. Retrieved from www.vinnova.se.
- Bohgard, M., Karlsson, S., Lovén, E., Mikaelsson, L.-Å., Mårtensson, L., Osvalder, A.-L., ... Ulfvengren, P. (2009). *Work and Technology on Human Terms*. Retrieved from [http://lms.onhumanterms.org/_file/coursedocs/24/Kap 9.3 Eng.pdf](http://lms.onhumanterms.org/_file/coursedocs/24/Kap%209.3%20Eng.pdf)
- Bossen, H., & Ingemansson, J. (2016). *DIGITALISERING AV SVENSK INDUSTRI Kartläggning av svenska styrkor och utmaningar*. Retrieved from <https://www.vinnova.se/contentassets/74b4b3181824438585898a378b2bc726/digitalisering-av-svensk-industri.pdf?fbclid=IwAR0WiQfZveCR4Mpy6dogQhtFY2WU3J3tULzno8CdIDTjluGe8cP7MeSUOUw>
- Bylin, A. (2019). INDA Utveckling AB. Retrieved May 27, 2019, from [https://www.indanu/](https://www.indanu.se/)
- Denscombe, M. (2010). *The Good Research Guide - For small-scale social research projects* (Fourth Edi).
- Ek, I., Widerstedt, B., & Bager-Sjögren, L. (2016). *Digital mognad i svenskt näringsliv*. Retrieved from www.tillvaxtanalys.se
- G.Glaser, B., & L.Strauss, A. (1967). *The Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Retrieved from <http://www.sxf.uevora.pt/wp->

content/uploads/2013/03/Glaser_1967.pdf?fbclid=IwAR3kXNY_h3Lb0k_v6lgr-
WEP2LruG570BMBZIX_HLg9ttrOu_G1LrVsUe5c

Gabrielsson, R. (2015, June 22). "När kommer digitaliseringslyftet?". *NyTeknik*. Retrieved from <https://www.nyteknik.se/opinion/nar-kommer-digitaliseringslyftet-6392935>

Geissbauer, R., Vedso, J., & Schrauf, S. (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Retrieved from www.pwc.com/industry40

Gröna gårdar. (2019). Retrieved from <https://www.gronagardar.se/sv/om/for-press>

Gullander, P., Walhborg, P.-J., Wandebäck, F., & Martinsson, F. (2019). *Frågor till företagen*. Opublicerat innehåll.

Hane, A. (2018, August 24). Data är nyckeln till konkurrenskraft inom tillverkande industri. *Esri Sverige*. Retrieved from <https://www.esri.se/datadrivna-insikter/blog/2018/08/24/data-ar-nyckeln-till-konkurrenskraft-inom-tillverkande-industri/>

IF Metall. (2014). *Industrilandet Sverige*. Retrieved from <https://www.ifmetall.se/globalassets/avdelningar/forbundskontoret/resurser/dokument/utredningsrapporter/industrilandet-sverige.pdf>

Karlsson, O. (1999). *Utvärdering-mer än metod*. Retrieved from <http://www.svekom.se/skorg/fou/utvard.htm>.

Larsson, Å. (2017, September). Digital tvilling – grunden i nästa generations tillverkningsindustri. *Ny Teknik*, 20. Retrieved from <https://www.nyteknik.se/sponsrad/digital-tvilling-grunden-i-nasta-generations-tillverkningsindustri-6871652>

Mills, J., Birks, M., & Hoare, K. (2017). *Qualitative Methodology: A Practical Guide Grounded Theory*. <https://doi.org/10.4135/9781473920163>

Nyström, P.-E., & Annergård, M. (2016). *Kommunernas digitalisering*. Retrieved from <https://skl.se/download/18.1e9e054d159029c422f1e9bc/1482222189874/Kommunernas+digitalisering+Rapport+2016.pdf>

Parker Hannifin. (2019). Retrieved May 27, 2019, from <https://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.c17ed99692643c6315731910237ad1ca/?vgnextoid=af26724fe7a5e210VgnVCM10000048021dacRCRD&vgnnextfmt=S>
V

- RISE. (2019a). DIP-Digital tvilling för utveckling och installation av produktionssystem. Retrieved May 14, 2019, from <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/dip-digital-tvilling-utveckling-och-installation-av-produktionssystem>
- RISE. (2019b). Retrieved May 28, 2019, from <https://www.ri.se/sv/en-bättre-framtid-och-de-som-tar-oss-dit>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Ten Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). *Industrie 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies*. Retrieved from https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf
- Teknikföretagen. (2014). *Industri, innovation och välstånd - En strategi för arbete och välfärd i Sverige*. Retrieved from <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/naringspolitik/industri-innovation-och-valstand---en-strategi-for-arbete-och-valfard-i-sverige1.pdf>
- Teknikföretagen. (2015). *DIGITALISERINGENS BETYDELSE FÖR INDUSTRINS FÖRNYELSE*. Retrieved from <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/produktion/digitaliseringens-betydelse-for-industrins-fornyelse.pdf>
- Tillväxtverket. (2018, December 13). Resan till molnet ökar kvaliteten i produktionen. Retrieved May 14, 2019, from <https://tillvaxtverket.se/vara-tjanster/lar-av-andra/insatser/2018-12-13-resan-till-molnet-okar-kvaliteten-i-produktionen.html>

Bilagor

Kapitlet inleds med en figurförteckning och följs av en tabellförteckning. Dessa är ett komplement till innehållsförteckningen. Sedan följer en bilageförteckning samt rapportens alla bilagor. Av läsenkelhet ligger alla bilder som berör en version under samma bilaga.

Figur 1: Tidslinje över tillvägagångssätt för framtagning av metoden	16
Figur 2: Tidslinje över nulägesanalysen.....	16
Figur 3: Tidslinje över metodgenereringen	17
Figur 4: Tidslinje över metodbearbetning.....	19
Figur 5: Tidslinje över metodframtagningen	21
Figur 6: Tidslinje över metodgenereringen.....	22
Figur 7: Första utkast av trädstrukturen	23
Figur 8: Jämförelse mellan gamla och nya trädstrukturen	24
Figur 9: Utdrag ur det första visuella underlaget	24
Figur 10: Nya trädstrukturen samt utdrag ur Virtuella modellen.....	25
Figur 11: Visualisering av den procentuella fördelningen mellan områdena	27
Figur 12: Matematisk version av trädstrukturen	29
Figur 13: Digitaliseringstrappan.....	29
Figur 14: Tidslinje över metodbearbetning.....	30
Figur 15: Utdrag ur presentationsunderlaget, hela återfinns i bilaga 10	30
Figur 16: Exempel på presentationsunderlag med hjälptexter, hela återfinns i bilaga 10.....	31
Figur 17: Reviderad digitaliseringstrappa	32
Figur 18: Utdrag ur presentationsunderlagets slutgiltiga utformning	39
Figur 19: Slutgiltiga trädstrukturen med procent	40
Figur 20: Utdrag ur presentationsunderlaget.....	40
Figur 21: Gröna gårdar AB: s resultat i version 6	42
Figur 22: INDA Utveckling AB: s resultat i version 6	42
Figur 23: Parker Hannifin: s resultat i version 6	43
Figur 24: 3Button group AB: s resultat i version 6	44
Tabell 1: Framtagna arbetsområden vid frågegenereringen.....	22
Tabell 2: Utdrag av frågor under revideringsarbetet.....	22
Tabell 3: Exempel på svarsalternativ från uppdatering, visas tydligare i Bilaga 5.....	25
Tabell 4: Frågeformulärets utformning	26
Tabell 5: Utdrag ur Virtuella modellens frågor samt värderingar.....	27
Tabell 6: Utdrag ur Intern - Produktions frågor samt värderingar	27
Tabell 7: Exempel på matematikens uppbyggnad i frågeformuläret	29
Tabell 8: Jämförelse mellan värderingen i version 2 och värderingen i version 3.....	31
Tabell 9: Utdrag av Version 3 efter strukturell förändring av frågor och dess svarsalternativ	32
Tabell 10: Virtuella modellens nya värderingar.....	33
Tabell 11: Värderingen på området Installation i version 4.....	34
Tabell 12: Intern - Produktions frågor och värderingar i version 4.....	35
Tabell 13: Utdrag ur matematiken i version 6.....	37
Tabell 14: Utdrag ur matematiken i version 5.....	37
Tabell 15: Frågeformulärets slutgiltiga utformning	39
Tabell 16: Matris över företagsbesöken	47

Bilaga 1: Intervjuunderlag skapat av DIP-projektet 2(23)

Bilaga 2: Första frågegenereringen 2(23)

Bilaga 3: Metoden version 1 6(23)

Bilaga 4: Metoden version 2 Powerpoint 9(23)

Bilaga 5: Metoden version 2 11(23)

Bilaga 6: Metoden version 3 13(23)

Bilaga 7: Metoden version 4 15(23)

Bilaga 8: Metoden version 5 17(23)

Bilaga 9: Metoden version 6 19(23)

Bilaga 10: Presentationsunderlaget 21(23)

Bilaga 11: English version of the tree structure, questions, answers and questionnaire. 24(26)

Bilaga 1: Intervjuunderlag skapat av DIP-projektet

Frågor till företagen

1. Vem gör ert layout arbete för en ny eller ombyggnad av produktionsutrustning
2. Sker detta i 2D eller 3D.
3. Finns byggnaden med resurser (el, vatten, luft. Avlopp) beskrivet i 2D eller 3D.
4. Hanterar ni 3D underlag på era produkter internt eller externt. (format/system?)
5. Vilka format (papper/data) hanterar ni underlagen för ny eller ombyggnad av produktionsutrustning.
6. I vilka system hanterar ni dessa underlag.
7. Vilket underlag går ut till line-byggarna.
8. Vet ni vilka system som era linebyggare/ beställare hanterar underlagen i.
9. Sker det en interaktion med digitala underlag under själva projekteringen eller är det envägs kommunikation.
10. Vem programmerar den nya utrustningen.
11. När görs detta
12. Sker det on-line eller off-line.
13. Har det varit störningar vid uppstart på grund av att den byggda utrustningen inte gått att programmera mot den digitala nominella modellen (t.ex. i robotstudio)
14. Har det gått att justera utrustningen mot CAD modellen eller justeras CAD modellen.
15. Hur ser ni på betydelsen av överensstämmelse mellan de virtuella (CAD/simulerings) modellerna av era produktionsutrustningar.

Bilaga 2: Första frågegenereringen

Layout

Layoutplanering

- Uppmätning, **Hur mäter ni upp den planerade ytan?**
- Ut tittning, **Hur tittar ni ut det tänkta området?**
- Platsuppfattning, **Hur arbetar ni för att få en områdets platsuppfattning?**

Frågor:

*Vem gör layout-arbetet? (formulera så den går till alla): Gör ni layoutarbete om ja (automation-firma) om nej:

- Ni själva? Outsourca

Stämmer den planerade layouten (modellen) med verkligheten? (mycket, lagom, lite)

- Pelare, avstånd, höjder, ledningar, rör.

Kommer layouten passa vid installation på utsatt plats

- Ja, nej (för platsen är fel e
- eller för att layouten inte är vad den var på ritning)

*Om inte, varför stämmer den inte?

- Dålig uppdatering etcetera?

Görs layouten i 2D eller i 3D (lev. Eran, kund de ni beställer av)?

Vilken information får ni/skickar ni (ut markerade rutan är den i 3D eller 2D) (Hur planerar leverantören layouten (2D, 3D) om outsourcat).

- Digitalt eller papper? *Digitalt kan vara 2D med.*

Uppmätning:

Hur studeras det tänkta området som ska planeras?

Hur väljer man vilken plats cellen ska få:

- kollar på 2D ritning papper, dator 2D, 3D kan endast titta kanske gå runt, kollar i sin 3D kan gå runt och flytta om (applicera och testa, arbeta med)
- *Går ut och tittar för att verifiera.

Vilka verktyg används för uppmätning:

- Hur gör företagen uppmätning för ny cell/maskin (digitalt och/eller analogt) (den info om plats som leverantör får) (hårdvara): tumstock och snöre, lasermätare läser av, lasermätare skickar till dator, laser tracker
- Hur gör leverantören uppmätningar vid installation/planering (offert) tumstock och snöre, lasermätare läser av, lasermätare skickar till dator, laser tracker.

Layout uppdatering

Huvudlayout:

Stämmer er huvudlayout med verkligheten?

- Pelare, avstånd, höjder, ledningar, rör.

*Om inte, varför stämmer den inte?

- Dålig uppdatering etcetera?

Frågor:

Har ni 3D skannat fabrik mm

Uppdateras layouten efter justeringar ute i verkstaden?

När uppdateras huvudlayouten

- efter större ändringar, alla ändringar mm

Hur uppdaterar ni layouten?

- ny scanning uppdaterar, 2D underlag, uppdaterar 3D underlag

Frekvens av uppdatering?

Uppdateras layouten efter installationer?

Kan ställas samma följdfrågor som föregående fråga.

Uppdateras layout efter ändringar i ventilation- och vattenledningar?

Samma följdfrågor

Vem gör uppdateringarna?

Vem kan göra uppdateringarna?

Har ni referat (fasta, använder av temporära)

Layout installation

Frågor:

Gör ni installationen?

- Företaget, leverantören

Hur mäts installationen ut i verkstaden från layoutritningarna?

- 3D-laser,

Hur gör leverantören uppmätningar vid installation för att layouten skall hamna där man sagt att den ska vara enligt ritning.

- tumstock och snöre, lasermätare läser av, lasermätare skickar till dator, laser tracker.

Vilka problem sker det vid installation?

- till exempel pelare som inte står där de är på ritningarna?

*Vilken information hade minimerat problemen.

*Hur mycket påverkar problemen er?

Hur godkänns installationen när den är "färdig".

- Dubbelkollar man, skannar man, får laser värden.

Layout visualisering

- I offertstadiet
- Virtuellt commissioning

Frågor:

Vad för medel använder ni i offertstadiet? (ger och skickar)

Vilket underlag skickas som offert, vilket underlag för kund att fatta beslut om. (2D eller 3D)

- 2D, 3D, simuleringar, videos, osv.

Efter installation av produktionssystem, görs en jämförelse med en virtuell modell?

Jämförs verkliga installationen med layoutplaneringen?

Vilken information hamnar i huvudlayouten?

När och hur använder ni visualiseringen?

*vad ger det er?

Layout hantering

- Program
- Filer
- Format
- Godkänna
- Licenser (hur många och kostnad)

Frågor:

Vilka program använder ni?

Vilka filformat hanterar ni?

(Vilka filformat kan ni hantera?) svår att svar på, oftast många

*Hur många i företaget har kompetens att hantera dem

Kommunikation

mellan företag och leverantörer/kunder

- Hur skickar man filer mellan företagen
- Vad för filer hanteras mellan företagen
- Begränsas företaget av filformaten som fås av kunder/leverantörer
- Begränsas företaget av att de inte får tillräckliga filer av kunder/leverantörer

Frågor:

Hur delas filer mellan er och leverantörer/kunder?

Vad för filer delas mellan er och leverantörer/kunder?

Vilka filformat skickas mellan er och leverantörer/kunder?

Vilka filformat fås av kund/leverantör? (möjligtvis samma som tidigare fråga)

Kan ni hantera filformaten ni får av leverantör/kund?

Får ni tillräckligt med information för att utföra ert arbete?

*Vad för information saknas?

*Hur påverkar det er?

Inom företaget

- Hur man hanterar filerna inom företaget och organisationerna
- Åtkomst av data, Informationshämtning till ex möten
- Feedback från maskin till människa

Frågor:

Hur delas (skickas filer inom företaget?

Vilka program används för att hantera filerna?

Vilka program har ni licenser för?

Vem har åtkomst till filerna? Och hur kommer man åt dem (Cloud mm)

- Verkstadsarbetarna samt kontoret?

Hur lagrar ni data (tar hand om)?

Vad får verkstadsarbetarna för information från kontoret?

Hur får de informationen?

Har ni system som samlar och skickar information, hur hanterar ni informationsflöden?

Tar ni vara på all den information som ni kan få av maskiner etcetera?

Vad för information kan ni få?

Hur presenteras informationen?

Hur använder ni data som fås från maskiner mm

Vad använder ni för stöd vid montering mm

Produktionsutveckling

Läggs kanske in under layout? Då detta ändå hamnar under layout (optimering av layout)

- Optimeringsarbete
 - Görs det kontinuerligt (Om det behövs).
 - Uppdateras Grundkoden efter justeringar?
 - Hur gör du ditt optimeringsarbete
 - Vilka program används?
 - Finns det simuleringsarbete?
 - Hur görs simulerings arbete, hur används det?
 - Produktionsplanering

Övrigt

- Program
 - Vilka program har ni på företaget?
 - Vilka filer kan ni hantera
 - Hur många på företaget har kompetens att hantera programmen?
 - Offline/Online
- Big Data / IoT

Bilaga 3: Metoden version 1

	Frågorna (inte i ordning)
1	Hur delas filer mellan er och leverantörer/kunder?
2	Kan ni skapa relevanta filer att skicka rätt filtyp
3	Får ni relevanta filtyper av leverantörer/kunder?
4	Kan ni hantera filformaten ni får av leverantör/kund?
5	Får ni tillräckligt med information för att utföra ert arbete? /begränsas ni av andra
6	*Vad för information saknas?
7	*Hur påverkar det er?
8	Hur delas skickas filer inom företaget? (relevant storlek)
9	hanteras filerna i rätt program för er
10	Hur lagrar ni data (tar hand om)? cd/USB/dator/Cloud
11	hur får verkstadsarbetarna för information från kontoret?

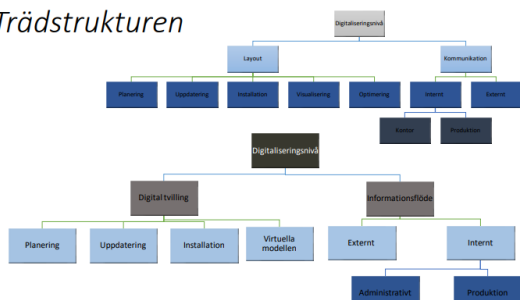
12	Har ni system som samlar och skickar information?
13	Hur mycket av all den information som ni kan få av maskiner etcetera tar ni vara på (lagrar korrekt)?
14	Presenteras/lagras informationen så den kan användas lätt?
15	Vilken data som fås från maskiner mm använder ni (hur mycket av den är relevant)
16	Görs optimering kontinuerligt (Om det behövs).
17	Uppdateras Grundkoden efter justeringar? (uppdateras koden vid ändringar)
18	Hur gör du ditt optimeringsarbete, (simulerar du innan körning, online eller offline)
19	**Finns det simuleringsarbete?
20	**Hur görs simulerings arbete, hur används det?
21	Vad för filer delas mellan er och leverantörer/kunder?
22	Vilka filformat fås av kund/leverantör? (möjligtvis samma som tidigare)
23	Kan ni skapa relevanta filer att skicka rätt filtyp
24	**Vem gör layout-arbetet? (formulera så den går till alla)
24	Görs layouten i 2D eller i 3D (lev. Eran, kund de ni beställer av)?
26	Vilken information får ni/skickar ni (markerade rutan är den i 3D eller 2D) (Hur leverantören layouten (2D, 3D) om outsourcat).
27	Digitalt eller papper? Digitalt kan vara 2D med.
28	Vilken nivå ligger er modellering på
29	Hur studeras det tänkta området som ska planeras?
30	Hur väljer man vilken plats cellen ska få:
31	*Går vi ut och tittar för att verifiera?
32	Vilka verktyg används för uppmätning: tumstock, laser
33	*Om inte, varför stämmer den inte?
34	Har ni 3D skannat fabrik mm
35	När uppdateras huvudlayouten / Uppdateras layouten efter justeringar/installationer ute i verkstaden?
36	Frekvens av uppdatering?
37	Hur uppdaterar ni layouten?
38	Finns all relevant information i huvudlayouten?
39	**Vem gör uppdateringarna?

40	Har ni refer (fasta, använder av temporära)
41	**Gör ni installationen?
42	Hur mäts installationen ut i verkstaden från layoutritningarna?
43	Hur gör leverantören uppmätningar vid installation för att layouten skall hamna där man sagt att den ska vara enligt ritning.
44	Vilka problem sker det vid installation som kan förhindras av modellarbete?
45	*Vilken information hade minimerat problemen.
46	*Hur mycket påverkar problemen er?
47	Hur lik är den virtuella modellen den verkliga (som installeras)? (kommer den funka)
48	Efter installation av produktionssystem, görs en jämförelse med en virtuell modell?
49	När och hur använder ni visualiseringen?

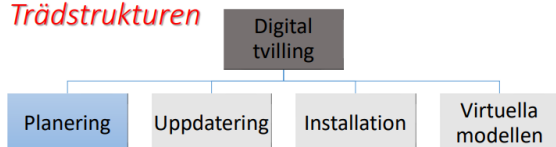
	Områden
1	Produktionsutveckling
2	Kommunikation (inom och mellan leverantör/kund)
3	Layout och optimeringsarbete (alt endast layout-arbete)
4	Övergripande
5	Layoutplanering
6	Layoutuppdatering
7	Layoutinstallation
8	Layoutvisualisering
9	Layouthantering

Bilaga 4: Metoden version 2 Powerpoint

Trädstrukturen

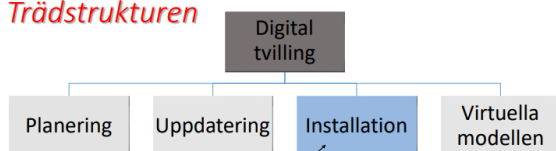


Trädstrukturen



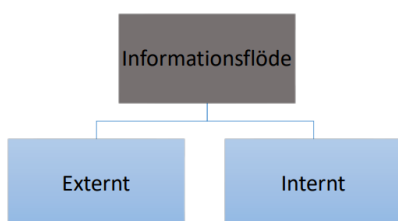
Vid en ombyggnation, hur planeras layoutförändringarna. Hur planeras en ombyggnation? vilka visuella hjälpmedel används. Vilka medel används för att avgöra placeringen av cell/utrustning. Vilka verktyg används för uppmätning i planeringsstadiet.

Trädstrukturen

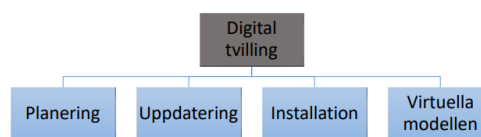


Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen den fysiskt installerade.
Vilka verktyg används för fysisk uppmätning av cellens/utrustningens placering.
Vid installation, hur verifierar man att objektet får plats? (el vatten mm)
Hur programmerar ni det nyinstallerade objektet? (Online, offline)

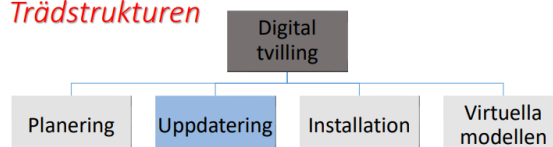
Trädstrukturen



Trädstrukturen

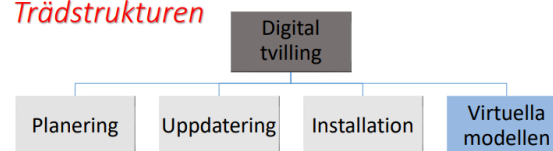


Trädstrukturen



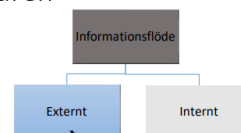
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation? Vad tas med i huvudlayouten efter ombyggnation? Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter ombyggnation?
Hur ofta uppdateras huvudlayouten? Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?
Hur uppdaterar ni er huvudlayout?
Vilka typer av refer använder ni vid en uppmätning/scanning.

Trädstrukturen



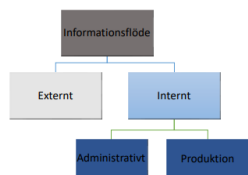
Hur är er fabrik visualiserad?
Till vad kan ni använda er digitala tvilling/modell?
Till vad använder ni er digitala tvilling/modell?
Hur byggs anläggningen upp virtuell?
Hur lagras den uppbyggda anläggningen i tidigare fråga?
Till vilken grad överensstämmer er huvudlayout med verkligheten
Vid optimeringsarbete hur testas och verifieras det?
Vid installation, har man simulerat objektet innan?

Trädstrukturen

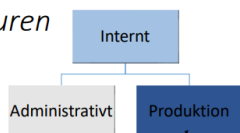


Hur kan ni dela filer till era leverantörer/kunder?
Kan ni öppna mottagna filer i relevanta och editbara program?
Kan ni skicka ut relevanta filtyper som era kunder kräver?

Trädstrukturen

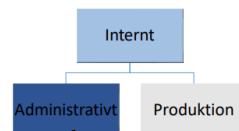


Trädstrukturen



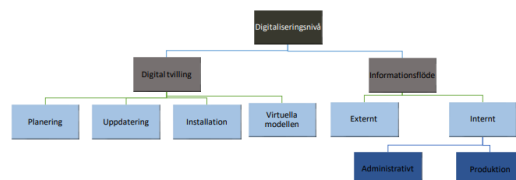
Hur samlas informationen in från maskiner/robotar?
 Hur vidarebefodras tidigare nämnda informationen till lagringsplatsen?
 Hur lagras informationen? Big data
 Behöver man omvandla datan eller är den i analyserbarst stadie?
 I vilken omfattning använder ni datan som fås av maskiner?
 Hur lagras information som samlas in men inte används i dagsläget?
 aka kommer man kunna använda det om man behöver i senare stadie som såg till underlag för en simuleringsmodell.

Trädstrukturen

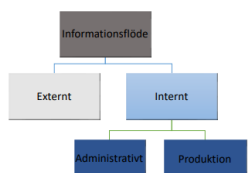


Hur delas/skickas små till medelstora filer? (relevant storlek)
 Hur lagrar ni små till medelstor data? cd/usb/dator/cloud
 Vilken digitalnivå ligger er presentationsmetodik på?
 Hur tar du del av den informationen du behöver alt. Vid informationssök, hur samlas datan in?
 Hur delges information generellt i företaget?
 Hur delges information från kontor till produktion? (tex order, produktionsplan.)

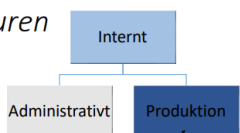
Trädstrukturen



Trädstrukturen

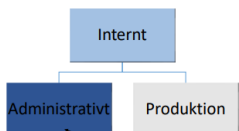


Trädstrukturen



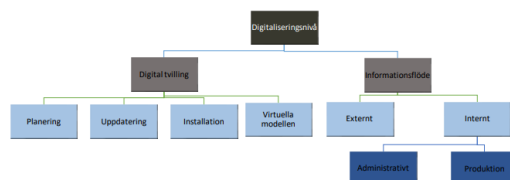
Hur samlas informationen in från maskiner/robotar?
 Hur vidarebefodras tidigare nämnda informationen till lagringsplatsen?
 Hur lagras informationen? Big data
 Behöver man omvandla datan eller är den i analyserbarst stadie?
 I vilken omfattning använder ni datan som fås av maskiner?
 Hur lagras information som samlas in men inte används i dagsläget?
 aka kommer man kunna använda det om man behöver i senare stadie som såg till underlag för en simuleringsmodell.

Trädstrukturen



Hur delas/skickas små till medelstora filer? (relevant storlek)
 Hur lagrar ni små till medelstor data? cd/usb/dator/cloud
 Vilken digitalnivå ligger er presentationsmetodik på?
 Hur tar du del av den informationen du behöver alt. Vid informationssök, hur samlas datan in?
 Hur delges information generellt i företaget?
 Hur delges information från kontor till produktion? (tex order, produktionsplan.)

Trädstrukturen

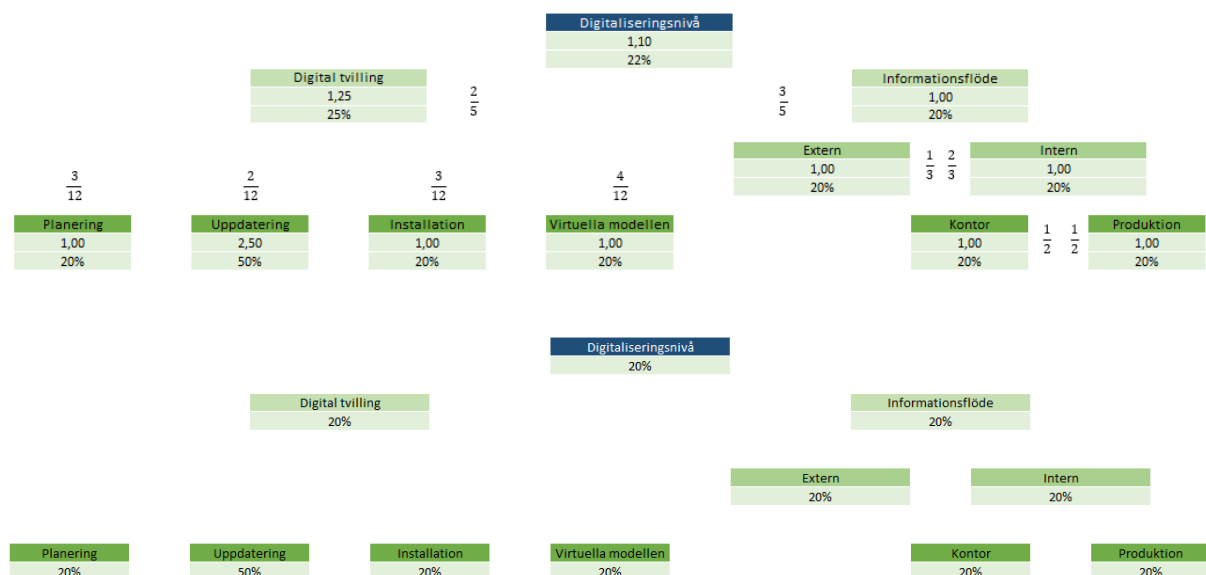


Bilaga 5: Metoden version 2

[illegible]

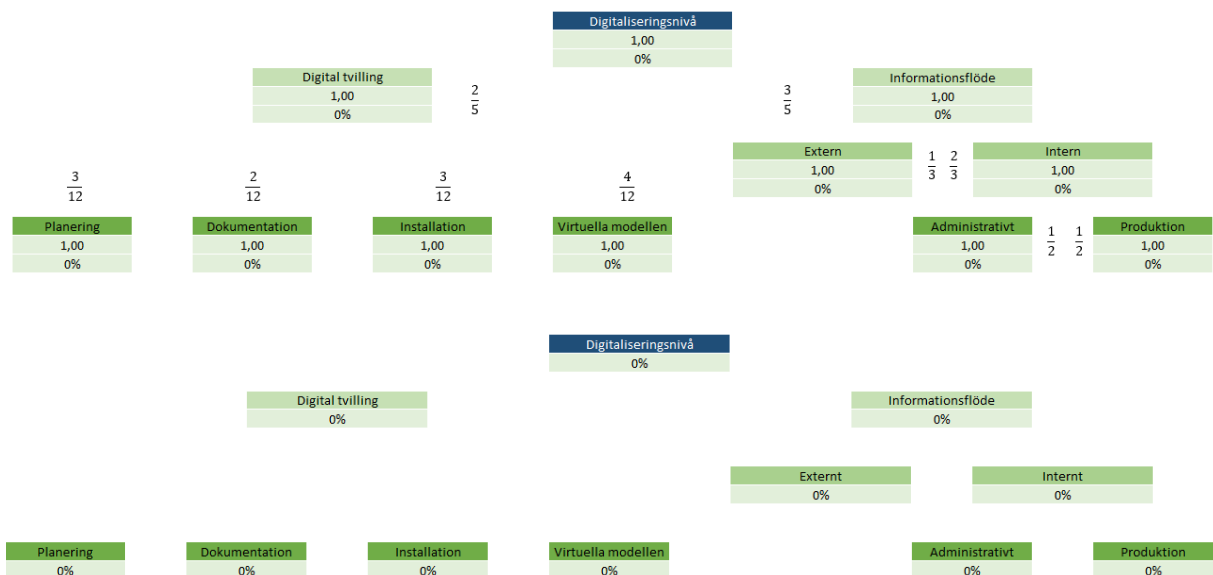
Svar - Digitaliseringsnivåer	1	2	3	4	5
Planering	1	2	3	4	5
Vid en ombyggnation, hur planeras layoutförändringarna.	1				
Vilka medel används för att avgöra placeringen av cell/utrustning.	1				
Vilka verktyg används för uppmätning i planeringsstadiet.	1				
Uppdatering	1	2	3	4	5
Vilka förändringar i huvudlayouten görs efter ombyggnation?	1				
Till vilken grad uppdateras huvudlayouten efter mindre förändringar?	1				
Hur uppdaterar ni er huvudlayout?	1				
Vilka typer av refer. använder ni vid en uppmätning/scanning.	1				
Installation	1	2	3	4	5
Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen den fysiskt installerade.	1				
Vilka verktyg används för fysiskt uppmätningen av cellens/utrustningens placering	1				
Vid installation, hur verifierar man att objektet får plats? (el vatten mm)	1				
Hur programmerar ni det nyinstallerade objektet? (Online, offline)	1				
Virtuella modellen	1	2	3	4	5
Hur är er fabrik visualiserad?	1				
Till vad kan ni använda er digitala tvillingmodell?	1				
Till vad använder ni er digitala tvillingmodell?	1				
Hur bygggr anläggningen upp virtuell?	1				
Hur lagras den uppbyggda anläggningen i tidigare fråga?	1				
Till vilken grad överensstämmer er huvudlayout med verkligheten	1				
Vid optimeringsarbete hur testas och verifieras det?	1				
Vid installation, har man simulerat objektet innan?	1				
Extern	1	2	3	4	5
Hur kan ni dela filer till era leverantörskunder?	1				
Kan ni öppna mottagna filer i relevanta och editierbara program?	1				
Kan ni skicka ut relevanta filtyper som era kunder köläver?	1				
Intern - Kontor	1	2	3	4	5
Hur delas/skickas små till medelstora filer? (relevant storlek)	1				
Hur lagras ni små till medelstora data? cd/usb/dator/cloud	1				
Vilken digitalnivå ligger er presentationsmetodik på?	1				
Vid informationssök, hur samlas datan in?	1				
Hur delges information generellt i företaget?	1				
Hur delges information från kontor till produktion? (tex order, produktionsplan.)	1				
Intern - Produktion	1	2	3	4	5
Hur samlas produktionsinformation in? (maskin - dator)	1				
Hur samlas informationen in från maskiner/robotar?	1				
Hur vidarebefodras tidigare nämnda informationen till lagringsplatsen?	1				
Hur lagras informationen? Big data	1				
Behöver man använda datan eller är den i analyserbarst stadie?	1				
I vilken omfattning använder ni datan som fås av maskiner?	1				
Hur lagras information som samlas in men inte används i dandläoer?	1				

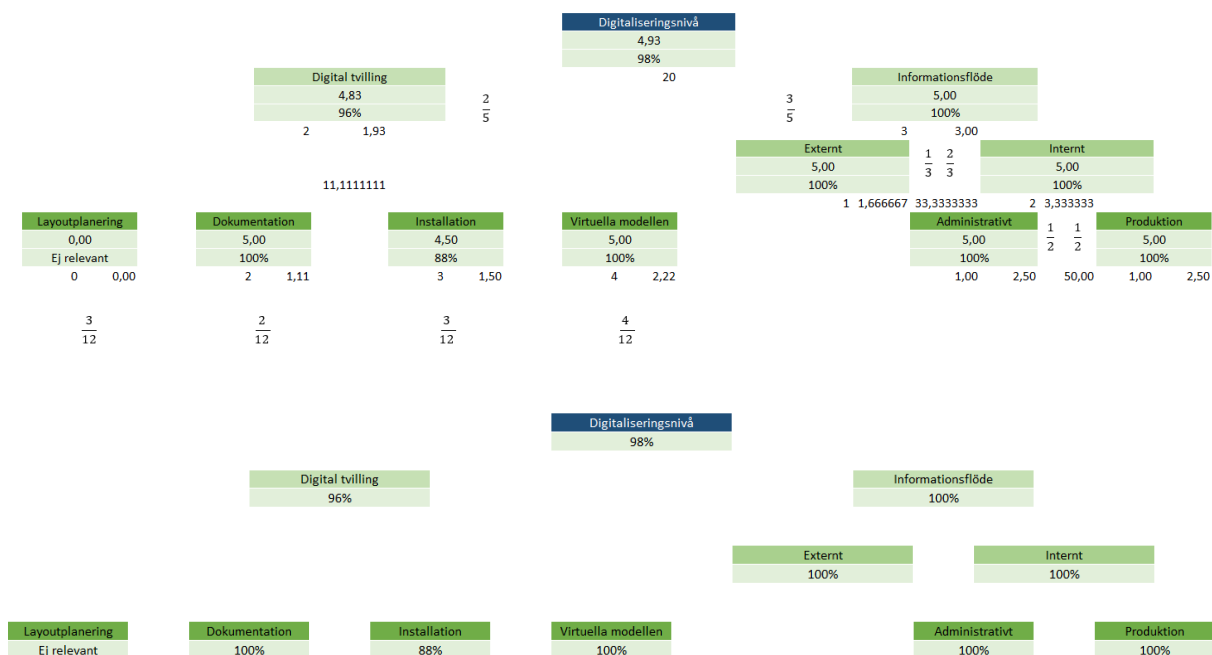
Planering	1.00
Uppdatering	1.00
Installation	1.00
Virtuella modellen	1.00
Extern	1.00
Intern-Kontor	1.00
Intern-Produktion	1.00



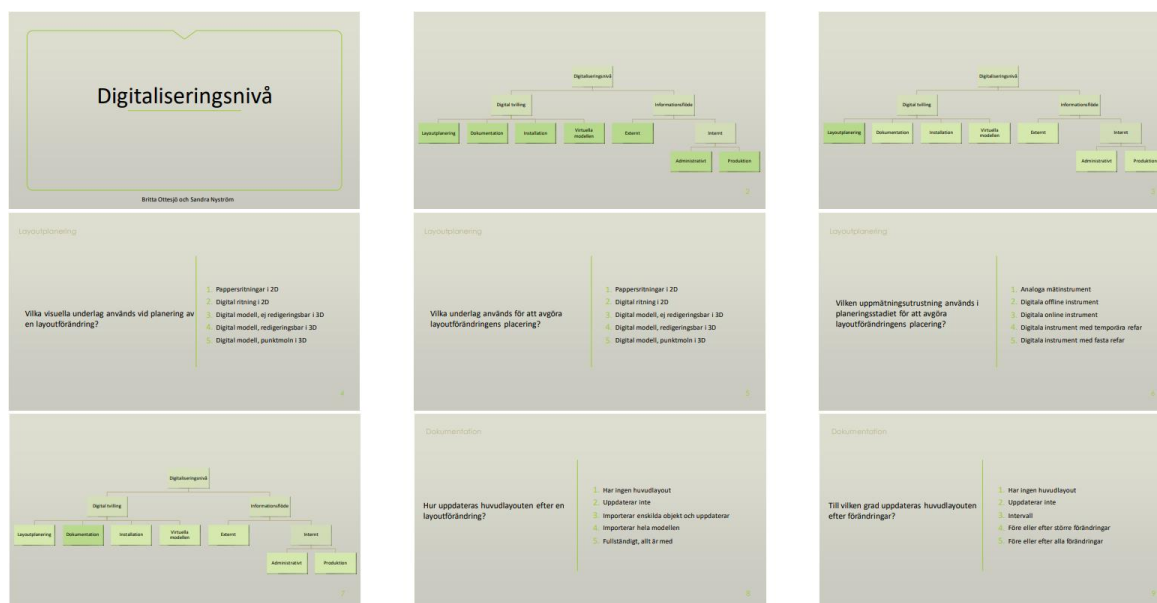
Bilaga 6: Metoden version 3

[illegible]





Bilaga 10: Presentationsunderlaget



Dokumentation

Vilka underlag uppdaterar ni?

1. Papperstningar i 2D
2. Digital ritning i 2D
3. Digital modell, ej redigeringsbar i 3D
4. Digital modell, redigeringsbar i 3D
5. Ny scanning eller uppdaterat punktmoln i 3D

10

Dokumentation

Vilka typer av refer använder ni vid en uppgränning eller scanning?

1. Vi gör inga uppgränningar eller scanninger
2. Använder inte refer
3. Temporära refer
4. Fasta refer
5. Fasta uppdaterade refer

11



Installation

Till hur stor grad överensstämmer den virtuella modellen med den fysiskt installerade?

1. Har ingen virtuell modell
2. Stämmer dåligt
3. Stämmer lite
4. Stämmer bra
5. Stämmer exakt inom toleranserna

13

Installation

Vilken uppgräningsutrustning används i installationsstadiet för avgöra layoutförändringens placering?

1. Analogt mätinstrument
2. Digitala offline instrument
3. Digitala online instrument
4. Digitala instrument med temporära refer
5. Digitala instrument med fasta refer

14

Installation

Inför installation, hur validerar man att layoutförändringen får plats?

1. Papperstningar i 2D
2. Digital ritning i 2D
3. Digital modell, ej redigeringsbar i 3D
4. Digital modell, redigeringsbar i 3D
5. Scanning, uppdaterat punktmoln i 3D

15

Installation

Hur programmerar ni utrustningen?

1. Online
2. Online och offline
3. Offline men förjusteringar online
4. Offline
5. Offline i verklig virtuell modell, simulering

16



Virtuella modellen

Hur är en anläggning dokumenterad?

1. Inte dokumenterad
2. Papperstningar i 2D
3. Digital ritning i 2D
4. Digital modell i 3D
5. Digital modell, punktmoln i 3D

18

Virtuella modellen

Hur skapas en virtuell modell?

1. Har ingen virtuell modell
2. Digital ritning i 2D
3. Digital modell, ej redigeringsbar i 3D
4. Digital modell, redigeringsbar i 3D
5. Digital modell, punktmoln i 3D

19

Virtuella modellen

Till vad använder ni en virtuell modell?

1. Har ingen virtuell modell
2. Extern/intern visualisering
3. Extern/intern visualisering och Planering
4. Extern/intern visualisering, Planering och Simulering
5. Extern/intern visualisering, Planering, Simulering, Optimering och Programmering

20

Virtuella modellen

Till vad kan ni använda en virtuell modell?

1. Har ingen virtuell modell
2. Extern/intern visualisering
3. Extern/intern visualisering och Planering
4. Extern/intern visualisering, Planering och Simulering
5. Extern/intern visualisering, Planering, Simulering, Optimering och Programmering

21

Virtuella modellen

Hur lagras en virtuell modell?

1. Har ingen virtuell modell
2. Fysisk lagring
3. Lagras på internet nätverk
4. Molntjänst utan redigeringsmöjligheter
5. Molntjänst med redigeringsmöjligheter

22

Virtuella modellen

Till vilken grad överensstämmer er huvudlayout med verkligheten?

Fåra resurser med slow ej/vatten/luft/avlopp

1. Fåra ingen / dåligt uppdaterad
2. Till viss del
3. Till stor grad, utan resurser
4. Till stor grad, med resurser
5. Exakt kopia

23

Virtuella modellen

Vid optimeringsarbete hur testas och verifieras förändringarna?

1. Testas inte, optimeras inte
2. Analogt mätinstrument, analogt dokument
3. Analogt mätinstrument, digitala program
4. Analogt mätinstrument, simulering i digitala program
5. Digitala mätinstrument, simulering i digitala program

24

Virtuella modellen

Simulerar ni layoutförändringen innan installation?

1. Simulerar inte
2. Nej
3. Nej, men sett hur det sett ut
4. Ja, simulering
5. Ja, simulering och korrigering

25



Extern

Hur kan ni dela filer till era kunder?

1. Analog överföring
Papper
2. Fysisk filöverföring
USB
3. Digital filöverföring
Mail och liknande tjänster
4. Molntjänster med förhandsvalning
Cloud lagring, internet nätverk, korellor
5. Molntjänster med redigeringsmöjligheter
Cloud, onedrive, webshare/remote

27

Externt

På vilken digital nivå ligger de filerna som skickas ut?

1. Analogt dokument
Papper/teckning/handskrifter
2. Digitalt dokument, platta
Bilder/PDF/DOCX
3. Digitalt dokument, 2D
2D CAD
4. Digitalt dokument, 3D
3D CAD
5. Digitalt dokument, 3D med logik
3D CAD i light/juvelnätverk/robotdata

38



Administrativt

Vilken metod används för att samla in information?
Alla typer, även statistik och lageryrke

1. Analogt
2. Analogt och digitalt
3. Digitalt, stationärt
4. Digitalt, internt nätverk
5. Möbtlänst

34

Externt

Kan ni öppna mottagna filer i relevanta och editbara program?

1. Nej
2. Nej, inget behov
3. Ja, men inget behov
4. Ja

39

Administrativt

Hur lagras data internt?

1. Fysisk lagring, analog
2. Fysisk lagring, digital
3. Digitalt lagring, internt nätverk
4. Digitalt lagring, möbtlänst med förhandsvning
5. Digitalt lagring, möbtlänst med redigeringsmöjligheter

39

Administrativt

På vilken digital nivå ligger er presentationsmetodik?

1. Analogt dokument
2. Digitala och analoga dokument
3. Digitalt dokument och program
4. Digitalt program
5. Digitala program, direktuppdaterade

39

Externt

Kan ni skicka relevanta och editbara filer till era kunder?

1. Nej
2. Nej, inget behov
3. Ja, i fil filtyp
4. Ja, inget behov
5. Ja

39

Administrativt

Hur delas filer internt?

1. Analogt överföring
2. Fysisk filöverföring
3. Digitalt filöverföring
4. Internt nätverk
5. Möbtlänst

39

Administrativt

Hur delas information generellt i företaget?

1. Analogt överföring
2. Fysisk filöverföring
3. Digitalt filöverföring
4. Möbtlänst med förhandsvning
5. Möbtlänst med redigeringsmöjligheter

39

Administrativt

Hur delas produktionsinformation från kontor till produktion?
tex order, produktionsplan

1. Analogt överföring
2. Fysisk filöverföring
3. Digitalt filöverföring
4. Möbtlänst med förhandsvning
5. Möbtlänst med redigeringsmöjligheter

39



Produktion

Vilken metod används för att samla in produktionsinformation?

1. Samlar inte in
2. Analogt och optiska
3. Manuell uppmätning
4. Automatisk uppmätning, en variabel
5. Automatisk uppmätning, flera parametrar

39

Produktion

Vilken metod används för att samla in processinformation?

1. Samlar inte in
2. Analogt och optiska
3. Manuell uppmätning
4. Automatisk uppmätning, en variabel
5. Automatisk uppmätning, flera parametrar

40

Produktion

Hur samlas informationen in från uppmätningstrustningen?

1. Samlar inte in
2. Manuell insamling
3. Automatisk insamling men kontroll manuellt
4. Automatisk insamling
5. Direktinsamling till dator i realtid

41

Produktion

Hur vidarebefordras produktionsinformationen till lagringsplatsen?

1. Analogt överföring
2. Fysisk filöverföring
3. Digitalt filöverföring, manuell hantering
4. Digitalt filöverföring, manuell uppladdning
5. Digitalt filöverföring, automatisk

42

Produktion

Hur lagras produktionsinformationen?

1. Fysisk lagring, analog
2. Fysisk lagring, digital
3. Digitalt lagring, internt nätverk
4. Digitalt lagring, möbtlänst med förhandsvning
5. Digitalt lagring, möbtlänst med redigeringsmöjligheter

43

Produktion

I vilken omfattning behöver produktionsinformationen bearbetas innan den kan användas?

1. Omfattande omvandling krävs
2. Mindre omvandling krävs
3. Avslagsbart
4. Användbart
5. Användningsbart och visualiseringsbart

44

Produktion

I vilken omfattning använder ni data som fås av uppmätningstrustningen?

1. Samlar inte in data
2. Använder ingen information
3. Använder utvald data
4. I dagligt relevant data
5. All relevant data

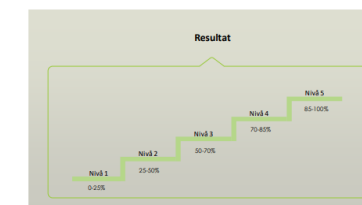
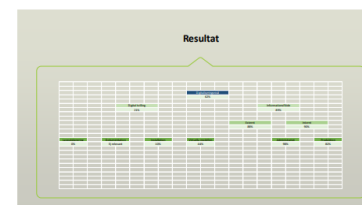
45

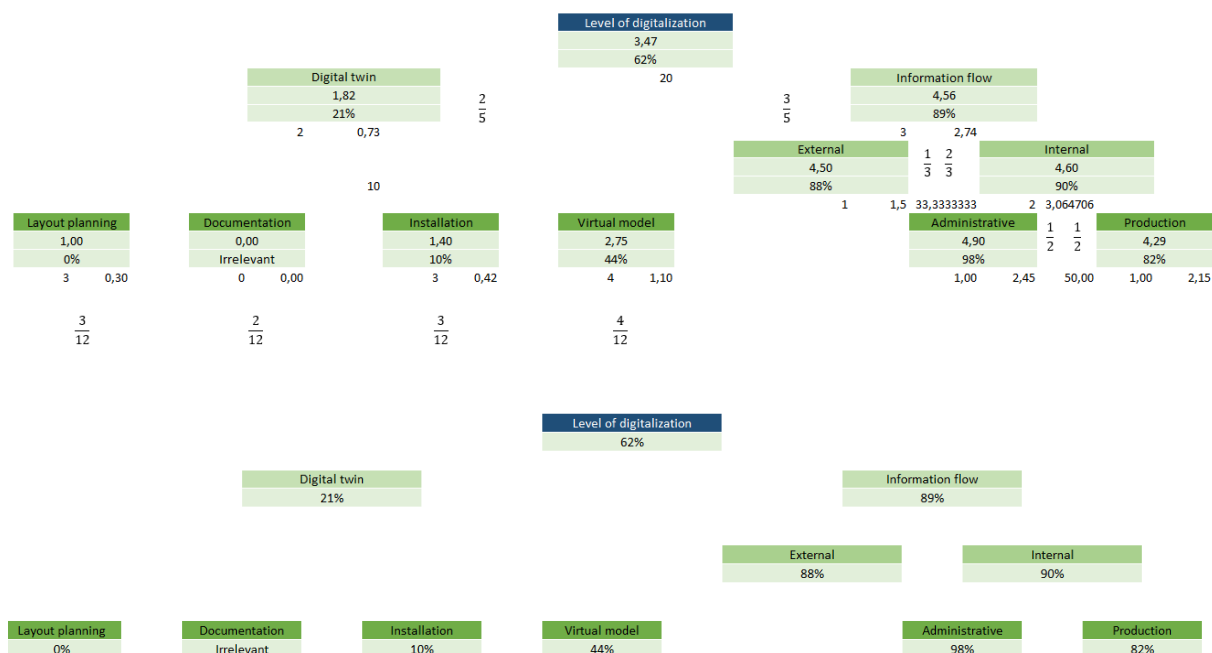
Produktion

Hur lagras produktionsinformation/ processinformation som samlas in men inte används?

1. Lagras inte
2. Lagras osortert
3. Lagras sorterat men inte kronologiskt
4. Lagras sorterat men kräver arbete för användbarhet
5. Lagras sorterat och redo användas

46



Bilaga 111: English version of the tree structure, questions, answers and questionnaire.

Digital twin										
Layout planning										
Which visual tools is used when planning layout changes?	1								1	100.00%
What documents are used to determine the layout change placement?	Paper drawings in 2D	Digital drawings in 2D	Digital model, not editable in 3D	Digital model, editable in 3D	Digital model, point clouds in 3D				1/3	33.3%
What measurement equipment is used in the planning stage to determine the layout change placement?	Paper drawings in 2D	Digital drawings in 2D	Digital model, not editable in 3D	Digital model, editable in 3D	Digital model, point clouds in 3D				1/3	33.3%
Documentation										
How is the master layout updated after layout changes?	1								1	100.00%
To what extent is the master layout updated after changes?	Has no master layout	Does not update	Imports individual objects and updates parts	Imports models/larger systems and updates parts	The whole layout is updated, new copy of reality				3/11	27%
Which documents does the company update?	Has no master layout	Does not update	By internal	Before or after larger/invasive changes	Before or after all changes				3/11	27%
What types of reference points is used when measuring or scanning?	Does not make any measurements or scans	Does not use scanner sensors	Temporary reference point	Stationary reference point	Stationary and updated reference points				2/11	19%
Installation										
To what extent does the virtual model match the physical installed?	1								1	100%
Which measurement equipment is used in the installation stage to determine the location of the layout change?	Analog measuring instrument	Digital offline instrument	Digital online instrument	Digital instrument with temporary reference points	Digital instrument with stationary reference points				1/6	17%
Before installation, how do you validate that the layout change fits in the assigned space?	Paper drawings in 2D	Digital drawings in 2D	Digital model, not editable in 3D	Digital model, editable in 3D	New scan or updated point cloud in 3D				2/6	33%
How does the company program their equipment?	Online	Online and offline	Offline, adjustments made online	Offline	Offline in virtual model, simulated				1/6	17%
Virtual model										
How is your facility documented?	Not documented	Paper drawings in 2D	Digital drawings in 2D	Digital model in 3D	Digital model, point cloud in 3D				1	100%
How is your virtual model created?	Has no virtual model	Digital drawings in 2D	Digital model, not editable in 3D	Digital model, editable in 3D	Digital model, point clouds in 3D				3/16	18.8%
To what do you use your virtual model?	Has no virtual model	External /external visualization	External /external visualization and planning	External /external visualization, planning, simulation	External /external 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, optimization and programming				1/16	6.3%
To what can you use your virtual model?	Has no virtual model	External /external visualization	External /external visualization and planning	External /external visualization and planning	External /external 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, optimization and programming				2/16	13%
How is your virtual model stored?	Has no virtual model	Physical storage	Stored on internal network	Cloud services with preview	Cloud services with editing possibilities				2/16	13%
To what extent does the master layout correspond to reality?	There is no /poorly updated	To some extent	To a large extent, without resources	To a large extent, with resources	Exact copy				2/16	13%
When optimizing production flow, how are the changes tested and verified?	Not tested, not optimized	Analog measuring, analog document	Analog measuring instruments, digital programs	Analog measuring instruments, simulated in digital program	Digital measuring instruments, simulated in digital program				1/16	6.3%
Do you simulate the layout change before installation?	Do not simulate	No	No, but used for visualization	Yes, simulated	Yes, simulated and adjusted if needed				2/16	13%
Information flow										
External information flow										
How does the company share files with customers?	1								1	100.00%
At what digital level are the files that are being sent out?	Analog documents	Digital documents, files	Digital documents, 2D	Cloud services with preview	Cloud services with editing possibilities				4/10	40%
Can you open received files in relevant and editable programs?	Paper Drawings /hand drawings	Jpg/png/docx	2D CAD	Digital document, 3D	Digital document, 3D with logic				3/10	30%
Can you send relevant and editable files to your customers?	No	No, no need	The customer does not want it	Yes, but no need	Yes				2/10	20%
Internal - Administrative										
How are data stored internally?	1								1	100.00%
How are files shared internally (within the company)?	Physical storage, analog	Physical storage, digital	Digital storage, internal network	Digital storage, cloud services with preview	Digital storage, cloud services with editing possibilities				2/10	20%
Which method is used to collect information?	Analog transfer	Physical file transfer	Digital file transfer	Cloud services with preview	Cloud services with editing possibilities				2/10	20%
At what digital level are your companies presentation methodology?	Paper	USB or hard drive	Digital file transfer	Cloud storage	Cloud OneDrive				1/10	10%
How is information generally transferred in the company?	Analog	USB	Digital stationary	Digital storage, internal network	Cloud services				1/10	10%
How is production information shared from office to production?	Binders, physical documents	Digital and analog documents	Digital documents and programs	Digital programs	Digital programs, directly updated				2/10	20%
Internal - Production										
What method is used to collect production data?	1								1	100.00%
What method is used to collect process data?	Does not collect	Speculate, guess or estimates	Manual measurement	Automatic measurement, single variables	Automatic measurement, multiple variables				2/16	13%
How is information collected gathered from measurement equipment?	Does not collect	Speculate, guess or estimates	Manual measurement	Automatic measurement, single variables	Automatic measurement, multiple variables				2/16	13%
How is the production information forwarded to the storage location?	Analog transfer	Physical file transfer	Digital file transfer, manual handling	Digital file transfer, manual upload	Digital file transfer, automatic upload				3/16	19%
How is the production information/data stored?	Paper	Physical storage, analog	Digital storage, internal network	Digital storage, cloud services with preview	Digital storage, cloud services with editing possibilities				3/16	19%
To what extent does the production information need to be processed before it can be used?	Extensive conversion is required	Less conversion is required	Readable	Usable	Usable and flexible				1/16	6%
To what extent do you use the data obtained from production equipment?	Does not collect data	Does not use any information	Uses selected data	Currently relevant data	All relevant data				2/16	13%
How is production information that is collected but not used stored?	No stored	Stored unsorted	Sorted and not chronologically	Sorted sorted but not chronologically	Sorted sorted but requires work for usability				1/16	6%

Answer sheet - level of digitalization															
Layouplanning	Which visual tools is used when planning layout changes?	33,33	1	1	2		3		4		5		100	0,33	Layouplanning 1,00
	What documents are used to determine the layout change placement?	1,00	1	1		0	0	0	0	0	0	0	100	0,33	Documentation 0,00
	What measurement equipment is used in the planning stage to determine the layout change placing?	1,00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0,33	Installation 1,40
	Documentation	0,00	1	1	2		3		4		5		0,00	0,00	Virtual model 1,25
	How is the master layout updated after layout changes?	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	Extent 1,50
	To what extent is the master layout updated after changes?	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	Interim-Administration 1,50
	Which documents does the company update?	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	Interim-Production 1,25
	What types of reference points is used when measuring or scanning?	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
	Installation	20,00	1		2		3		4		5		1,00	0,40	
	To what extent does the virtual model match the physically installed?	2,00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,20	
Virtual model	Which measurement equipment is used in the installation stage to determine the location of the layout before installation, how do you validate that the layout change fits (in the assigned space)?	1,00	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,20	
	How do the company program their equipment?	0,00		0	2	0	0	0	0	0	0	0	2,00	0,50	
	Virtual model	6,25	1		2		3		4		5		0,00	0,00	
	How is your facility documented?	3,00		0	1	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,56	
	How is your virtual model created?	1,00		0	1	2	0	3	0	0	0	0	2,00	0,15	
	To what can you use your virtual model?	2,00		0	1	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,38	
	How is your virtual model stored?	3,00		0	2	0	0	3	0	0	0	0	2,00	0,38	
	To what extent does the master layout correspond to reality?	2,00		0	1	2	0	0	1	4	0	0	4,00	0,30	
	When optimizing production how how are the changes tested and verified?	1,00		0	0	2	0	0	0	4	0	0	2,00	0,25	
	Do you simulate the layout change before installation?	2,00		0	0	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,19	
Extent	Extent	12,50	1		2		3		4		5		0	0,38	
	How does the company share files with customers?	4,00		0	2	0	0	0	1	4	0	0	4,00	2,00	
	At what digital level are the files that are being sent out?	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
	Can you open received files in relevant and editable programs?	1,00		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,00	0,00	
	Can you send relevant and editable files to your customers?	3,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	0,83	
	Interim-Administration	10,00	1		2		3		4		5		5,00	1,88	
	How are data stored internally?	2,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	1,00	
	How are files shared internally (within the company)?	2,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	1,00	
	Which method is used to collect information?	1,00		0	0	0	0	0	1	0	1	5	5,00	0,50	
	At what digital level are your companies presentation methodology?	2,00		0	0	0	0	0	0	4	0	0	4,00	0,40	
Interim-Production	How is information generally transferred in the company?	2,00		0	0	0	0	0	0	1	1	5	5,00	0,40	
	How is production information shared from office to production?	2,00		0	0	0	0	0	0	1	1	5	5,00	1,00	
	Interim-Production	5,88	1		2		3		4		5		3,00	0,35	
	What method is used to collect production data?	2,00		0	0	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,35	
	What method is used to collect process data?	2,00		0	0	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,35	
	How is information collected/gathered from measurement equipment?	2,00		0	0	0	1	3	0	0	0	0	3,00	0,35	
	How is the production information forwarded to the storage location?	3,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	0,88	
	How is the production information/data stored?	3,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	0,88	
	To what extent does the production information need to be processed before it can be used?	1,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	0,29	
	To what extent do you use the data obtained from production equipment?	3,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,00	0,88	
Interim-Production	How is production information that is collected but not used stored?	1,00		0	0	0	0	0	0	0	1	5	5,88	0,29	