SNELLERE PRODUCTIE, COMPETITIEF VOORDEEL

Hoe QRM en Industry 4.0 je bedrijf klaarstomen voor een nieuwe maakindustrie

Interreg Euregio Meuse-Rhine
QRM4.0
EUROPEAN UNION European Regional Development Fund

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Provincie Noord-Brabant
provincie limburg
Wallonie
provincie Limburg
pom Limburg economisch versnellen

SNELLERE PRODUCTIE, COMPETITIEF VOORDEEL

Hoe QRM en Industry 4.0 je bedrijf klaarstomen voor een nieuwe maakindustrie

Colofon

Uitgave:
POM Limburg

Coördinatie en redactie:
Celien Froeyen,
Alyssa Horemans,
Tanith Van Damme,
Paulien Vangompel

Eindredactie:
Zinnig

Concept en vormgeving:
Hands Mediarouting

Drukwerk:
Burocad

INLEIDING

De afgelopen tientallen jaren is de maakindustrie enorm veranderd. De focus is verschoven van massaproductie naar productie op maat. Weg met grote hoeveelheden standaardproducten met minimale variatie: vandaag heeft de klant het voor het zeggen. En die klanten worden alsmaar veeleisender: ze willen snellere levertijden, op maat gemaakte producten in kleine series en flexibele producenten.

Voor veel bedrijven, in het bijzonder kmo's, is het niet eenvoudig om de omschakeling te maken naar productie op maat. De fabricatie van veel verschillende producten in kleine oplagen vraagt om flexibele productieprocessen. Maar hoe breng je als kmo die flexibiliteit in je processen?

Tom Vandeput
Voorzitter POM Limburg

Noël Slangen
Algemeen directeur POM Limburg

Quick Response Manufacturing (QRM) is een mogelijk antwoord. Deze groeistrategie focust op de inkorting van doorlooptijden om bedrijven competitiever te maken. Het is ook vanuit die gedachte dat het Interreg QRM4.0-project is opgestart. Dat project heeft als doel om kmo's in de Maas-Rijnregio bekend te maken met de QRM-methodologie en hun handvaten aan te reiken om ermee aan de slag te gaan. Om dat te verwezenlijken, worden er heel wat activiteiten georganiseerd. Het doel van deze activiteiten is bedrijven vertrouwd maken met de QRM-principes. Daarnaast ligt de focus op het gebruik van digitale technologieën (Industry 4.0) om de doorlooptijd te verkorten.

In deze infogids vind je een korte uiteenzetting over wat QRM precies is en hoe je het implementeert. Daarna volgt een bespreking van de uitdagingen die bedrijven tegenkomen voor en tijdens de overschakeling naar QRM. Verder geven we een overzicht van digitale technologieën die helpen je doorlooptijd te verkorten. Tot slot verzamelden we inspirerende succesverhalen van bedrijven die QRM en digitale innovaties hebben toegepast. Zo helpen we ook jouw bedrijf om de stap te zetten naar een toekomstbestendige productie.

4 INLEIDING
6 QUICK RESPONSE MANUFACTURING: WAT EN HOE?
14 QRM: UITDAGINGEN EN CONCRETE TIPS
34 DIGITALE TECHNOLOGIEËN OM SNELLER TE PRODUCREN
55 INSPIRERENDE SUCCESVERHALEN
74 KLAAR VOOR DE TOEKOMST

QUICK RESPONSE MANUFACTURING: WAT EN HOE?

QRM, een concept ontwikkeld door Rajan Suri, is een bedrijfsbrede groeistrategie die focust op de **inkorting van de doorlooptijd**. En dat van bestelling tot aflevering.

Door te concurreren op basis van tijd, ontwikkelen bedrijven een competitief voordeel. Logisch. Ze leveren hun producten sneller dan anderen. De strategie komt het meest tot haar recht in een productieomgeving met veel verschillende producten en een fluctuerende vraag (een high mix/low volume-omgeving).

De QRM-strategie draait om **procesinnovatie**. Ze geeft bedrijven de mogelijkheid om anders en sneller te produceren. Werknemers spelen daarin een centrale rol. Ze zijn anders inzetbaar en worden ondersteund door verschillende (digitale) tools.

kernconcepten

KERNCONCEPTEN

QRM is gebaseerd op een aantal kernconcepten die je helpen om flexibeler te produceren.

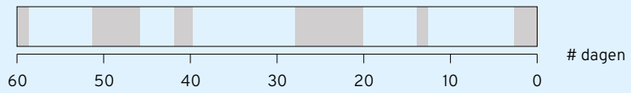
1. De kracht van denken in tijd

Dé kerngedachte bij QRM is het denken in tijd. In plaats van in te zetten op kostenverlaging, focust QRM op een maximale **reductie van wachttijden tussen processen.** Het resultaat? Een snellere productie én levering, gepaard met dalende kosten. Je hebt niet alleen minder voorraad nodig, ook je verborgen kosten dalen zoals: onderhanden werk, kosten door fouten, herplanningen, ...

Het productieproces onder de loep

Een productieproces bestaat uit **productietijd** (de grijze zone), de tijd dat je effectief iets produceert, en uit **wachttijd** (de witte zone), de tijd dat je product wacht op een volgende handeling. Figuur 1 is een voorbeeld van zo'n productieproces. Bij de meeste bedrijven is de wachttijd langer dan de productietijd. Door de wachttijden te verminderen, verbetert de doorlooptijd aanzienlijk. Dat zorgt niet alleen voor snellere levertijden, maar ook voor meer flexibiliteit en dalende kosten. Zo is er minder voorraad nodig en nemen productiekosten af.

Een maatstaf die binnen QRM gebruikt wordt om de doorlooptijd van een productieproces te meten, is **MCT (Manufacturing Critical-path Time of de kritieke productietijd).** Deze tijd gaat in wanneer de klant een order bestelt en loopt – over het kritieke pad – tót de levering van het eerste afgewerkte item. Het kritieke pad bestaat uit alle handelingen die noodzakelijk zijn om het artikel te produceren.



Figuur 1: voorbeeld van een productieproces

2. Creatie van de juiste organisatorische structuur

Om samenwerking te bevorderen en een vlotte doorstroom van orders te waarborgen, moeten we afstappen van het klassieke denken in afdelingen. QRM kiest voor het opzetten van klantgerichte teams of **cellen met multidisciplinaire medewerkers**. Om medewerkers voor verschillende taken in te zetten, is het belangrijk dat ze voldoende training in diverse disciplines ontvangen (**crosstraining**).

De groepering van medewerkers in cellen gebeurt zowel op de productievloer als in het kantoor. Bij de productie spreken we van **Q-cells**. In het kantoor van **Q-ROC's** (Quick Response Office Cells). De teams krijgen een ruime autonomie en nemen zelfstandig beslissingen binnen vastgelegde grenzen. Hierdoor vermijd je dat de teams moeten wachten op beslissingen van buitenaf. Tegelijk groeit het ownership van de medewerkers.

Traditionele organisatie vs. QRM-organisatie: de grootste verschillen

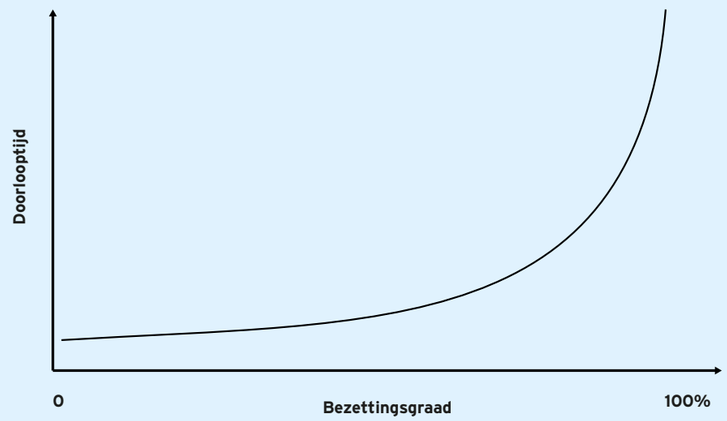
	TRADITIONEEL	QRM
ORGANISATIE	**Functioneel**	**Teams**
	Traditionele organisaties werken functioneel. De verschillende afdelingen zijn samengesteld op basis van functie en vaak is er een hiërarchie.	QRM-organisaties zijn opgedeeld in multifunctionele teams zonder de traditionele hiërarchie.
MANAGEMENT	**Top-down**	**Ownership**
	Beslissingen worden top-down genomen en problemen bereiken het management via de hiërarchie.	In QRM-teams zitten mensen van verschillende afdelingen samen. De communicatielijnen zijn korter en er is meer flow binnen de organisatie. Werknemers krijgen binnen een team ook de verantwoordelijkheid en autonomie om zelf beslissingen te nemen. De teams werken zelfsturend.
TEAMLEDEN	**Specialisten**	**Multifunctioneel**
	Binnen één team zitten vaak specialisten van eenzelfde departement.	Werknemers worden getraind om verschillende taken uit te voeren (crosstraining). Zo kunnen ze collega's ondersteunen, overload voorkomen en voor een betere flow zorgen.
MINDSET	**Efficiëntie**	**MCT-reductie**
	Bij traditionele organisaties ligt de focus op zo (kosten)efficiënt mogelijk werken.	QRM focust op de vermindering van de doorlooptijd (MCT). Wanneer je daaraan werkt, verbetert de rest automatisch.

3. Systeemdynamica

Systeemdynamica geeft inzicht in de verrassende relaties tussen ordergrootte, bezettingsgraad, variabiliteit en doorlooptijd. Dankzij die inzichten nemen managers betere beslissingen en verkorten ze nog meer de doorlooptijd.

Bezettingsgraad van machines

Veel bedrijven streven naar een zo hoog mogelijke bezettingsgraad. Nochtans ligt de ideale bezettingsgraad rond 80-85%. Figuur 2 geeft de relatie weer tussen doorlooptijd en bezettingsgraad. Is de bezettingsgraad hoger dan 80%? Dan neemt de doorlooptijd drastisch toe. Omgekeerd hebben kleine verminderingen in bezettingsgraad een groot effect op de doorlooptijd.



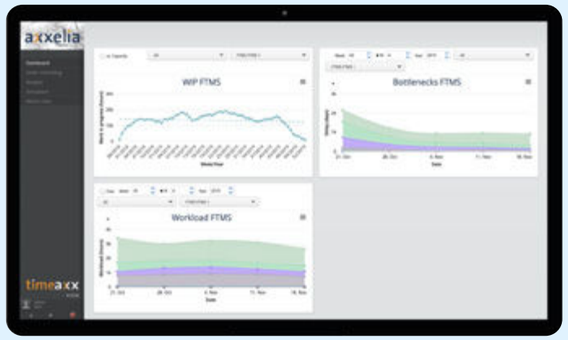
Figuur 2: relatie tussen doorlooptijd en bezettingsgraad van machines

Om problemen makkelijker in kaart te brengen en op te lossen, maken we binnen QRM vaak gebruik van visuele tools. Dat kunnen eenvoudige instrumenten zijn zoals een managementbord (figuur 3). De meest geavanceerde visualisatietool in QRM is het POLCA-systeem (Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization). POLCA wordt zowel digitaal als niet-digitaal toegepast. Het werkt met kleuren en kaarten zoals in figuur 4 en 5 of software zoals in figuur 6. Die visualiseren welke taken er moeten gebeuren en geven zicht op de productstatus. In het volgende hoofdstuk gaan we dieper in op POLCA.

Figuur 3: voorbeeld van een managementbord

Figuur 4: voorbeeld van een POLCA-kaartsysteem

Figuur 5: voorbeeld van een POLCA-kaartsysteem



Figuur 6: voorbeeld van een digitaal POLCA-systeem

4. Bedrijfsbrede aanpak

De grootste voordelen ontstaan wanneer doorlooptijdverkorting over de volle breedte van de organisatie wordt toegepast: kantooractiviteiten, aankoop, planning en productontwikkeling.

De toepassing van die kernconcepten brengt heel wat voordelen mee voor de organisatie:

- groei van omzet en winst door hogere klanttevredenheid;
- verkorting van de levertijd met 50-90%;
- snellere ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe producten;
- lagere kosten;
- minder kwaliteitsproblemen en herwerkingen;
- hogere leverbetrouwbaarheid;
- minder planningsproblemen;
- minder stress en chaos op de werkvloer;
- meer ownership en motivatie bij de medewerkers.

implementatie

HOE IMPLEMENTEER JE QRM IN JE BEDRIJF?

QRM implementeren, gebeurt niet van vandaag op morgen. Kiezen voor QRM is kiezen voor de implementatie van een strategie. Dat neemt tijd in beslag. Hoe begin je er dan aan? Er is geen eenvoudige blauwdruk. Elk bedrijf is uniek en vraagt op maat gemaakte oplossingen.

Toch is het mogelijk om een aantal richtlijnen mee te geven. Een aantal concepten komt namelijk altijd terug, zoals training, de uitrol van QRM en change management.

1. Initiële kennismaking met QRM

Het **management** leert de QRM-benadering kennen via masterclasses, opleidingen, een bedrijfsbezoek, een conferentie, ... en krijgt antwoord op de vraag waarom het bedrijf de stap naar QRM zou overwegen. In deze fase kun je ook een initiële en ruwe inschatting van de MCT maken voor enkele belangrijke producten.

Op basis van die info beslist het management of QRM past binnen de bedrijfsstrategie en of het bereid is om de organisatie te wijzigen. Het is erg belangrijk dat het management achter de keuze voor QRM staat. Stel vervolgens een stuurgroep en analyseteam samen.

2. Analyse

Het analyseteam wordt getraind om de huidige bedrijfsprocessen en de flow in kaart te brengen. Daarbij kunnen zij een aantal tools gebruiken, zoals MCT, process mapping, pijnpuntanalyse, ... Op basis van die **analyse** maakt het team **aanbevelingen** voor een pilootproject om QRM te testen. Het team kiest een geschikt marktsegment en stelt een plan op voor een Q-cell of Q-ROC. De uitvoering van de analyse doorheen de hele organisatie zorgt ervoor dat QRM breder gedragen wordt en dat meerdere mensen betrokken zijn bij het proces.

3. Voorbereiding

In deze fase tref je de voorbereidingen voor het **pilootproject**. Je richt een implementatieteam op. Dat bestaat uit de leden van de cel van het pilootproject en ondersteuners. Deze medewerkers krijgen crosstraining, zodat ze leren meerdere taken uit te voeren.

Vervolgens stel je een **communicatieplan** op zodat de medewerkers mee zijn met de QRM-gedachte en de aanpassingen die volgen. Daarbij is het belangrijk om aan te halen waarom het bedrijf die veranderingen wil doorvoeren. Een bedrijf staat of valt met zijn personeel. Het belang van **betrokkenheid** en engagement kan niet onderschat worden. Je bepaalt vervolgens hoe de infrastructuur wordt aangepast om een cel te vormen en welke nieuwe positie de werknemers innemen.

4. Opstart en uitrol

Het pilootproject gaat van start. De apparatuur en mensen worden verplaatst zoals gepland. Op basis van een opleidingsplan en een competentiematrix met de capaciteiten van de medewerkers initieer je verdere crosstraining.

Planningen visualiseren is een belangrijk aspect van QRM. Handig is een (digitaal) teambord met daarop de planning en KPI's (kritieke prestatie-indicatoren).

Iedere Q-cell is verantwoordelijk voor zijn eigen productieproces. **Coach** daarom de teams en leer ze over leiderschap. Tot slot plan je de reservecapaciteit en optimaliseer je de batchgroottes (meestal betekent dit een verkleining).

Het is belangrijk om een pilootproject uit te voeren vooraleer je QRM bedrijfsbreed toepast.

- Werknemers worden zo mee **betrokken**.
- **Pijnpunten** komen naar boven en kunnen nog opgelost worden.
- Het **vertrouwen** binnen het team stijgt, evenals de betrokkenheid en inzet.

5. Bedrijfsbreed toepassen van QRM

Na het pilootproject kun je meerdere Q-cellen of Q-ROC's uitrollen binnen het bedrijf. Andere werknemers krijgen de training en kunnen kijken naar de eerste Q-cell of Q-ROC om het effect van QRM te ervaren. Omdat werknemers meer verantwoordelijkheid krijgen, kunnen ze bijkomende suggesties formuleren om segmenten om te vormen naar de QRM-methodiek. Moedig ook dat zeker aan.

Nu kun je het ERP- (Enterprise Resource Planning) en/of MRP-systeem (Material Requirements Planning) herstructureren en overwegen of een POLCA-systeem een meerwaarde is voor de organisatie. De MCT-metingen kunnen worden uitgebreid over de hele keten (supply chain, kantoor, ...). Op basis van deze metingen zal het bedrijf **continu verbeteren**. Tot slot is het belangrijk om de **QRM-boodschap te blijven herhalen** in het bedrijf en op te nemen in de bedrijfscultuur.

Tijdens de implementatie van QRM kun je botsen op **weerstand** van werknemers. Ze staan bijvoorbeeld weigerachtig tegenover de nieuwe lay-out, zien verantwoordelijkheden niet zitten of hebben angst om nieuwe taken aan te leren. Daarom is het belangrijk om de implementatie te faseren, de medewerkers vroeg te **betrekken** en het aanleren van competenties op te delen in trainbare taken. Ook in het kantoor kan QRM op weerstand stoten. Hier is het belangrijk om de essentie van QRM binnen de kantoorafdeling te beklemtonen en het team mee te betrekken in discussies en beslissingen.

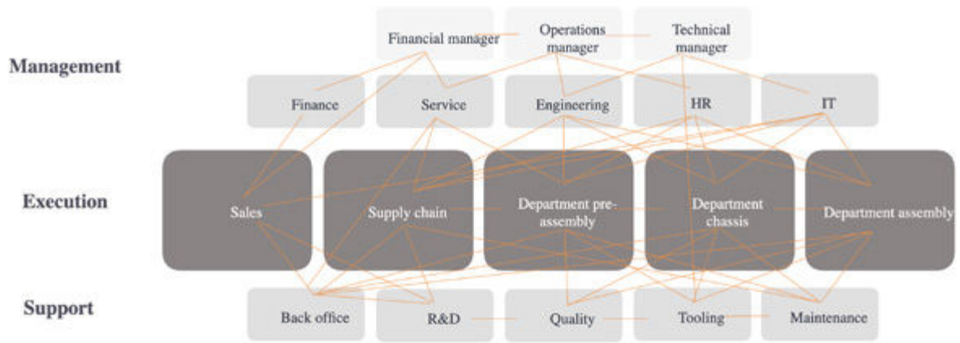
In de omschakeling naar QRM is een belangrijke taak weggelegd voor het **management**. Het is cruciaal dat zij de **QRM-gedachte steunen**. Ze volgen de QRM-metingen mee op en rapporteren over de vooruitgang, zodat de werknemers het effect van QRM zien. Het management moet erover waken dat de werknemers niet overbelast worden met nieuwe QRM-initiatieven. Bovendien moet het management duidelijke verwachtingen en concrete doelstellingen vooropstellen.

QRM: UITDAGINGEN EN CONCRETE TIPS

In dit deel vind je een gedetailleerde bespreking van de uitdagingen waarmee bedrijven geconfronteerd worden voor en tijdens de overstap naar QRM.

WAAROM ONTSTAAN ER PROBLEMEN MET DOORLOOPTIJDEN? EN HOE LOS JE DIE OP?

Maakbedrijven zien de echte oorzaken van problemen met doorlooptijden vaak over het hoofd. Om die problemen te identificeren, breng je eerst de organisatiestructuur in kaart. Met QRM splits je je organisatie op in verschillende **orderstromen**. Binnen die orderstromen werken geïntegreerde teams aan hetzelfde producttype of voor dezelfde groep klanten. In die nieuwe structuur is het ook belangrijk om je medewerkers te crosstrainen, zodat ze in hun teams verschillende functies kunnen vervullen. Tot slot verkort je doorlooptijden ook door **beslissingsstructuren** (figuur 7) te vereenvoudigen en het management te stroomlijnen.



Figuur 7: voorstelling van beslissingsstructuren in een organisatie

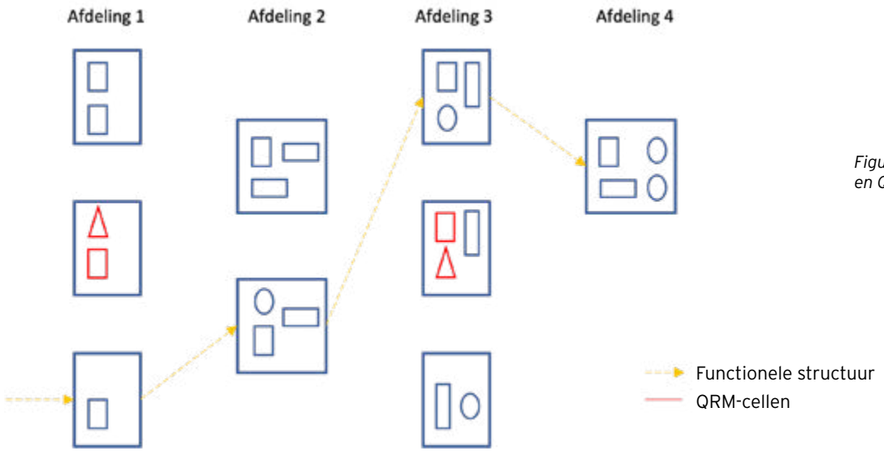
1. Organiseer je geïntegreerde afdelingen en teams zoveel mogelijk op basis van stromen

QRM wordt gebruikt in markten en omgevingen die bliksemsnel veranderen. Klantentevredenheid is daarbij één van de belangrijkste focuspunten. Die focus op de klant is niet mogelijk zonder de nodige **coördinatie tussen alle klantgerichte functies** zoals verkoop, engineering, productie, kwaliteitscontrole en technologie. Inherent aan deze strategie is dat je als productiebedrijf moet kunnen omgaan met wispelturige klanten, die voor onstabiele workflows zorgen.

Een immens grote voorraad aanleggen, is niet de oplossing. Stockbeheer kost nu eenmaal tijd, geld en ruimte. Onderzoek toont aan dat je die onvoorspelbaarheid efficiënter aanpakt met menselijke interactie dan met complexe processen en procedures.

Functionele organisaties werken met buffers en wachtrijen als een verdedigingslinie tegen verstoringen. Doet er zich toch een verstoring voor? Dan ziet dit type organisatie ze moeilijk aankomen en kan ze die niet efficiënt tegengaan. Zolang er voldoende bufferstocks zijn, hoeft dit niet noodzakelijk een groot probleem te vormen. Daarom hebben fabrieken vaak veiligheidsvoorraden verspreid over hun departementen. Kan de ene afdeling in het productieproces niets opleveren, dan kan de andere wel nog verder werken.

Zoals je in het schema hieronder ziet (figuur 8), passeert in een functionele structuur elke bestelling elke afdeling, en zijn er buffers voor elke afdeling. Wanneer dergelijke tussenbuffers economisch verantwoord zijn, kan een functionele structuur lang meegaan. Maar wat als klanten naar concurrenten gaan omdat ze daar sneller kunnen bestellen? En wat als er een hogere leverbetrouwbaarheid is bij een directe concurrent? De oplossing is om **verschillende orderstromen te sorteren**.



Figuur 8: functionele structuur en QRM-cellen

Opstopping

Vergelijk dit met een **file**. In de file zijn er chauffeurs die op dezelfde rijstrook blijven, terwijl anderen voortdurend van baanvak veranderen. En dan zijn er nog op- en afritten die de congestie doen afnemen of toenemen. Net omdat er zoveel onvoorspelbare zaken gebeuren en iedereen zijn eigen ding doet, groeit de opstopping alleen maar aan.

Hetzelfde zie je in productiebedrijven. Neem nu een betonfabrikant die op dezelfde lijnen holle en massieve betonblokken produceert. Plotse spoedbestellingen, problemen bij het wisselen van machines of een verandering in het type en de hoeveelheid van een order veroorzaken grote vertragingen. Dat leidt dan weer tot een lagere leverbetrouwbaarheid en minder klantentevredenheid.

Laat ons even terugkeren naar de file van daarnet. Stel nu dat alle vrachtwagens op een rijstrook moeten rijden en personenwagens op een andere: zou het verkeer dan niet vlotter doorstromen? Hetzelfde geldt voor een maakbedrijf. De beste optie is **zoveel mogelijk gelijkaardige producten te bundelen in dezelfde orderstroom**. Die orderstromen heten in de QRM-woordenschat **'Focused Target Market Segments' (FTMS's)**. Bij de betonfabrikant kunnen de holle en massieve betonblokken in een FTMS blijven. Maar wanneer je beslist over orderstromen, is het centrale idee dat niet elke werkpost elk product moet maken. **QRM-cellen** – op het diagram voorgesteld als driehoeken en rechthoeken – zijn eigenlijk werkposten of teams die FTMS's bijstaan. QRM-cellen bestaan uit een multidisciplinair en gecrosstraind team dat alleen maar gelijkaardige taken uitvoert. Het kan gaan om (delen van) productieorders, kantoortaken of productontwikkeling, maar soms zijn er ook QRM-cellen die een volledig proces zelf in handen nemen: van bestelling tot levering.

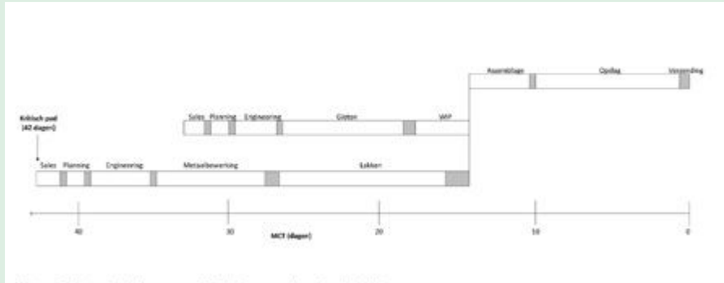
Kortom, we kunnen zeggen dat de creatie van **orderstromen de druk op je functionele structuur doet afnemen**, en dat er binnen deze orderstromen teams zijn die graag zoveel mogelijk werk uitvoeren.

2. Investeer in crosstraining om de opsplitsing tussen voorbereidende en ondersteunende taken te vermijden

In maakbedrijven werken verschillende afdelingen vaak naast elkaar. Er is heel wat coördinatie nodig om onderling informatie uit te wisselen en die te integreren. De productie wil de machines liefst maximaal laten draaien en een product van hoge kwaliteit afleveren. Maar als de plannen worden teruggeschroefd, moet de productieafdeling zichzelf reorganiseren. Bij een technisch probleem moet de technische afdeling voor bijstand zorgen. De technicus is vaak beperkt beschikbaar. Reparaties moeten ingepland worden waardoor de productie verdere vertraging oploopt. In een functionele organisatiestructuur is ieders gamma aan taken beperkt, terwijl er wel een wezenlijke nood is aan informatie-uitwisseling tussen departementen. Waarom zou een operator sommige onderhoudswerken niet zelf kunnen uitvoeren? En waarom zouden technici niet tijdelijk een operator kunnen vervangen?

Een van de centrale ideeën in QRM is dat **crosstraining voor een drastische verkorting van de doorlooptijd zorgt**. Het is dus een cruciale activiteit voor bedrijven die sneller willen leveren. Toch onderschatten nog heel wat bedrijven de impact van crosstraining, ondanks de vele voordelen. Werknemers kunnen gemakkelijker assisteren op plaatsen waar het druk is. Eén werknemer kan opeenvolgende processtappen uitvoeren, waardoor het aantal overdrachten en de bijbehorende wachttijd tussen stappen afnemen. Crosstraining stimuleert procesverbetering. Meerdere medewerkers kijken vanuit verschillende perspectieven naar de taken. Crosstraining verbetert ook de teamgeest. Teamleden helpen elkaar, waardoor ze zich medeverantwoordelijk voelen.

Figuur 9: diagram van de productieorganisatie



Hiernaast zie je een diagram (figuur 9) van de productieorganisatie van een bedrijf dat mallen voor industriële toepassingen produceert. Deze productieorganisatie heeft een afdeling ontwerp, planning, pre-assemblage en assemblage. Wat opvalt, is dat elke stap in de productie maar een klein deeltje 'touch time' bevat: de tijd dat er effectief aan de order wordt gewerkt. Zo wordt de totale doorlooptijd van orders stukken langer. Met andere woorden: buffers na elke productiestap zorgen ervoor dat producten onnodig lang in productie zijn. Wanneer je afdeling of je bedrijf niet zó georganiseerd is dat iedereen – door specifiek gedrag en handelingen – de doorlooptijd kan verkorten, zal dat ook niet gebeuren. Het ontwerp van de macrostructuur, of de verdeling van de taken en verantwoordelijkheden in je productiebedrijf, is hier dus van cruciaal belang.

3. Vermijd complexe managementstructuren en lange beslissingslijnen

Je beslissingsstructuur, inclusief wie welke beslissingen mag nemen, heeft ook een grote impact op de doorlooptijd van bestellingen.

Hoe meer functionele fragmentatie in je organisatie, hoe groter de nood aan een hogerliggend niveau om het overzicht op de flow(s) te bewaren. Integratie in orderstromen, daarentegen, maakt je minder afhankelijk van managementstructuren: beslissingen gebeuren door de mensen in de orderstroom. Een andere manier van omgaan met afdelingen die zeer afhankelijk zijn, is om een deel van de bureaucratie weg te nemen en de teams samen te brengen. Dat vereist minder procedureel werk.

Neem het voorbeeld van een Belgisch autobedrijf: wanneer een operator merkt dat een machine defect is, stelt hij/zij een rapport op en dient dat in bij de shiftmanager. Die manager verzamelt alle meldingen aan het einde van de shift en maakt werkbonnen aan. Die werkbonnen zijn op hun beurt officiële documenten die aantonen dat reparaties kunnen worden uitgevoerd. Vervolgens ontvangt, bekijkt en plant het hoofd van de onderhoudsdienst de werkorders voor zijn/haar ploeg. Die werkorder wordt gestart door een onderhoudsmedewerker, maar vaak is de omschrijving van de order niet meteen helder. Het is duidelijk: een herziening van de besluitvormingsstructuur kan de oplossing van technische problemen aanzienlijk versnellen.

Kortom: de organisatiestructuur bepaalt mee de doorlooptijd. Het gaat niet alleen om interacties tussen verschillende departementen, maar ook binnen afdelingen.

HOE VERANDER JE JE ORGANISATIE MET HET OOG OP KORTERE DOORLOOPTIJDEN?

QRM focust op de verkorting van doorlooptijden door orderstromen op te splitsen en geïntegreerde teams te creëren. Maar hoe implementeer je zo'n holistische verandering in je organisatie? Het antwoord zit zowel in de structurele als de culturele bouwstenen van je bedrijf. Vanuit het **perspectief van het team** is het belangrijk om na te gaan hoe indirecte activiteiten binnen het team worden verdeeld en opgenomen. Vanuit een **individueel perspectief** moet het doel zijn om jobs zo actief mogelijk te houden of te maken, zodat het leerpotentieel niet verloren gaat. Maar hoe moet je die teamstructuren en individuele jobs dan definiëren?

1. Het organisatiecanvas: een holistisch beeld gericht op de transformatie van je organisatie

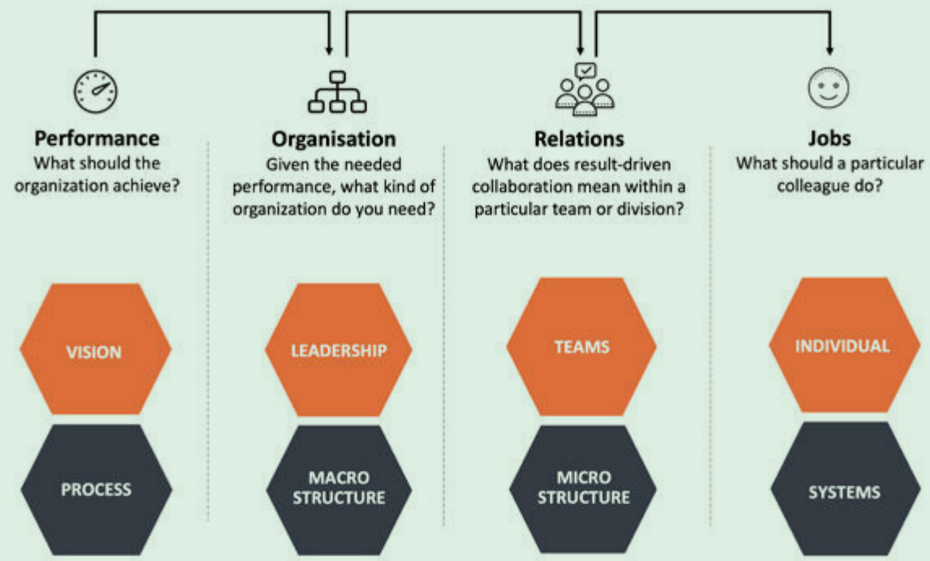
Je productiebedrijf wil kortere doorlooptijden. Maar is het duidelijk hoe je jouw bedrijf moet organiseren om dat te realiseren? Welk type en welke mate van samenwerking laten je organisatie toe in elke afdeling? En hoe ziet een specifieke functie eruit in een departement? Die laatste vraag kun je niet beantwoorden zonder na te denken over de eerdere vragen.

Organisaties hebben zowel structurele als culturele dimensies. De **structurele dimensie** legt de klemtoon op de kenmerken van het **soort werk** dat in een organisatie plaatsvindt. Ze geeft minder aandacht aan de kenmerken van de mensen in de organisatie.

Toch is het belangrijk om in al je beslissingen ook rekening te houden met de **culturele dimensie**. Je organisatie is meer dan een machine. Ze is ook een groep mensen die samen horen door een cultuur van gedragingen, normen, ... en erdoor worden gemotiveerd.

Stel: je hebt een meubelbedrijf en wil toonaangevend worden in de productie van meubelen op maat, met de best mogelijke kwaliteit en een zo kort mogelijke levertijd (met andere woorden: de kortst mogelijke interne doorlooptijd). Die visie is heel duidelijk, maar als je ze niet vertaalt in processen die de doorlooptijd verkorten, dan zal de implementatie van die visie mislukken.

Je kunt ook investeren in allerlei systemen om de doorlooptijd te meten en te visualiseren, maar als individuele werknemers niet weten hoe ze die moeten gebruiken, dan heb je geen werk gemaakt van de cultuurverandering die met de implementatie van een systeem gepaard moet gaan. Het diagram hieronder (figuur 10) illustreert de onderlinge relaties tussen structuur en cultuur. De bovenkant geeft de culturele bouwstenen van de organisatie aan. De onderkant de structurele keuzes. Door de acht bouwstenen toe te passen en te combineren, bepaal je waarop je organisatie zich moet richten om de doorlooptijden te verkorten.



Figuur 10: onderlinge relaties tussen structuur en cultuur

In wat volgt, kijken we naar drie bouwstenen die minder in de kijker staan in QRM, maar die toch heel relevant zijn in de transformatie naar kortere doorlooptijden: teams, teamstructuren (of de microstructuur) en de individuele jobinhoud.

2. Hoe zit het met teamstructuren en individuele jobs?

Teamstructuren en teams samenstellen

QRM zegt weinig over hoe QRM-cellen of teams moeten worden gevormd. Er zijn drie belangrijke factoren bij de vorming van teams.

- Onvoorspelbare onderlinge afhankelijkheden worden beheerd door **interactie** binnen het team. Indirecte processen worden opgedeeld en gecoördineerd via teamrollen.
- De teamleden hebben een gemeenschappelijke identiteit en onderhouden constructieve **werkrelaties** – zowel binnen als buiten het team.
- Het team bewaakt zijn **eigen inzetbaarheid** en zorgt ervoor dat teamleden de juiste vaardigheden ontwikkelen.

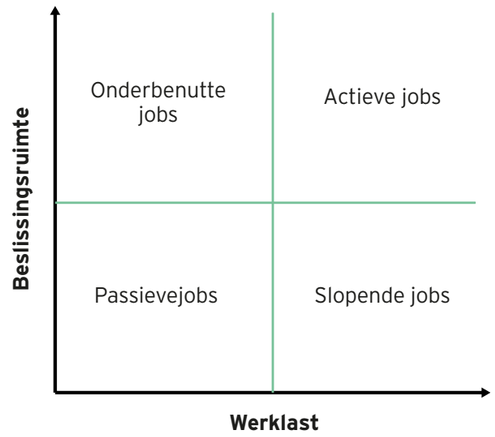
Die keuzes rond de microstructuur kunnen leiden tot belangrijke verschillen in de manier waarop medewerkers het werk zien en organiseren. Wanneer teams meer controle hebben over indirecte processen (zoals coördinatie en planning), is het psychologisch welzijn van medewerkers vaak beter. Anderzijds zijn er organisaties waar het management of specialisten indirecte beslissingen nemen. We weten ook dat teams met een leider die zelf deelneemt aan de activiteiten, minder structurele beslissingskracht hebben wat de organisatie van hun werk betreft. De verklaring is eenvoudig: dergelijke teams hebben daar geen tijd voor. **Teamverantwoordelijken die niet deelnemen aan de activiteiten hebben daarentegen vaker de tijd om die indirecte processen te monitoren.** Vanuit een structureel perspectief is het dus een beter idee om voor die laatste leider te kiezen. Maar waarom slagen zo weinig organisaties erin om dat te doen? Het antwoord heeft meer met cultuur dan structuur te maken. Managers verkiezen teamleiders die zelf deelnemen aan de activiteiten om zo 'baasgedrag' tegen te gaan. Zo vermijden ze ook dat er een kloof ontstaat tussen de verantwoordelijke en de teamleden. De teamleider blijft dus één van hen, deel van het team. Bij de creatie van teams moet er dus altijd een **balans tussen werkrelaties en een potentieel optimale structuuroplossing** gevonden worden.

Er bestaan tools die zich richten op de structuur en de procedurele, culturele en relationele dynamieken binnen een team. Wanneer teams gebruikmaken van zo een hulpmiddel, krijgen ze zicht op tal van facetten zoals:

- De **afbakening** van het team: Is het duidelijk wie wel en wie niet in het team zit?
- **Middelen en ondersteuning**: wordt het team voldoende gecoacht en naar behoren beloond en zijn alle informatie en middelen beschikbaar om het werk uit te voeren?
- **Persoonlijke relaties**: wat is de mate van integratie van de teamleden in het team, en welke middelen worden daarvoor gebruikt?
- **Werkrelaties**: hoe is de interactie tussen de teamleden en hoe is de samenwerkingscultuur?
- **Besluitvaardigheid**: hoe zijn bevoegdheden verdeeld en welke besluitvormingsmethode hanteert het team?
- **Resultaatgerichtheid**: hoe goed presteert het team?

Individuele jobs

Een combinatie van een **aanzienlijke werklast met een beperkte invloed op de organisatie van het werk, leidt tot stressvolle jobs**. Dat blijkt uit uitgebreid empirisch onderzoek. Bij een dergelijke jobinhoud vertaalt een verhoogde werkdruk zich vaak in chronische stress, omdat werknemers systematisch niet aan de taakeisen voldoen door een gebrek aan sturingsmogelijkheden. De Amerikaanse professor Robert Karasek vatte die inzichten samen in het Job Demand Control-model (zie figuur 11 hieronder).



Figuur 11: Job Demand Control-model

Enerzijds zijn er de eisen van de job, bepaald door de werklast, de tijdsdruk en de moeilijkheidsgraad. Anderzijds is er de controle- of beslissingsruimte: de mate waarin werknemers autonoom zijn en hun vaardigheden in hun werk kunnen ontwikkelen. De combinatie van die twee dimensies levert vier soorten banen op: actieve, hoogbelastende, passieve en laagbelastende jobs. **Actieve banen** bieden mogelijkheden voor persoonlijke groei, omdat zware taakeisen haalbaar zijn door uitgebreide sturingsmogelijkheden. **Passieve jobs** hebben weinig taakeisen maar ook weinig autonomie. Laagbelastende banen, met veel regelmogelijkheden maar weinig taakeisen, bieden wel mogelijkheden voor ontwikkeling, maar de organisatie benut het menselijk potentieel niet. Die jobs bieden dus weinig voldoening. Wanneer banen te veel taakeisen hebben en slechts beperkte autonomie, is er een groot risico op psychosociale belasting en stress. Dit zijn **hoogbelastende jobs**. Ze leiden tot mentale uitputting, burn-out en een negatieve houding tegenover het werk.

Binnen een QRM-omgeving krijgen werknemers veelal actieve, uitdagende jobs voorgeschoteld: hun takenpakket wordt vaak uitgebreid en ze krijgen meer mogelijkheden om het team en zelfs de organisatie mee te sturen.

De gemaakte keuzes in het organisatiecanvas, creëren een doorsijpeleffect. Om efficiënt te kunnen werken binnen de nieuwe structuur, is een specifieke cultuur nodig die initiatief en proactief gedrag aanmoedigt (leiderschap) en die ondersteuning biedt wanneer een medewerker dat nodig heeft (leiderschap en teamwork). Ten slotte hebben werknemers ook informatie en hulpmiddelen nodig om hun werk goed te doen (systemen). Wanneer je organisatie dus een QRM-transformatie ondergaat, heeft de creatie van orderstromen een impact op de taken van specifieke werkposten, en dus ook op de sturingsmogelijkheden van specifieke jobs.

WAT ZIJN DO'S-AND-DON'TS BIJ HET WIJZIGEN VAN JE ORGANISATIESTRUCTUUR?

QRM geeft een heel duidelijk idee van hoe je je organisatie moet inrichten. Maar organisaties kunnen verschillende obstakels tegenkomen bij de uitrol ervan. Het achtstappenmodel van John Kotter bevat duidelijke richtlijnen voor wie een structurele verandering op lange termijn wil realiseren. Het is ook nodig om het 'sturende team' binnen het veranderingsproces te monitoren om obstakels te identificeren. We tonen hoe je dit doet met behulp van sociale netwerkanalyse.

1. Wat zijn de basisvoorwaarden voor structurele veranderingen op lange termijn?

Het achtstappenplan werd in 1995 ontworpen door bedrijfskundige John Kotter. Het doel van het model is de succesvolle uitrol van een verandering in een organisatie. Het model beschrijft acht stappen die je idealiter chronologisch volgt bij de implementatie van de verandering. De eerste vier stappen richten zich op het mobiliseren van interne medewerkers. De volgende drie richten zich op de verbinding van de verandering en de organisatie. In de laatste stap worden veranderingen geïnstitutionaliseerd.

Stap 1: verhoog de urgentie

Deze stap maakt de noodzaak van verandering duidelijk. Waarom moeten we veranderen en welke problemen lost het op? Kotter beklemtoont **gevoel als drijfveer voor verandering, in plaats van alleen logica**. Je genereert een gevoel van urgentie en energie door emoties te stimuleren; zoals hoop, vertrouwen, optimisme en enthousiasme. Dat doe je ook door visualisatie. In de eerste stap laat je dus de noodzaak van verandering zien en verduidelijk je de rol van managers in het veranderingsproces.

Stap 2: bouw een sturend team

Het leidinggevende team of de coalitie voor de verandering hoeft niet noodzakelijk uit formele leiders te bestaan, maar moet wel **steun van het management** krijgen. Medewerkers moeten zich kunnen identificeren met het sturend team. Klankborden zijn een medium dat vaak wordt ingezet om die relatie te versterken. Het is ook belangrijk om in deze fase **rekening te houden met de zwakke punten** van het leidinggevende team. Het volgende citaat van Kotter bevestigt waarom een sterke coalitie en nauwe samenwerking van vitaal belang zijn voor verandering: "Echte samenwerking gaat over het buiten de traditionele institutionele structuren treden om zich te richten op resultaten. In feite is er een **correlatie van 81% tussen samenwerking en innovatie**."

Stap 3: creëer een duidelijke visie

Een visie bepaalt het eindpunt en de strategie verduidelijkt hoe die visie kan worden bereikt. De ontwikkeling van die twee componenten heeft een aantal doelen. Zo geeft de visie de richting van de verandering aan en spoort ze de medewerkers aan om actie te ondernemen. Het is belangrijk dat de visie **concreet, realistisch en gemakkelijk te interpreteren** is. In deze stap gaat het er vooral om **welke verandering nodig is en waarom** de buitenwereld eist dat je die verandering doorvoert. Als je bijvoorbeeld beton produceert en multidisciplinaire teams wil invoeren, waarom wil je dat dan doen? Omdat je kortere doorlooptijden wil? En waarom wil je die? Dit zijn allemaal vragen die samenhangen met de definitie van de visie.

Stap 4: communiceer

Deze stap is belangrijk, want werknemers informeren, helpt om de **onzekerheid en zorgen te verminderen** die gepaard gaan met verandering. Daarnaast creëer je **betrokkenheid** en geef je hun het vertrouwen om bepaalde zaken te bespreken. Communiceer daarom over de visie op verandering en informeer hen op een duidelijke en geloofwaardige manier over de aanstaande veranderingen. Managers spelen in dit alles een essentiële rol doordat ze de huidige organisatiecultuur tot op zekere hoogte ter discussie stellen. Communicatie brengt de dialoog met stakeholders op gang en versterkt de persoonlijke betrokkenheid bij het veranderingsproces.

Stap 5: maak actie mogelijk

Opdat de visie op verandering wordt aanvaard, moet je **alle hindernissen die werknemers ervaren, wegnemen of aanpakken**. Zonder onvoorwaardelijke en langdurige steun is elke organisatieverandering gedoemd te mislukken. De belangrijkste voorwaarden zijn steun en toewijding van de top. Daarnaast is het van belang om barrières weg te nemen die het veranderingsproces bemoeilijken of in de weg staan – bijvoorbeeld belemmerende factoren voor medewerkers, zoals verouderde evaluatiesystemen en afdelingsspecifieke afspraken.

Stap 6: creëer kortetermijndoelen

Door kortetermijnwinsten voor iedereen zichtbaar te maken en duidelijk te koppelen aan het veranderingsproces, ontstaat er **geloof in het succes** van de nieuwe visie en strategie. Dit zorgt ook voor een **directe en snelle beloning** voor diegenen die hard werken om de nieuwe visie en strategie te realiseren.

Stap 7: word niet te snel overmoedig

Veel veranderingen worden niet succesvol geïmplementeerd omdat medewerkers te vroeg het gevoel hebben dat een veranderingsproces is afgerond. Wanneer er eerste successen zijn, is het belangrijk dat de organisatie niet overmoedig wordt en het gevoel krijgt dat het veranderingsproces bijna klaar is. Kijk nu naar wat werkt, **stel de gekozen aanpak bij en extrapoleer de veranderingen** naar de organisatie in haar geheel. De organisatie heeft een tussenfase bereikt: sommige afdelingen hebben bijvoorbeeld meer veranderingen uitgerold dan andere. Een belangrijke valkuil in deze stap is uitputting.

Stap 8: zorg ervoor dat de verandering blijvend is

In deze laatste stap wordt de nieuwe aanpak ingebed in de organisatiecultuur. De verandering is bestendigd wanneer ze **systematisch wordt gemeten, geëvalueerd en bijgesteld**. Dit gaat niet alleen om systemen, maar in feite vooral om de discipline en het doorzettingsvermogen om dingen anders te blijven doen. In de praktijk ontbreken die vaak, waardoor veranderingsprocessen vastlopen. Wat je niet meet, wordt gezien als onbelangrijk.

2. Hoe begrijp je verandering op basis van sociale netwerkanalyse?

Tijdens een veranderingsproces wijzigt er heel wat in organisaties. Daarom is het belangrijk het **informele verandernetwerk** op te volgen: een opvatting die gebaseerd is op sociale netwerkanalyse. Degenen die deze benadering volgen, beschouwen organisaties als netwerken waarin medewerkers met elkaar verbonden zijn. De sociale netwerktheorie onderzoekt de relaties tussen medewerkers en analyseert de informatiestromen. Die kun je gebruiken om de oorsprong, bestemming en het pad van informatie binnen een organisatie te bepalen. In een artikel richtte Granovetter zich op '**zwakke banden**' binnen sociale netwerken. Hij merkte op dat – aangezien onze vrienden en collega's zich in dezelfde kringen bewegen als wij – er een aanzienlijke overlap is tussen de informatie die zij ontvangen en wat wij weten. Verre kennissen hebben bijvoorbeeld meer nieuwe informatie te bieden dan goede vrienden. Er vloeit dus **meer nieuwe informatie tussen individuen met zwakke banden dan tussen die met sterke banden**. In de sociale netwerkanalyse wordt ook wel gezegd dat de homogeniteit van informatie, nieuwe ideeën en gedrag binnen bepaalde groepen veel groter is dan tussen groepen mensen.

Personen die groepen mensen met elkaar verbinden, worden ook wel '**bemiddelaars**' genoemd. Zij hebben aanzienlijke concurrentievoordelen, omdat zij belangrijke informatie van de ene groep aan de andere kunnen doorgeven, en dus een belangrijke rol als 'gatekeeper' vervullen. Bemiddelaars kunnen de beste ideeën uit beide groepen verzamelen en er de best mogelijke informatie uit halen. Tegelijkertijd nemen ze een precaire positie in: de banden tussen de groepen zijn immers broos, en het is tijdrovend om die banden te onderhouden. Wanneer twee individuen over complementaire informatie beschikken, maar de informatiestroom is stopgezet of beperkt, dan spreekt de theorie van een 'structureel gat'. Als je bijvoorbeeld meer innovatie en nieuwe ideeën in je organisatie wil, kun je nagaan waar partijen met elkaar moeten worden verbonden om die structurele gaten te overbruggen.

Hoe pas je deze theorie en terminologie toe in je organisatie?

1. **Bepaal het informele veranderingsnetwerk in je organisatie. Beantwoord daarbij deze vragen.**
   - Wie werd getroffen door de verandering?
   - Wie zit er in het sturende team?
   - Welke mensen die in het veranderproces zijn betrokken, hebben sterke banden?
   - Welke mensen die in het veranderproces zijn betrokken, hebben zwakke banden?
   - Zijn er structurele gaten? Waar bevinden die zich?
   - Wie zijn de bemiddelaars en wat is hun huidige rol in het sociale netwerk?

2. **Monitor het informele veranderingsnetwerk om structurele gaten te zien en op te lossen. Bij de interpretatie van het sociale netwerk, kun je gebruik maken van volgend model.**

De afbeelding hierlangs (figuur 12) toont het begin van een veranderproces gericht op een organisatorische wijziging in de afdeling onderhoud. Het is opvallend dat aan het begin van het proces:

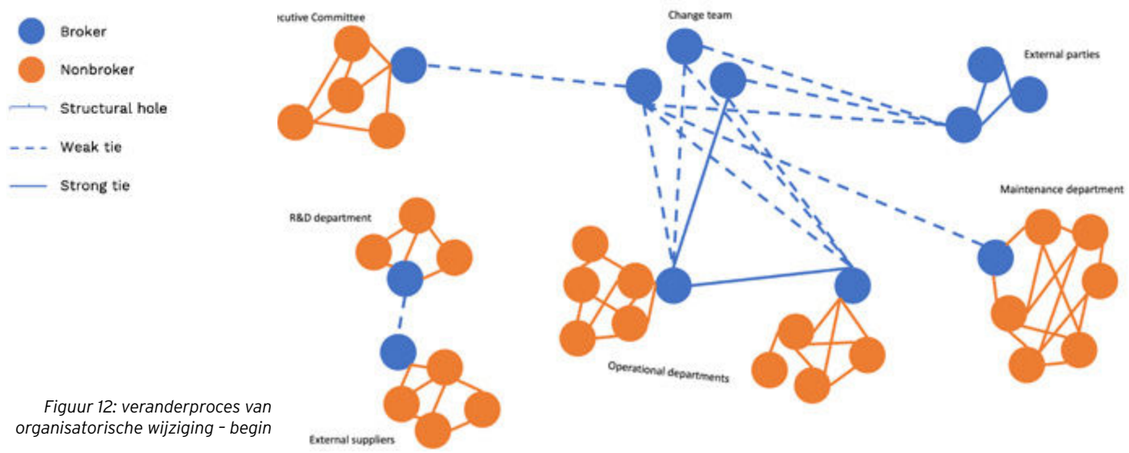
- externe leveranciers niet betrokken zijn, hoewel de afdeling onderhoud vaak met hen werkt;
- er slechts één persoon in contact staat met het Executive Committee via een zwakke link;
- het onderhoudsteam beperkt communiceert met het sturende team via een zwakke link;
- het sturende team een sterke of zwakke link heeft met bijna alle stakeholders in de organisatie, met uitzondering van de afdeling R&D en externe leveranciers.

Aan het einde van het veranderproces (figuur 13) ziet het informele veranderingsnetwerk er anders uit:

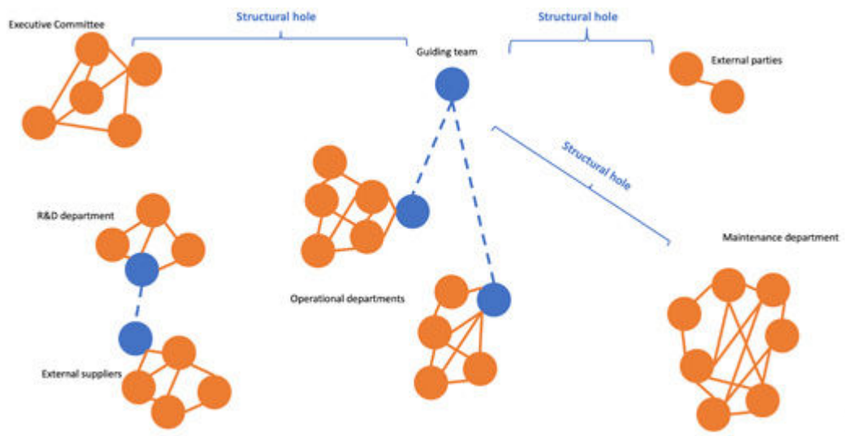
- verschillende mensen van het sturende team zijn niet langer deel van de organisatie, dus dat team is ernstig verzwakt;
- de monitoring tussen het sturende team, de onderhoudsafdeling in kwestie, het Executive Committee en de helpende externe consultants is stilgevallen of zeer beperkt. De structurele gaten in het diagram bevestigen die bevinding;
- er zijn echter twee managers van operationele departementen die zich nu inzetten voor meer veranderingen.

Met andere woorden, het netwerk van stakeholders die oproepen tot verandering in een organisatie is cruciaal wanneer je wil observeren of:

- interventies plaatsvinden binnen een vooropgesteld tijdsbestek;
- of een interventie van een bepaald type of bepaalde aard heeft plaatsgevonden.



Figuur 12: veranderproces van organisatorische wijziging – begin



Figuur 13: veranderingsproces van organisatorische wijziging – einde

MCT: EEN PRAKTISCH HULPMIDDEL OM TIJD TE VISUALISEREN

Kortere doorlooptijden bieden tal van voordelen. Denk maar aan de vermindering van de voorraden, minder planning- en coördinatiewerk, meer leverbetrouwbaarheid, een hogere klantentevredenheid en uiteindelijk minder chaos en stress.

Maar de term 'doorlooptijd' is een vlag die vele ladingen dekt. Sommigen interpreteren doorlooptijd als de levertijd voor de klant, de geplande tijden in het ERP-systeem, de tijd van ontvangst van de goederen tot verzending, de tijd van bestelling tot facturatie, ... De verkorting van elk van die tijden is op zich interessant, maar niet alle verkortingen hebben dezelfde impact. Voor make-to-stock-bedrijven is de levertermijn al erg kort; het verder verkorten van de levertijd zal dus niet veel impact hebben. Anderzijds kan voor deze bedrijven de tijd tussen ontvangst van de goederen en verzending vrij lang zijn, omdat hun producten vaak lang in het magazijn blijven. De verkorting van die laatste doorlooptijd heeft wél veel effect.

1. Manufacturing Critical-path Time

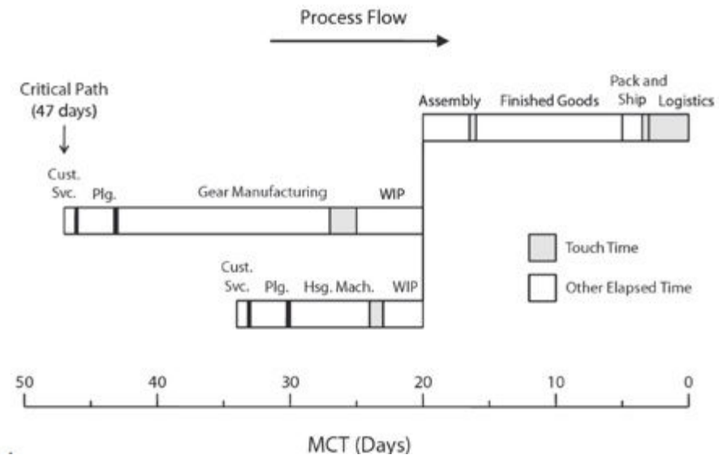
Een correcte definitie van de doorlooptijd is van essentieel belang als je die wil verkorten. Bovendien voorkomt een goede definitie ook verwarring en misverstanden. Een duidelijke en breed toepasbare definitie voor de doorlooptijd is de Manufacturing Critical-path Time (MCT).

De MCT wordt gedefinieerd als '**de typische hoeveelheid kalendertijd die begint wanneer een klant een order indient, loopt via het kritieke pad, en stopt wanneer het eerste eindproduct van die order aan de klant wordt geleverd**'.
Eenvoudig gezegd komt dit neer op de tijd die nodig is om een product vanaf nul te maken tot de levering aan de klant. Laten we even dieper ingaan op de verschillende aspecten van deze definitie.

- **De typische hoeveelheid kalendertijd**: we kijken niet naar het beste geval, maar kiezen typische waarden. Een manier om dat te doen, is door naar de gemiddelde waarden te kijken. In de praktijk zijn gemiddelde waarden vaak niet zo representatief, omdat ze vertekend worden door registratiefouten die meestal voorkomen als zeer kleine getallen (nul), of zeer grote getallen. Een betere manier is daarom de **mediaan** berekenen: die wordt minder vertekend door extreme waarden. We berekenen de tijd ook in kalenderdagen, dus we houden geen rekening met weekends en vakantieperiodes. Voor de klant maakt het immers niet uit wanneer je werkt.
- **Via het kritieke pad**: producten zijn vaak opgebouwd uit meerdere onderdelen met verschillende routings. Het kritieke pad komt overeen met **het langste tijdspad dat nodig is om een product vanaf nul te maken**. Het loopt langs alle stappen in het productieproces van de componenten. Je mag dus niet uitgaan van componenten die al eerder zijn geproduceerd. De tijd in voorraad wordt ook meegerekend. Niet-kritieke items (zoals bouten, verpakkingsmateriaal, enz.) worden vanwege hun eenvoud niet in de berekening opgenomen. Die artikelen vertegenwoordigen gewoonlijk een lage waarde, zodat het niet de moeite loont ze bij te houden.
- **Het eerste eindproduct**: dit deel van de definitie staat **deelleveringen** toe en moedigt aan tot werken met **kleinere loten**. Wanneer een klant slechts eenmaal per jaar vijftig artikelen bestelt, verbruikt hij misschien één artikel per week. Het kan dus volstaan om één artikel per week te leveren. Kleinere leveringen en productiebatches zijn een belangrijke techniek om de doorlooptijd kort te houden. Het eerste eindproduct moet 'compleet' zijn in die zin dat de levering aan de klant ook bruikbaar is voor de klant. Voor een bandenfabrikant betekent dit bijvoorbeeld dat een levering aan een autofabrikant minimaal vier banden omvat, omdat een auto vier banden nodig heeft om compleet te zijn.

2. De MCT-kaart

De MCT kan ook weergegeven worden op een MCT-kaart. Figuur 14 hieronder toont een voorbeeld van zo'n kaart. Je ziet de opeenvolgende stappen in het proces, inclusief de stappen die nodig zijn om de componenten te maken (de zijtakken op de kaart) die bij elkaar komen in de assemblagetak. De tijdsblokken hebben twee kleuren. Wit staat voor de wachttijden, grijs visualiseert de tijd nodig om het eerste product te maken.



Figuur 14: voorbeeld van een MCT kaart

De grijze tijd omvat zowel de omschakeltijd als de eigenlijke productietijd van het eerste artikel (niet de productietijd van de hele partij). Bij batchproductie wordt doorgaans één artikel geproduceerd, terwijl de andere artikelen van de batch wachten. De grijze tijd bedraagt gewoonlijk slechts 5% of minder van de MCT. Het grootste deel van de MCT is dus witte tijd. Om het anders te zeggen: in de meeste bedrijven wachten orders 95% van de tijd op een bewerking. Dit geeft aan dat er nog veel ruimte voor verbetering is. **Een doorlooptijdverkorting van 50% of meer is dan ook geen uitzondering**.

Een MCT-kaart heeft verschillende **voordelen**.

- De MCT is eenvoudig en niet overladen met data. Dat maakt de kaart voor iedereen eenvoudig te begrijpen.
- Het visuele karakter van de kaart toont duidelijk de verhouding tussen witte en grijze ruimte en dus ook het potentieel voor doorlooptijdverkorting. Een MCT-kaart dient dus vaak als eye-opener.
- Opportuniteiten tot verbetering zijn onmiddellijk zichtbaar. De afbeelding toont bijvoorbeeld duidelijk dat de langste wachttijd zich in de stap 'schilderen' situeert. Vervolgens is er ruimte tot verbetering in de stock.
- De MCT-kaart maakt onmiddellijk het kritieke pad helder. Er valt bijvoorbeeld op te merken dat de verkorting van de witte wachttijd bij het gieten de MCT niet zal verkorten. Om een impact te hebben op de MCT, zijn er verbeteringen nodig bij het persen, schilderen of assembleren.
- De MCT vertelt in één getal hoe het hele systeem presteert en zorgt zo voor een duidelijke focus op bedrijfsbrede verbeteringen. Het is een metriek die continue verbeteringsprojecten heel goed ondersteunt, omdat ze de totale systeemverspilling van een organisatie in cijfers uitdrukt.

Om de bruikbaarheid van de MCT-kaart te verbeteren, gelden twee speciale regels. Een eerste regel is dat de kantoorstappen (verkoop/planning/engineering in de afbeeldingen) in beide componententakken voorkomen. Een tweede regel is dat de as van rechts naar links is georiënteerd. Dat maakt het makkelijker om het effect van verbeteringen in te schatten. Als we de wachttijd van de verfstap in de bovenstaande MCT-kaart elimineren, dan zou het kritieke pad verschuiven naar de tak met het gieten. Door de kantoorstappen in beide takken te herhalen, verliezen we deze stappen niet uit het oog, en door de asrichting kunnen we snel zien dat de nieuwe MCT 35 dagen zal bedragen.

Hoe stel je een MCT voor?

De MCT en de MCT-kaart zijn eenvoudige instrumenten die snel inzichten opleveren. In amper een uur schets je een eerste ruwe versie van een MCT-kaart door de betrokken mensen bij elkaar te brengen. De grijze tijden zijn meestal wel bekend bij de betrokkenen, maar over de witte **wachttijden** bestaat soms twijfel. Daarvoor moet je soms wat extra gegevens verzamelen. Sommige bedrijven hebben **tijdregistraties in hun MES- of ERP-systeem**. Daarmee maak je schattingen op basis van het verschil tussen de starttijd van een order bij de ene stap en de eindtijd van die order bij de vorige stap.

Een andere eenvoudige manier is het tellen van het onderhanden werk of het Work In Process (WIP). De wachttijd bereken je door **het WIP in een stap te delen door de verwerkingscapaciteit**. Een voorbeeld: Als er tweehonderd artikelen op een stap liggen te wachten en er worden gemiddeld vijftig artikelen per dag geproduceerd, dan is de wachttijd 200/50 = 4 dagen. De verwerkingscapaciteit komt overeen met de gemiddelde verkoop per dag plus het schroot. Het schrootpercentage is meestal erg laag en kun je voor het gemak verwaarlozen. Bedenk dat het WIP van dag tot dag sterk kan variëren. Het is daarom best om het WIP op meerdere dagen te tellen om tot een betrouwbaar gemiddelde te komen.

Een derde manier om doorlooptijden in kaart te brengen, is door te **'taggen'**. Dat is een handmatig registratieproces waarbij je bijhoudt wanneer een order in een stap binnenkomt en wanneer de order de stap verlaat. Daarbij wordt meestal gebruikgemaakt van papieren registratieformulieren die de medewerkers invullen.

Hulpmiddelen om MCT-kaarten te maken

Om MCT-kaarten te maken, kun je zelf aan de slag door de data te visualiseren in Office-programma's als Excel. Je kunt ook aan de slag gaan met specifieke software. Volgende bedrijven bieden 'standalone' tools:

- Center for Quick Response Manufacturing heeft een gratis MCT-kaarttool in Excel
- eVSM

De volgende bedrijven bieden een MCT-tool als deel van een groter softwarepakket:

- 3rdWave
- axxelia
- Propos Software
- 24flow

POLCA: LAAT JE WERKVLOER SWINGEN

Productieplanning en -controle is voor veel maakbedrijven een intimiderende taak. Problemen met planning en controle uiten zich in een lage leverbetrouwbaarheid, lange doorlooptijden en veel chaos op de werkvloer. Als je met deze problemen wordt geconfronteerd, moet je waarschijnlijk meerdere acties ondernemen om de hectiek eruit te krijgen. Dit deel toont hoe je de productiecontrole op de werkvloer verbetert.

1. Planning en controle begrijpen

Eerst en vooral is het belangrijk om te beseffen dat de planning en het beheer van productie twee verschillende activiteiten zijn. **Productieplanning** gaat over beslissingen op de **lange termijn** (bijvoorbeeld begin- en einddata vastleggen, batchgrootte bepalen, materialen bestellen, ...) en vindt plaats voordat orders naar de werkplaats worden gestuurd. Die planning wordt meestal uitgevoerd door een planner, met behulp van een plansysteem zoals een ERP of MRP.

Productiecontrole (soms ook 'uitvoering' of 'sturing' genoemd) richt zich op **kortetermijnbeslissingen** over de orders die naar de werkplaats zijn gestuurd. De focus ligt vooral op het oplossen van storingen op de werkvloer (bijvoorbeeld omgaan met ontbrekende materialen). Die taak wordt meestal uitgevoerd door een supervisor, bijgestaan door de planner.

Het is belangrijk een duidelijk onderscheid te maken tussen planning en controle. Laten we eens naar een voorbeeld kijken. Stel: je plant een vakantie. Dan is het zinvol om vooraf je vliegtuig en hotel te boeken. Dat is het planningsgedeelte. Het heeft echter geen zin om van tevoren een treinkaartje te boeken van de luchthaven naar je eindbestemming. Als je vliegtuig vertraging heeft, mis je misschien je geboekte trein. Het is dus beter om een treinticket te kopen zodra je op de luchthaven bent aangekomen. Dat is het controlegedeelte. Door beslissingen zo lang mogelijk uit te stellen, kun je betere beslissingen nemen.

Wat je niet van je planning mag verwachten, zijn gedetailleerde dagelijkse activiteitenlijsten per werkpost. Dergelijke lijsten zijn vaak al achterhaald tegen de tijd dat de planner de lijsten over de verschillende werkposten heeft verdeeld. Beslissingen over de volgende werkorder zijn geen planningsbeslissingen, maar controlebeslissingen. Goede beslissingen nemen over productiecontrole, is een taak die de mensen op de werkvloer gemakkelijk overweldigt en die je supervisors voortdurend opzadelt met brandjes om te blussen. Dergelijke besluiten worden het best ondersteund door een speciaal productiecontrolesysteem.

2. POLCA

POLCA staat voor 'Paired-cell Overlap Loops of Cards with Authorization'. Het is een productiecontrolesysteem voor bedrijven die high mix/low volume en maatwerk produceren, met als doel de **doorlooptijden kort en voorspelbaar** te houden. Wanneer het systeem goed is opgezet, biedt POLCA een zeer **goede controle over de werkvloer** in deze complexe productieomgevingen. Een POLCA-systeem heeft wat weg van een kanban-systeem, maar dat laatste is beter geschikt voor omgevingen met repetitieve processen.

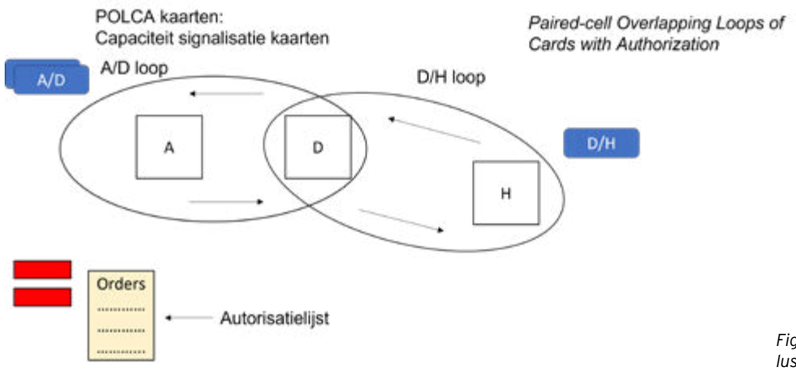
Om te begrijpen hoe POLCA werkt, moeten we eerst een onderscheid maken tussen twee types productiecontrolesystemen: push- en pull-systemen.

Een '**push-systeem**' stuurt een werkorder naar de werkvloer op basis van de geplande startdatum. Het planningssysteem berekent de geplande startdatum doorgaans op basis van een of andere vorm van retroplanning. Een '**pull-systeem**' daarentegen geeft werkorders vrij op basis van de status van het productiesysteem. Als bijvoorbeeld de volgende werkpost defect is of al overspoeld is met werk, dan is het vaak beter om de start van een nieuwe order even uit te stellen. Dit om onnodig lange wachtrijen bij het volgende werkstation te voorkomen. Zo kan het besturingssysteem ook voorrang geven aan orders waarvoor op een volgende post capaciteit beschikbaar

is. Daardoor benut je de resources beter en verbetert de doorstroming door de werkplaats.

Het POLCA-controlesysteem geeft productieorders vrij op basis van een combinatie van een push- en pull-signaal.

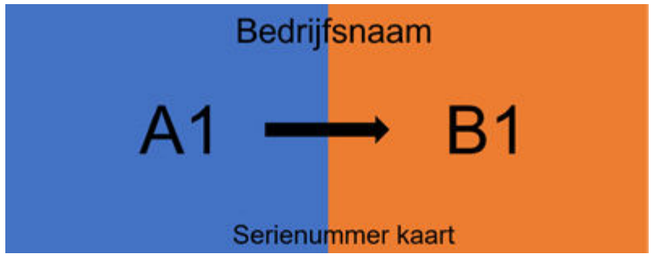
- **Push-signaal**: een planning geeft toestemming om een productieorder op een werkpost vrij te geven zodra een **bepaald gedefinieerd tijdstip** (de autorisatiedatum) is verstreken. Zo voorkom je dat orders te vroeg worden gestart.
- **Pull-signaal**: POLCA bereikt dit door middel van een ingenieus kaartsysteem met overlappende lussen. Twee opeenvolgende werkposten in een productieproces vormen een lus (ellipsen in figuur 15). In elke lus circuleert een beperkt aantal POLCA-kaarten. Een POLCA-kaart is in feite een signaal dat aangeeft dat **verwerkingscapaciteit beschikbaar** is. Een werkorder mag pas een lus binnenkomen wanneer er een vrije kaart van die lus beschikbaar is. Zodra een opdracht een lus binnenkomt, wordt er een kaart aan de opdracht gekoppeld. Zodra een order een lus verlaat, wordt de kaart teruggebracht naar de eerste werkpost van de lus en bewaard op een visueel bord. De kaart wordt dan beschikbaar voor een volgende bestelling. Op de tussenstations, (zoals D in figuur 15), worden twee kaarten aan de order gekoppeld: een A/D-kaart en een D/H-kaart. Aan de eerste en laatste post is slechts één kaart verbonden.



Figuur 15: twee overlappende POLCA-lussen met POLCA-kaarten

POLCA is begonnen als een systeem met papieren kaarten. Het Nederlandse bedrijf Bosch Scharnieren tekende voor de eerste implementatie van POLCA in Europa. Afbeeldingen 16 en 17 tonen de POLCA-kaarten die bij een bestelling horen en het POLCA-bord.

Figuur 16: voorbeeld van een POLCA bord



Figuur 17: POLCA-kaart die bij een order hoort

Het visuele karakter van het POLCA-bord maakt het makkelijk om **knelpunten verderop in de keten te ontdekken**: er zijn dan geen kaarten beschikbaar op het POLCA-bord. In dat geval moeten de operatoren werken aan orders die naar andere stations gaan. Zijn er helemaal geen kaarten beschikbaar, dan zijn er verschillende opties. De eerste optie is de operatoren naar de posten te sturen die het knelpunt vormen. Door hun collega's te helpen, lossen ze knelpunten op en maken ze de doorstroming weer vlotter. Om deze tactiek mogelijk te maken, is een voldoende mate van crosstraining nodig. Andere opties zijn om de tijd te gebruiken voor opleiding, onderhoudswerkzaamheden, verbeteringswerkzaamheden, administratief werk, teamvergaderingen, voorraadtellingen, ...

Zonder kaarten nieuwe opdrachten opstarten, is geen optie. De situatie verslechtert dan snel en de oude problemen steken opnieuw de kop op. POLCA moet niet worden gezien als een systeem dat mensen beperkt. Het systeem zorgt er net voor dat mensen aan de orders werken die écht nodig zijn en in andere gevallen relevante taken uitvoeren. Werken aan orders die niet echt nodig zijn, verbetert de productiviteit niet, maar leidt alleen maar tot meer verspilling op de werkvloer.

3. Voordelen

POLCA is slechts één voorbeeld van een op kaarten gebaseerd productiecontrolesysteem. Het klassieke kanban-systeem werkt met productspecifieke kaarten. Dat betekent dat het aantal kaarten (en dus het onderhanden werk) in het hele productieproces enorm toeneemt als je een grote productvariëteit hebt. Die explosie voorkom je met de POLCA-methode. Bij POLCA wordt het aantal kaartsoorten bepaald door het aantal lussen. Dat maakt het mogelijk om een pull-systeem in te voeren in complexe omgevingen met een grote productvariëteit.

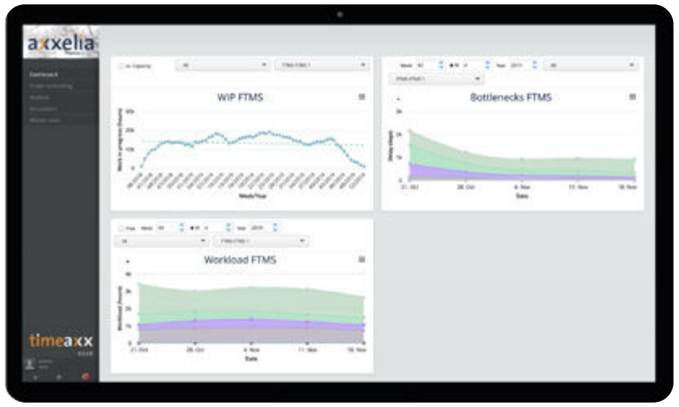
Door het aantal kaarten te beperken, beperkt een POLCA-systeem het onderhanden werk of het Work In Process (WIP) op de werkvloer. De **beperking van het onderhanden werk** helpt om de chaos op de werkvloer te verminderen. Minder WIP betekent minder voorraad op de werkvloer, minder zoeken naar materialen, meer ruimte, ... Het verkort ook de doorlooptijd in de productie, waardoor je later kunt beginnen en toch op tijd levert. Zo verhoog je je flexibiliteit om te reageren op late productwijzigingen en geef je leveranciers meer tijd om hun componenten op tijd te leveren. De verdere verkorting van doorlooptijden op de werkvloer wordt met POLCA een eenvoudige klus: je hoeft alleen maar wat POLCA-kaarten te verwijderen.

Bedrijven die POLCA implementeerden, geven ook aan dat ze sneller leveren (mensen werken aan de juiste opdracht), hun productiecapaciteit beter inzetten en minder indirecte kosten hebben omdat planning en sturing makkelijker worden.

4. Digitale POLCA

Vandaag zijn er diverse digitale POLCA-systemen die komaf maken met de nood aan fysieke kaarten. Werknemers hoeven de kaarten niet terug te brengen en ze kunnen dus ook niet verloren gaan. Commerciële digitale POLCA-systemen worden verkocht door onder meer PROPOS Software (een spin-off van Bosch Scharnieren), axxelia, met hun timeaxx-systeem, 3rdWave en Scalefactory. Figuren 18 en 19 tonen twee voorbeelden van digitale POLCA-systemen.

Figuur 18: voorbeeld van een digitaal POLCA-scherm van PROPOS



Figuur 19: voorbeeld van het digitale POLCA-scherm van timeaxx

Succesfactoren

Verschillende parameters bepalen het succes van een POLCA-implementatie:

1. Duidelijkheid van de regels en opvolging

POLCA vraagt om een gedisciplineerde, strikte toepassing.

- De regels moeten duidelijk gecommuniceerd worden en zichtbaar zijn.
- De operatoren moeten goed getraind zijn.
- De operatoren moeten betrokken worden bij de implementatie.
- Leidinggevenden moeten toezien op een strikte toepassing van de regels. Als dat niet het geval is, gaan POLCA-kaarten verloren of worden ze niet op tijd of net te laat teruggebracht naar de bron hogerop. Dat heeft tot gevolg dat het POLCA-systeem uitvalt.

2. De link met planning

POLCA werkt niet zonder goede planning. Hoe strikt je POLCA ook toepast, het werkt niet als de capaciteit niet wordt aangepast aan de vraag. Daarop moet je anticiperen op het niveau van planning.

Ter herinnering: het POLCA-systeem vergemakkelijkt de materiaalstroom en maakt het mogelijk de beschikbare capaciteit beter te benutten. Ligt de beschikbare capaciteit echter onder het vereiste niveau? Dan blijven de mogelijkheden voor een vlottere doorstroming beperkt en zal het POLCA-systeem dat probleem niet oplossen. Daarom moet je de haalbaarheid van het productieplan beoordelen aan de hand van een evaluatie van zowel de benuttingsgraad van de middelen in een cel als de verwerkingstijden voor de producten in de cellen.

3. Coherentie van doelstellingen en KPI's

Dit is zonder twijfel het moeilijkste aspect: het onderliggende pull-principe zorgt voor een radicaal andere manier van kijken naar productieprestaties. Het doel is niet langer om de machine draaiende te houden, maar om een flow te creëren die kortere wachttijden oplevert. Als teams alleen worden beoordeeld op de mate waarin ze gebruik maken van middelen, wordt het moeilijk om de regels van POLCA te respecteren.

DIGITALE TECHNOLOGIEËN OM SNELLER TE PRODUCEREN

Naast de implementatie van een QRM-strategie, helpen ook digitale tools je om je bedrijf efficiënter te laten werken. In wat volgt, gaan we in op de digitale revolutie in de (maak)industrie, ook wel 'Industry 4.0' genoemd, en bespreken we een aantal technologische innovaties die bijzonder bruikbaar zijn in high mix/low volume-bedrijven.

DE TECHNOLOGISCHE MOGELIJKHEDEN VAN INDUSTRY 4.0

Al sinds de uitvinding van de stoommachine zijn fabrieken bezig met de optimalisatie van hun productieprocessen. Tot dan werden stoffen met de hand geweven, maar met de komst van die nieuwe technologie was handwerk niet langer nodig. Steeds complexere machines deden hun intrede. Zo zorgde de uitrol van de lopende band ervoor dat producten nog sneller gefabriceerd werden, terwijl het werk ook minder fysiek belastend werd.

We bevinden ons nu midden in een nieuwe industriële revolutie, bekend als 'Industry 4.0'. Net als de uitvinding van de stoommachine brengt die een nieuwe golf van mechanisering en automatisering teweeg. Bedrijven maken steeds meer gebruik van **slimme machines, opslagsystemen en productiefaciliteiten**. Al deze systemen werken samen: machines verzamelen met behulp van sensoren zelfstandig informatie. Die informatie wisselen ze uit via het Internet of Things (IoT), een netwerk waarin mens en machine met elkaar communiceren. Uiteraard vergt dat ook een inspanning van de werknemers op de werkvloer. Zij hebben steeds meer vaardigheden nodig om hun werk uit te voeren en worden in hun job meer dan vroeger ondersteund door technologie.

De **data** die sensoren en systemen verzamelen, kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt om productieprocessen van zeer nabij te volgen. Er zijn zelfs voorspellende modellen die het proces nog vlotter laten verlopen: zo kun je bijvoorbeeld tijdig zien wanneer machineonderdelen aan vervanging toe zijn of wanneer een apparaat moet worden bijgevuld.

Daarom stellen de ontwikkelingen op het gebied van Industry 4.0 bedrijven in staat de **productietijden te verkorten en veel efficiënter te werken**. De verkorting van doorlooptijden is cruciaal met de opkomst van 'batch size one', ofwel de toenemende verschuiving naar op maat gemaakte producten.

Voor veel bedrijven lijkt de vierde industriële revolutie nog ver weg. Toch is het een goed idee om je af te vragen hoe je bedrijf zich kan blijven ontwikkelen volgens de jongste technologische trends. Welke nieuwe en opkomende technologieën zijn van betekenis voor je organisatie? En over welke technologieën hebben we het hier eigenlijk?

Om je een idee te geven van die technologische innovaties, vind je hier alvast een op onderzoek gebaseerde **top acht van veelbelovende technologieën** die de komende jaren een grote impact hebben:

1. Hernieuwbare energie
2. Artificiële intelligentie
3. Internet of Things
4. Robotica
5. Transportsystemen
6. Nanotechnologie
7. Biotechnologie
8. Kernenergie

1. Belangrijke technologieën voor doorlooptijdverkorting

Wat zijn de potentiële implicaties van deze technologieën wanneer organisaties hun bedrijfsprocessen willen stroomlijnen? QRM verkort onder meer de doorlooptijden in een bedrijf, waardoor kosten dalen en klanten sneller en efficiënter bediend worden. Het verhoogt zo eveneens het concurrentievermogen van een organisatie, waardoor de werkzekerheid van werknemers toeneemt.

Een hoeksteen van QRM is een **sterk geïntegreerde systeemdynamiek**: mens en machine werken naadloos en efficiënt samen, wat leidt tot snellere doorlooptijden en een hogere productiecapaciteit.

Verschillende technologieën kunnen helpen om de MCT te verminderen. Neem bijvoorbeeld het gebruik van slimme robots, IoT en artificiële intelligentie. Klanten willen hun aangepaste producten idealiter nog dezelfde dag ontvangen. Slimme fabrieken hebben een goede systeemdynamiek en uitgebreide automatisering om aan de vraag van de klant te voldoen. Robots worden snel en flexibel ingezet en werken samen in een groter netwerk waarin mens en machine samenkomen (IoT). Slimme fabrieken zijn uitgerust met meerdere sensoren die de verschillende processen nauwlettend in de gaten houden. De verzamelde data worden bijna in realtime geanalyseerd (door AI) en leveren de inzichten die nodig zijn om de doorlooptijden verder te optimaliseren. Zodra het product klaar is, wordt het zo snel en efficiënt mogelijk bij de klant afgeleverd (transportsystemen).

2. Toepassingen

In Born, in Nederlands-Limburg, worden al meer dan 50 jaar voertuigen gemaakt. Autofabrikant **VDL Nedcar** had een afdoend antwoord op de steeds groeiende vraag naar wagens op maat. De fabriek is een pionier op vlak van flexibiliteit: ze maakt drie verschillende automodellen op hetzelfde moment dankzij meer dan 1.400 slimme robots. Een resem sensoren houdt het hele productieproces nauwgezet in de gaten. De sensoren monitoren de hele productielijn en alle processen en slaan snel alarm bij problemen. Opdat de complexe systeemdynamiek op harmonieuze wijze blijft werken en er zo weinig mogelijk storingen zijn, is onderhoud onontbeerlijk. Defecte componenten worden meteen gedetecteerd, zodat de technische afdeling snel met de reparaties kan beginnen en stilstand beperkt blijft.

Figuur 20: een slimme productielijn bij VDL Nedcar

Amazon, de grootste online retailer ter wereld, is een ander treffend voorbeeld van een bedrijf met een efficiënte systeemdynamiek. Amazon dankt zijn succes aan een hoge mate van klantentevredenheid. Online shoppers willen zo snel mogelijk van hun nieuwe aankopen genieten. Daarom is een snelle levering cruciaal. In grote sorteercentra geldt de gouden regel dat er voor alle pakketten een plaats moet zijn en dat alle pakketten op hun plaats moeten liggen. Speciaal ontworpen magazijnrobots gebruiken voor de orderpicking een signaal dat wordt uitgezonden door chips die op de pakketten zijn aangebracht (zie figuur 21). Dat alles leidt tot een snelle levering en dus tot een hoge klantentevredenheid.

Figuur 21: robots in het magazijn van Amazon

DIGITALE WERKINSTRUCTIES

We beseffen het misschien niet altijd, maar ons leven hangt af van het bestaan van goede werkinstructies. In de nucleaire sector en de luchtvaart, bijvoorbeeld, weet men al lang dat vertrouwen op het geheugen en gewoonten gevaarlijk is. Meer recent werd door de Wereldgezondheidsorganisatie een chirurgische controlelijst voor operatiekamers gelanceerd. Deze checklist heeft het aantal complicaties en sterfgevallen op de operatietafel gehalveerd. Het gebruik van instructies op papier is lang de norm geweest in de industrie. Sinds enkele jaren zijn digitale werkinstructiesystemen ook in opmars.

1. De voordelen van digitale werkinstructies

De digitalisering van werkinstructies biedt een aantal duidelijke voordelen. De instructies zijn up-to-date en je hoeft niet langer last-minute afdrukken te maken. Operatoren roepen de instructie moeiteloos op via een jobnummer of scancode of er is een directe koppeling met het ERP/MES-systeem. Zo verliezen ze geen tijd wanneer ze de juiste werkinstructie opzoeken.

Moderne tools maken het mogelijk om instructies te verrijken met animaties op basis van 3D-modelgegevens uit de ontwerpafdeling. Indien gewenst navigeert de operator interactief in de 3D-data om bepaalde details te bekijken of meer informatie op te vragen over bepaalde onderdelen. Uiteraard toont het systeem ook de juiste gereedschappen met de juiste instellingen (bijvoorbeeld aanhaalmoment) en veiligheidsinstructies. Daarnaast zijn er uitgebreide mogelijkheden om eenvoudig nieuwe instructies te maken voor productvarianten, of ontwerpwijzigingen op basis van templates of bestaande werkinstructies.

De digitalisering van werkinstructies gaat echter veel verder dan papier vervangen. Ze biedt heel wat **nieuwe mogelijkheden**.

- **Kwaliteitscontrole**: veel digitale werkinstructiesystemen maken het mogelijk om gemeten waarden in te voeren en checklists af te vinken. Zo garandeer je kwaliteit en voer je makkelijk audits uit.
- **Rapporteerfunctie**: sommige systemen (of modules) laten de operator toe om fouten te melden, feedback te geven om het werk te verbeteren of aanpassingen aan het ontwerp voor te stellen.
- **Productietijd** meten: wanneer je door verschillende schermen gaat voordat een job wordt uitgevoerd, kun je ook de verstreken tijd in de gaten houden en een beter beeld krijgen van de tijd per productiestap.
- **Procescontrole**: door de taak en de operator te scannen, hou je bij wie welke handelingen uitvoerde aan welk product (dit is bijvoorbeeld gerelateerd aan een serienummer). Zo spoor je defecten op, wat leidt tot een betere sturing van de operator (verdere training) of aanpassingen aan het ontwerp.
- Sommige systemen staan **autorisatie** van bepaalde personen toe, afhankelijk van het soort document (montagehandleiding, kwaliteitscontrolelijst, catalogus, ...), vrijgavestatus, enzovoort.

Toepassingen

Digitale instructies worden het meest gewaardeerd voor werkzaamheden waarbij je fouten of het overslaan van stappen moeilijk kunt uitsluiten. Denk maar aan complexe assemblagewerkzaamheden, opdrachten waarbij de volgorde van de bewerkingen kritisch is, taken waarbij de instelparameters van gereedschappen juist moeten zijn of waarbij specifieke veiligheids- of kwaliteitsmaatregelen moeten worden gevolgd, of gevallen waarbij er een grote productvariatie is als gevolg van uitgebreide opties.

Zelfs in bedrijven met min of meer standaardproducten, maar met seizoensgebonden productiecapaciteit of roterende bezetting, zijn digitale werkinstructies waardevol als opleidingsinstrument. Een andere toepassing ligt bij montage- of onderhoudswerkzaamheden 'in het veld'. De werkinstructie wordt dan een elektronisch instructieboekje op een mobiel apparaat.

Crosstraining mogelijk maken

Ondanks de vele voordelen van crosstraining is er vaak toch enige aarzeling om het te implementeren. Maken werknemers niet te veel fouten omdat ze niet gewend zijn aan het werk? Zijn ze wel productief? Soms heerst er ook enige angst onder de werknemers. Kunnen ze de nieuwe taak even goed aan als hun collega's? Wat als ze fouten maken? De digitalisering van werkinstructies opent een waaier aan nieuwe mogelijkheden, waardoor **training en crosstraining een stuk eenvoudiger worden en de kans op fouten tegelijkertijd sterk afneemt**.

2. Technologische mogelijkheden

Een digitale werkinstructietool bestaat uit twee modules, eventueel aangevuld met andere modules. In de bewerkingsmodule wordt het scenario van de volledige opdracht uiteengezet met de gewenste aanzichten en animaties voor elke stap. En dit aangevuld met notities, gereedschappen, waarschuwingen, stuknamen, ... De viewer toont de instructies. Bijkomende modules zijn al dan niet nodig voor extra functionaliteiten zoals instructievideo's, koppeling met CAD/PLM-systemen, tijdsregistratie, feedback van de operator (rapportering), koppeling met een productieplanningssysteem, ...

De instructies worden doorgaans weergegeven op vaste of mobiele (aanraak)schermen. Sommige systemen hebben een geheel andere interactie met de operator, bijvoorbeeld op basis van beeldprojectie direct op de werkplek of met smart glasses (augmented reality). Het gebruik van zo'n slimme bril is vooral nuttig wanneer de operator geen vaste werkplek heeft en zich moet kunnen verplaatsen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij magazijnwerk. Het Belgische bedrijf Smartpick heeft daarvoor een oplossing ontwikkeld.

De meest geavanceerde systemen observeren de operator rechtstreeks via camera's en geven op basis daarvan feedback. Deze systemen kunnen ook voorkomen dat gereedschap wordt geactiveerd, bijvoorbeeld wanneer de operator de verkeerde bout wil aandraaien. Dergelijke toepassingen bieden ongekende mogelijkheden om de kwaliteit van manueel werk te garanderen. Voor de operatoren zijn ze ook een geruststelling. Zij hoeven zich geen zorgen meer te maken over fouten. Er is immers een computer die over hun schouders meekijkt en hen op problemen wijst. Sommige systemen, zoals Smart Klaus, slaan ook automatisch foto's op van het geleverde werk.

Figuur 22: voorbeelden van digitale werkinstructies. Links via een scherm , rechts via beeldprojectie

3. Aanbieders

Er zijn verschillende commerciële spelers actief in het domein van digitale werkinstructies. Een aantal zijn gespecialiseerde aanbieders: Azumuta, Proceedix, Lichtwerk en Ezfactory. Andere hebben systemen waarmee je eenvoudig werkinstructies aanmaakt en ter beschikking stelt, zoals Swipeguide. De aanbieders van MES-systemen bieden ook mogelijkheden om makkelijk instructies en technische informatie weer te geven.

Voorbeelden van werkinstructiesystemen met camera's die de voortgang monitoren, zijn: Arikite, Light Guide System, Ansomatic en Smart Klaus.

Naast die tools zijn er ook oplossingen van de ontwikkelaars van CAD-systemen. Zij creëerden specifieke tools die werkinstructies maken op basis van de ontwerptekeningen. Voorbeelden zijn programma's als SolidWorks Composer, Creo Illustrate, Delmia Manufacturing Work instructions, ...

DIGITALE WERKINSTRUCTIES VS. PAPIER: WAT IS NU BETER?

Zoals eerder al aangehaald, zijn digitale werkinstructies aan een opmars bezig. De techniek belooft heel wat voordelen. Maar wat mag je als bedrijf écht verwachten? De afgelopen jaren zijn heel wat studies over digitale werkinstructies verschenen. Op basis van enkele recente publicaties bespreken we de voordelen van digitale instructies en de waardevolle lessen die maakbedrijven uit de onderzoeken kunnen trekken.

Studies in de kijker

Digitaal vs. papier

Opzet

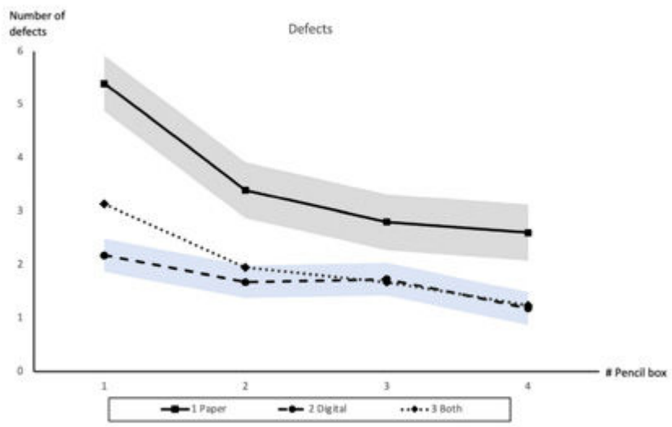
Opzet van de studie:

- **aantal deelnemers**: 66;
- **taak**: vier metalen potlooddozen assembleren via papieren instructies, digitale instructies of een combinatie van de twee;
- **doel van onderzoek**: de effectiviteit testen van verschillende manieren van werkinstructies om werknemers nieuwe taken aan te leren.

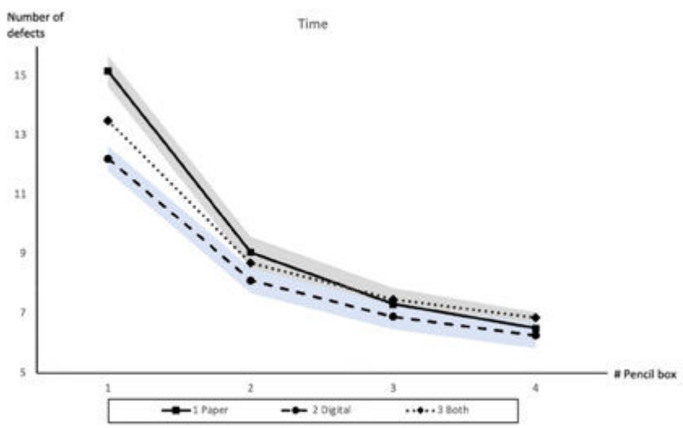
Een studie van RWTH Aachen vergeleek het gebruik van papieren instructies, digitale instructies en een combinatie van beide. Tijdens het onderzoek moesten 66 deelnemers hiervoor vier metalen potlooddoosjes monteren. De digitale instructies hielpen de gebruikers om te werken met een 3D-model en door de verschillende stappen te navigeren.

Figuren 23 en 24 tonen aan hoe de verschillende instructiemethoden de installatietijd en het aantal kwaliteitsproblemen beïnvloedden. De curves laten een duidelijk leereffect zien. Het vierde potlooddoosje werd twee keer zo snel in elkaar gezet als het eerste, met de helft minder fouten.

De montagetijd voor de vier producten was gemiddeld 12% korter met digitale werkinstructies dan met papieren instructies. Dit voordeel nam af naarmate de operator meer producten in elkaar zette. Bij het vierde product was de tijdwinst slechts 4%. Het is ook opvallend dat digitale instructiesystemen het aantal kwaliteitsproblemen met de helft verminderden ten opzichte van papieren werkinstructies. De combinatie van een digitaal werkinstructiesysteem met papieren instructies leverde geen extra voordeel op.



Figuur 23: impact van digitale werkinstructies op foutenlast



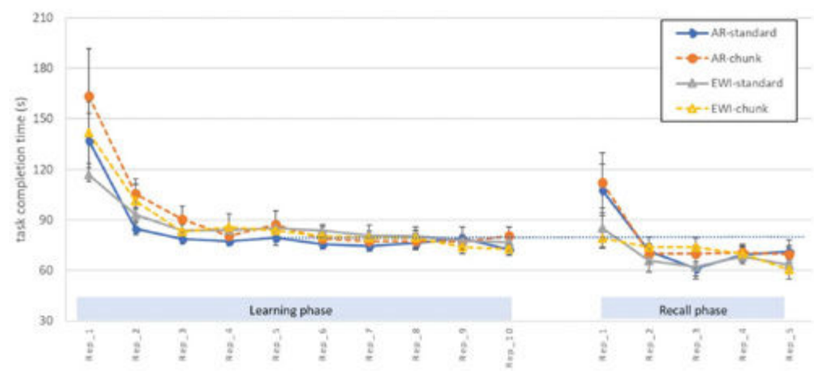
Figuur 24: impact van digitale werkinstructies op installatietijd

Tablet vs. Augmented Reality

Opzet van de studie:

- **aantal deelnemers**: 24;
- **taak**: assembleren;
- **doel van onderzoek**: het vergelijken van het verschil in assemblagetijd tussen digitale werkinstructies op een tablet en werkinstructies weergegeven via projectie in AR.

Een TNO-studie onderzocht het verschil tussen elektronische werkinstructies (EWI) via een tablet en een AR-projectiesysteem. In de studie moesten 24 deelnemers een assemblagetaak uitvoeren. Na een digitaal ondersteunde leerfase waarin de proefpersonen tien producten maakten, werd het systeem uitgeschakeld. Figuur 25 toont de resultaten van de studie. Ook hier is een sterk leereffect te zien. Tijdens de assemblage van de eerste vier producten nam de assemblagetijd sterk af om vervolgens te stabiliseren. De studie vond geen significante verschillen tussen de instructiesystemen op het vlak van kwaliteit en productiviteit. Het is interessant om te merken wat er gebeurde toen het instructiesysteem werd stopgezet. De montagetijd nam eerst toe in de zogeheten 'herinneringsfase', waarna de tijd afnam. De montagetijd zonder instructiesysteem was uiteindelijk 5% korter dan met een instructiesysteem. De uitschakeling van het systeem had geen invloed op de kwaliteit. Het verschil in montagetijd wordt verklaard door het feit dat de interactie met het instructiesysteem zelf ook enige tijd kost.



Figuur 25: het effect van digitale werkinstructiesystemen tijdens en na de leerfase

In een andere TNO-studie zagen de onderzoekers echter een groot effect wanneer ze een projectiesysteem gebruikten. In deze studie moesten de proefpersonen onderdelen kiezen uit zestien mogelijke bakken en die op een specifieke plaats leggen. Het gebruik van een projectiesysteem, waarbij zowel de bak als de plaats op het bord verlicht waren, zorgde ervoor dat het proces 70% sneller verliep dan wanneer men met instructies via een tablet werkte. Ook de kwaliteit van het werk verbeterde aanzienlijk. De plaatsingsfouten daalden met 100%, de oriëntatiefouten van de onderdelen met 50%.

conclusie

HoloLens: gemengde resultaten

Verschillende studies vergeleken het gebruik van digitale werkinstructies op een scherm met instructies die via een Microsoft HoloLens-headset getoond werden. Deze onderzoeken gaven gemengde resultaten. Het effect van een HoloLens leek **sterk afhankelijk van de omstandigheden**. Een Zwitsers onderzoek over de ombouw van een ultrasoon lasapparaat toont een verkorting van de ombouwtijd met 35% bij gebruik van een HoloLens in vergelijking met zowel papieren instructies als pdf-instructies op een tablet. Die opmerkelijk snellere ombouwtijd werd echter eerder toegeschreven aan de verschillen in structuur van de instructies dan aan de HoloLens zelf. In de test met de HoloLens werden de instructies immers stap voor stap gegeven. Hierdoor sloegen de deelnemers minder stappen over waardoor ze ook minder fouten maakten. De instructies met de HoloLens werden overigens **langzamer uitgevoerd, maar de conversie werd toch eerder succesvol afgerond dankzij de lagere foutenlast**. Een studie van Flanders Make concludeerde ook dat instructies op een tablet aanzienlijk sneller werden uitgevoerd dan via een HoloLens. De deelnemers gaven ook de voorkeur aan het gebruik van een tablet om ergonomische redenen. Daarnaast bleek in een Amerikaanse studie dat een HoloLens de assemblagetijd van een vleugel met 16% verminderde.

Niet alle experimentele vergelijkingen tussen digitale en papieren instructies leverden echter positieve resultaten op. In een Duits onderzoek presteerden papieren instructies zelfs beter dan instructies die via een slimme bril (Google Glass) werden gegeven. De proefpersonen in deze studie meldden ook problemen met hun zicht en hadden last van hoofdpijn.

Conclusies

Het is moeilijk om het effect van digitale instructiesystemen eenduidig in cijfers te vatten. Er zijn namelijk veel factoren die een rol spelen, zoals de aard en complexiteit van de taak, de toepassing in kwestie (tijdens training of productie) en de keuze van het systeem (tablet, projectiesysteem of headset). Toch is het mogelijk om een aantal duidelijke conclusies te trekken.

- Gewoon een digitale versie van klassieke papieren instructies op het scherm zetten, bijvoorbeeld in pdf-formaat, is geen goede oplossing. **Digitalisering werkt pas ten volle wanneer je digitale instructies beter maakt dan hun papieren tegenhanger.** Digitale instructies overklassen papier dankzij volgende **functionaliteiten**:
  - Een duidelijke **visualisering** van de te volgen stappen: werknemers kunnen verdwaald raken in instructies en zo stappen overslaan. De huidige stap tonen of die accentueren, maakt het makkelijker om de instructies consequent te volgen.
  - De procedurele logica **vereenvoudigen**: instructies met voorwaardelijke stappen ('ALS X, DAN Y') en instructies met logische operatoren ('AND' en 'OR') zijn moeilijk te volgen. Digitale instructies met geleide vragen kunnen dit vereenvoudigen door ervoor te zorgen dat de operator niet hoeft te redeneren. Het systeem vraagt dan eenvoudigweg 'Zie je situatie X of situatie Y?'. Afhankelijk van de keuze wordt alleen de relevante instructie getoond.
  - **Controle** van componenten: digitale systemen kunnen vragen om eerst de code van een component te scannen. Wordt het verkeerde onderdeel aangeboden, stopt de instructie en moet de medewerker op zoek naar het juiste onderdeel.
  - **Rekenhulp**: gemeten waarden moeten vaak worden vergeleken met voorgeschreven waarden of er moeten eenvoudige berekeningen worden gemaakt. Dat is foutgevoelig werk dat computers makkelijk kunnen overnemen. Het volstaat dan om de gemeten waarde in te voeren, waarna het instructiesysteem zelf een controle uitvoert.
  - **Koppeling** met andere systemen: door digitale werkinstructiesystemen te koppelen aan bijvoorbeeld een ERP-systeem, wordt de juiste instructie automatisch opgehaald en hoeft de medewerker ze niet meer op te zoeken. Een koppeling maakt het ook mogelijk om gegevens, zoals tekeningen, eenvoudig uit andere systemen op te halen.
  - **Effectief gebruik** verzekeren: bij vroegere processen bleken papieren meetbladen al ingevuld voordat de productie had plaatsgevonden. Het werkelijke gebruik van digitale instrumenten kan gemakkelijk worden gecontroleerd dankzij digitale timestamps.
  - **Verrijking** van de instructies met foto's, animaties en video's: door beelden toe te voegen – vooral animaties en video's – begrijpen de operatoren de instructies sneller en beter.
  - **Interactiviteit**: digitale instructies maken meer interactie mogelijk, denk maar aan inzoomen en het draaien van 3D-modellen.
- Digitale instructiesystemen **beïnvloeden de kwaliteit en de productietijd**. Het effect op de kwaliteit is sterker dan het effect op de productietijd. Bij sommige AR-toepassingen kunnen de kwaliteitsproblemen zelfs volledig verdwijnen.
- Digitale instructiesystemen **versnellen het leerproces** tijdens de opleidingsfase. Tijdens de eigenlijke **uitvoering** van eenvoudige taken is het voortdurende gebruik van digitale instructies van beperkt nut. In sommige gevallen zorgt de onnodige interactie met het instructiesysteem tijdens de productie zelfs voor een langer proces. Naarmate de taken complexer of foutgevoeliger worden, neemt het voordeel tijdens de productie toe.
- De keuze van **het juiste type digitaal instructiesysteem** (tablet, projectie, headset) bepaalt in grote mate de impact van het systeem. Deze keuze is sterk afhankelijk van de toepassing in kwestie. Je moet ook rekening houden met de comforteisen van de gebruikers.
- Digitale instructiesystemen verbeteren niet alleen het werk van de operatoren, ze **vereenvoudigen ook het opstellen en beheren van de instructies.**

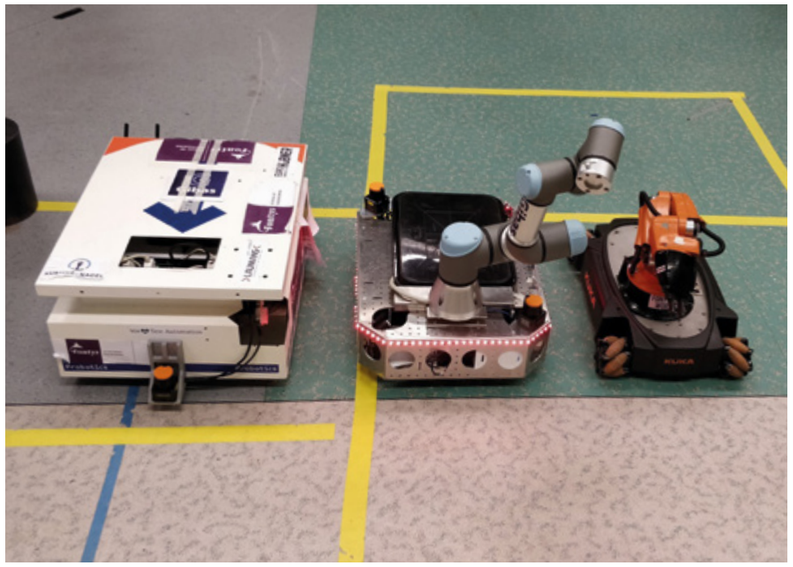
Kortom, digitale instructiesystemen hebben in veel gevallen een duidelijk voordeel ten opzichte van papieren instructies. De meest gebruikte digitale instructiesystemen zijn ook heel betaalbaar, wat betekent dat elk productiebedrijf een proefproject met digitale werkinstructies zou moeten overwegen.

ROBOTS OP DE WERKVLOER

Time is money. Het is een cliché, maar in een productieomgeving geldt: hoe sneller je pickt, verwerkt, verpakt en vervoert, hoe meer bestellingen je behandelt en hoe winstgevender je productie wordt. Sneller werken doe je door doorlooptijden te verkorten, bijvoorbeeld met QRM. Vandaag bestaat er een heel spectrum aan productiesystemen: van volledig manuele tot geavanceerde geautomatiseerde systemen. Manuele productie is flexibel maar minder kostenefficiënt, terwijl geautomatiseerde processen efficiënter zijn bij grote volumes, maar minder flexibel. De **combinatie van manuele en geautomatiseerde systemen** biedt fabrikanten de voordelen van beide.

Het gebruik van mobiele robots verkort de doorlooptijd van je productie, aangezien ze je helpen om makkelijker en sneller je doelstellingen te bereiken.

Dankzij hun batterijen en hun manipulatiearmen kunnen mobiele robots materialen transporteren en aanvoeren, producten (voor)assembleren of kwaliteitscontroles uitvoeren op verschillende werkposten. Mobiele robots volgen een plan efficiënter op dan mensen, meestal zonder specifieke beperkingen. Figuur 26 toont drie verschillende mobiele robots die door de RoboHub Eindhoven van Fontys Hogescholen worden gebruikt.



Figuur 26: drie verschillende types mobiele robots gebruikt door RoboHub Eindhoven aan Fontys Hogescholen

De ruggengraat van fabrieken van de toekomst

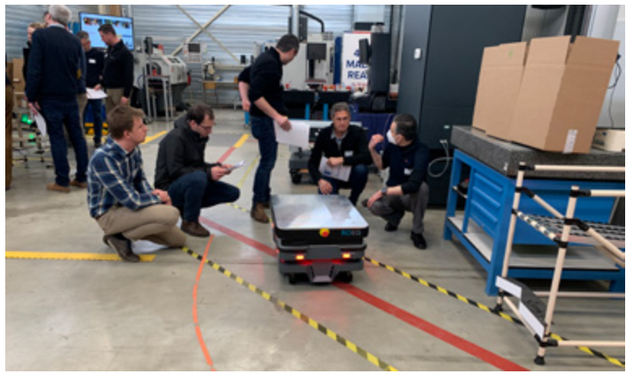
Mobiele robots zijn **altijd beschikbaar** en werken dag en nacht om op verzoek artikelen te produceren of te leveren, zonder veel beperkingen. Bovendien kun je de **communicatie** tussen een reeks robotsystemen makkelijk beheren. Daarom worden mobiele robots beschouwd als de ruggengraat van de fabrieken van de toekomst. Ook vandaag zorgt het gebruik van mobiele robots in moderne productiesystemen voor **kortere doorlooptijden**. Bedrijven met magazijnen in hun toeleveringsketen profiteren bijvoorbeeld van de mogelijkheden die automatisch geleide voertuigen (AGV's) bieden in de productielijn. Ook andere mobiele robots, zoals automatisch geleide karren (AGC's), vervoeren voorraad in de magazijnen door magnetische lijnen of een spoor in het magazijn te volgen.

Voorbeelden van mobiele robots

Figuur 27 toont een mobiele robot ontworpen voor de RoboCup-wedstrijd. Het doel was om verschillende objecten met uiteenlopende vormen te grijpen en ze door een ongestructureerde omgeving naar hun bestemming te brengen. Dit is een educatief voorbeeld van een mobiele robot die inzetbaar is in de industrie.

Figuur 27: educatieve mobiele robot, ontworpen aan Fontys Hogescholen om diverse objecten over een parcours te vervoeren tijdens de RoboCup-competitie

Figuur 28 toont een AGV die de productieomgeving autonoom maakt door producten van punt A naar punt B te brengen en vervolgens te stockeren. Ook dit is een goed voorbeeld van hoe mobiele robots op autonome wijze met voorwerpen omgaan in de productieomgeving. De AGV-robots interageren met hun omgeving, zoals andere machines, robotarmen en mobiele robots van andere fabrikanten, om hun taak te volbrengen.



Figuur 28: een automatisch geleid voertuig (AGV) dat de productieomgeving autonoom maakt door producten te vervoeren tussen twee gegeven punten

FLEXIBELE EN GEROBOTISEERDE PRODUCTIE

Een belangrijk thema binnen Industry 4.0 is productie op maat: de mogelijkheid om voor elke klant een nieuw en uniek product te maken, op een betaalbare manier. Daarvoor moet de omschakeltijd beperkt blijven. Om dat alles mogelijk te maken, is flexibele productie onmisbaar. **Flexibiliteit in productie staat voor de capaciteit om te werken met verschillende onderdelen in het productieproces**. Dat levert een significant voordeel op, want het wordt mogelijk om te variëren in de assemblage van onderdelen en de volgorde van processen, maar ook om het productievolume en zelfs het ontwerp van bepaalde producten te wijzigen . Op die manier is een flexibel productiesysteem in staat om met **verwachte en zelfs onverwachte veranderingen in het proces** om te gaan. Flexibel produceren kunnen we opdelen in twee grote categorieën:

- **routingflexibiliteit**: de mogelijkheid van een systeem om aangepast te worden in functie van nieuwe producttypes of om de volgorde van uit te voeren handelingen te wijzigen;
- **machineflexibiliteit**: de mogelijkheid om meerdere machines te gebruiken voor een specifieke handeling en om te gaan met veranderingen op grote schaal, zowel qua volume als capaciteit.

Flexibele productiesystemen zorgen voor een efficiënte verkorting van de doorlooptijd omdat zij de insteltijd minimaliseren. Dat doen ze door gebruik te maken van **flexibele robots die verschillende taken uitvoeren**, zoals artikels picken en plaatsen, fabricageprocessen, behandeling, verpakking, enzovoort. Flexibele robots zijn meestal te zien in verschillende delen van de productielijn. Zo voeren robotarmen verschillende handelingen uit, afhankelijk van het product dat ze maken of de component die ze in handen krijgen. De robots moeten zelf kunnen bepalen welke actie ze zullen uitvoeren.

Over het algemeen onderscheiden we drie systemen in flexibele productie:

1. **werkmachines**: met elkaar verbonden en geautomatiseerde machines in de productielijn;
2. **materiaalbehandelingssystemen**: verschillende manipulatoren die de stroom van onderdelen in het productieproces optimaliseren;
3. **beheersysteem**: een centrale computer die de machines en de stroom van onderdelen bestuurt.

Elk van de hierboven vermelde systemen brengt een niveau van flexibiliteit in het productieproces. Een van de belangrijkste voordelen hiervan is dat je bedrijf vrijer kan omgaan met de middelen, tijd en moeite die nodig zijn om een nieuw product te maken.

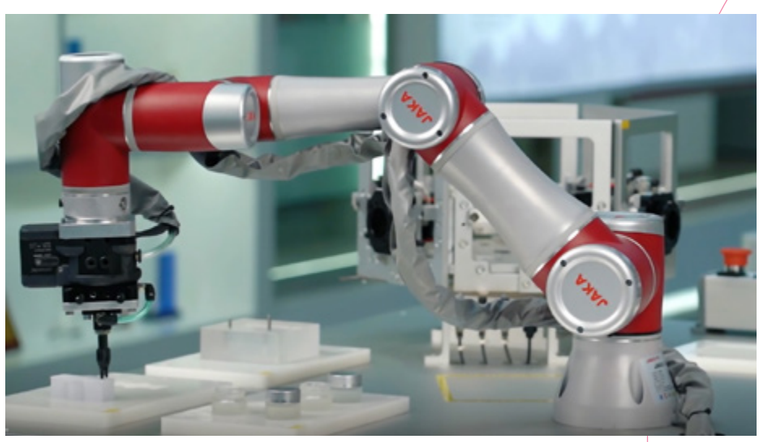
conclusie

Een flexibel productiesysteem:

- past zich snel aan (on)verwachte situaties aan;
- voert meerdere taken uit door multifunctionele procedures te volgen;
- is eenvoudig te programmeren of heeft geen programmatie nodig;
- is opnieuw te configureren en modulair, voor een significante daling van de doorlooptijd.

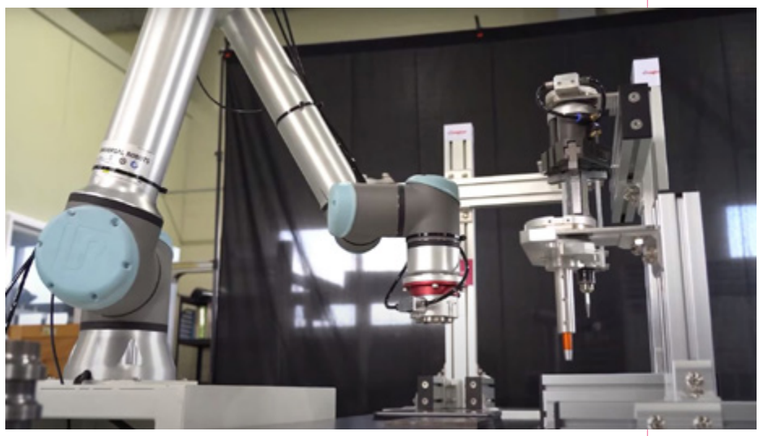
Voorbeelden van flexibele robots

Figuur 29 toont een mobiele robotconfiguratie die dienstdoet als **pick & place-manipulator** om kleine producten in een bepaalde positie op de juiste plaats neer te leggen.



Figuur 29: mobiele robotconfiguratie £voor het picken en plaatsen van producten, van Jaka.

Binnen de flexibele fabricagesystemen zijn materiaalmanipulatoren belangrijke toepassingen. Figuur 30 toont een robotarm met automatische gereedschapswisselaar die de tijd voor het plaatsen van de juiste gereedschappen op de robotmanipulator drastisch inkort.



Figuur 30: een robotarm met automatische gereedschapswisselaar die flexibel gereedschappen manipuleert

Bin-picking is een andere belangrijke taak in productie. Een flexibel bin-pickingsysteem zorgt voor kortere doorlooptijden. Op figuur 31 zie je een gerobotiseerde bin-picker, ontworpen aan Fontys Hogescholen, die bestaat uit een combinatie van flexibele grijpers en armen, sensoren en waarnemingssystemen en machine learning/AI-technieken.

Figuur 31: gerobotiseerde bin-pichingmanipulator om verschillende objecten met diverse vormen te grijpen van Kuka

DIGITALE STORYTELLING

Informatie doorgeven in verhaalvorm is zo oud als de mensheid zelf. Denk maar aan jagers die in de prehistorie met hun buit terugkeerden naar hun stam en vertelden over de jachtpartij. Soms werd het relaas zelfs afgebeeld op rotswanden. Zo wisten andere stamleden wat ze moesten doen als ze zelf op jacht gingen.

Verhalen zijn een intrinsiek deel van ons. Ze geven inzicht, scheppen een band, geven betekenis en richting. Uit onderzoek blijkt dat **informatie in verhaalvorm 22 keer beter wordt onthouden** dan een opsomming van feiten. Verhalen hebben vele verschijningsvormen: ze worden verteld, getekend of opgeschreven, of een combinatie daarvan.

Verschillende technologische ontwikkelingen hebben bijgedragen aan de impact en de reikwijdte van verhalen. Vooral de jongste jaren hebben razendsnelle technologische ontwikkelingen geleid tot ongekende mogelijkheden om informatie te delen, en wel op talloze manieren. Technologieën als augmented reality (AR), virtual reality (VR), digital twins, 3D-printen en slimme apparaten helpen om informatie in verhaalvorm op natuurlijke wijze door te geven. Een verhaal, dat schijnbaar ouderwetse middel om informatie te delen, verplaatst zich plotseling naar omgevingen waar men het niet verwacht.

Uitgebreide handleidingen, instructies en procesbeschrijvingen maken plaats voor instructies en opleidingen via smart glasses, overzichten via smart displays en nog talloze andere technologische toepassingen. Ze hebben allen gemeen dat ze informatie communiceren op een natuurlijke maar innovatieve manier: **storytelling via technologie**.

1. Digitale storytelling en doorlooptijdverkorting

Naast produceren wat van haar verwacht wordt, richt een QRM-cel zich ook op de vermindering van de MCT. Storytelling via technologie is een duidelijk en belangrijk hulpmiddel op weg naar dit doel.

Het gebruik van technologieën zoals digital twins en AR met smart glasses speelt een essentiële rol bij het **delen van kennis en het opleiden van celmedewerkers** (crosstraining). Terwijl medewerkers vroeger externe opleidingen moesten volgen of documenten met instructies moesten doornemen, worden ze nu op de werkplek zelf opgeleid.

Cellen verminderen de MCT door **inzicht te krijgen in het proces** via IoT-sensoren die realtimegegevens tonen op interactieve displays op de werkplek. Een geplande aanpassing van het proces binnen een cel kan worden gesimuleerd met behulp van een digital twin voordat die in de praktijk wordt omgezet.

Dankzij al deze technologieën krijgen de cellen nieuwe inzichten. Die inzichten zorgen op hun beurt voor een vloeiend en flexibel productieproces waarbij cellen adequaat reageren op grote productvariaties. **De combinatie van deze storytelling-technologieën bevordert het teamwerk en de betrokkenheid van de cel**.

2. Toepassingen

Een wereldspeler op het gebied van logistiek en transport onderzocht de mogelijkheden van de inzet van **augmented reality** in het logistieke proces. Deze organisatie was vooral geïnteresseerd in procesverbeteringen en toegevoegde waarde. Bij de ontwikkeling van een Proof of Concept (PoC) lag de focus op de verpakking van kritieke geneesmiddelen. Dat is een complex proces waarbij fouten verstrekkende gevolgen kunnen hebben voor de medicijnen en uiteindelijk voor de gebruikers ervan. Om een goed beeld te krijgen van de waarde van AR, werden medewerkers van verschillende afdelingen bij de PoC betrokken. Zo werkten getrainde en ongetrainde medewerkers met de ontwikkelde AR-oplossing.

Die oplossing bestond uit een Microsoft **HoloLens**-headset die de verschillende stappen voor het verpakken van medicijnen projecteert op de omgeving. Het apparaat toont bijkomende informatie, zoals foto's en 3D-modellen, om de verschillende stappen te ondersteunen. De AR-oplossing kan zowel ingezet worden voor de opleiding van medewerkers als ter ondersteuning van het eigenlijke verpakkingsproces.

De eerste bevindingen van deze PoC waren zeer positief.

- De productiviteit stijgt met 50%.
- De foutenlast bij ongetrainde medewerkers daalt met 70%.
- De werktevredenheid stijgt met 30%.

Figuur 32: voorbeeld augmented reality

DIGITAL TWINS

Een digital twin ('digitale tweeling') is een digitale voorstelling van een proces, dienst of product uit de fysieke wereld.
Digital twinning als concept omvat meerdere technologieën, zoals 3D-simulaties, Internet of Things (IoT), Big Data, cloud computing en artificiële intelligentie (AI). De gelijkwaardigheid tussen de digitale tweeling en het fysieke origineel maakt de **analyse van gegevens en systeemmonitoring** mogelijk. Dat leidt tot meer inzicht in het fysieke systeem en de dynamiek en complexiteit ervan. Men kan gemakkelijk ontwerpkeuzes vergelijken op de digitale tweeling en ze testen en valideren alvorens ze in het echte systeem door te voeren. Figuur 34 is een voorbeeld van een digital twin van een industriële cel.

Organisaties als NASA hebben het concept van digital twinning met succes toegepast, waardoor het aanzienlijke kostenbesparingen realiseerde en ernstige storingen voorkwam. Philips heeft een concept ontwikkeld voor een digital twin voor mensen. Door mensen via gegevensuitwisseling te koppelen aan een digital twin, kunnen betere diagnoses en behandelplannen worden opgesteld, met het oog op gezondere patiënten.

Figuur 33: een voorbeeld van een digital twin van Anasoft

Zowel digital twins als simulatietechnologie laten toe om **virtuele simulaties met fysieke bedrijfsmiddelen** uit te voeren. Toch zijn beide technologieën verschillend: aangezien digital twins worden aangedreven door het Industrial Internet of Things (IIoT), ontvangen zij bijna in **realtime gegevens** van het fysieke systeem en verwerken ze die vervolgens snel.

Met de data van de fysieke machine kun je een virtuele versie bouwen. Die bootst de werking van de fysieke machine na en voorspelt ze. De fysieke machine checkt vervolgens de resultaten van de digital twin. Op die manier kun je de virtuele versie telkens opnieuw verbeteren. Een dergelijke 'geïntegreerde digital twin met closed loop' stelt je dus in staat om virtueel te observeren hoe het echte product werkt.

Een digital twin integreert alle gegevens die worden geproduceerd door of geassocieerd met het bijbehorende fysieke proces of systeem. Daarom wordt het gedefinieerd als een brug tussen de fysieke en digitale wereld. Digital twins verwerken gegevens die doorgaans worden verzameld door IoT-apparaten in de vorm van sensoren, HMI's en andere ingebouwde toestellen. Hoewel digital twins en simulaties overeenkomsten hebben, zijn er grote verschillen. Digital twins:

- omvatten niet alleen modellen (dynamische, datagedreven en eindige elementen), maar ook realtimedata uit slimme componenten met sensoren;

- kunnen zowel een individuele asset (een systeem, component of een netwerk van systemen) als een netwerk van entiteiten voorstellen;
- bevatten een historiek van de asset en monitoren de prestaties ervan over heel de levensduur;
- houden de modellen up-to-date terwijl de fysieke asset in bedrijf is;
- bieden altijd een betrouwbare digitale weergave van de huidige status van de asset.

conclusie

Digital twins en doorlooptijdverkorting

De belangrijkste voordelen van digital twins in QRM zijn de volgende:

- de optimalisering van het machinepark of systeemgedrag om doorlooptijd te verkorten;
- de berekening van regelpunten en parameters om een goed overzicht over het hele systeem te bieden;
- fouten opsporen en toekomstige gedragingen en gebeurtenissen voorspellen.

Deze troeven van digital twins leiden tot doorlooptijdverkorting.

PROCESOPTIMALISATIE DANKZIJ DATA

De technologische vooruitgang heeft het verzamelen, verwerken en analyseren van data veel goedkoper, gemakkelijker en toegankelijker gemaakt. Organisaties worden slimmer door gebruik te maken van de kennis en inzichten die zij uit die gegevens halen. En daar kunnen arbeiders, operatoren, productiepersoneel, ... van profiteren.

Data alleen genereert echter geen meerwaarde, op zichzelf zijn het immers maar getallen of stukken tekst. Om data te valoriseren heeft men tijd, geld en vindingrijkheid nodig. Waarde ontstaat alleen wanneer je een specifiek probleem of een concreet pijnpunt oplost. De grootste uitdaging is het vinden van de juiste vraag – en die vervolgens beantwoorden. Vraag je dus voortdurend af wat je van je data kunt leren en – misschien nog belangrijker – welke acties je zult ondernemen wanneer je hebt gevonden wat je zoekt. Alleen wanneer je de verworven kennis omzet in daden, creëer je meerwaarde.

Figuur 34: van data naar waarde

Neem bijvoorbeeld een verklikkerlampje dat rood, oranje of groen kan oplichten, afhankelijk van de temperatuur in een machine. Als je niets onderneemt wanneer het licht van kleur verandert, is het lampje in feite overbodig. Het licht verandert van kleur op basis van onderliggende data, en levert dus informatie en kennis. Maar als er daaruit geen actie volgt, zijn alle vorige stappen uiteindelijk nutteloos geweest. Dat kan zelfs desastreuze gevolgen hebben, bijvoorbeeld wanneer er brand uitbreekt. **Handelen op basis van de kennis die je verwerft dankzij data**, is essentieel.

1. Data en het verkorten van doorlooptijden

Het is een uitdaging voor veel organisaties om onder ogen te zien hoe ze er écht voor staan. Medewerkers denken vaak dat hun processen soepel verlopen, maar in het echte leven wijken die geregeld af van het ideale scenario. Mensen binnen een organisatie voelen die afwijking soms wel aan, maar het is moeilijk om zonder concreet bewijs de vinger op de wonde te leggen.

Data stelt organisaties in staat hun processen te begrijpen zoals ze werkelijk zijn, in plaats van ze te interpreteren door een menselijke bril. De verzamelde gegevens brengen de reële processen in kaart, zodat je ze kunt controleren en analyseren. Afwijkingen, knelpunten en procesverbeteringen komen op die manier duidelijk in beeld.

Het structureren van data (en daarmee samenhangend: de kennis en inzichten die uit de gegevens over de processen worden verkregen) kan voor kortere doorlooptijden zorgen. Als een organisatie het werkelijke traject van processen in kaart brengt, krijgt zij een beeld van de duur van elke fase in het proces. Zo kan een organisatie kritisch kijken naar alle processen en stappen die te veel tijd kosten, vertraging veroorzaken en misschien zelfs onnodig zijn – en vervolgens maatregelen nemen om de doorlooptijden te verkorten.

QRM en data: een kruisbestuiving

QRM gaat ervan uit dat een bedrijfsbrede focus op doorlooptijdverkorting een positief effect heeft op kwaliteit en prijs. Zoals hierboven beschreven, is doorlooptijdverkorting een van de potentiële voordelen van datagedreven processen die goed in kaart zijn gebracht. Bovendien kunnen effectief in kaart gebrachte processen een QRM-mentaliteit stimuleren. Data (in de vorm van bijvoorbeeld datavisualisaties of datagedreven analyses) draagt bij aan de bewustwording rond de negatieve gevolgen van lange doorlooptijden.

2. Toepassingen

Hieronder bespreken we verschillende praktische toepassingen waarbij het gebruik van data voor kortere doorlooptijden zorgt.

Realtime-inzicht in processen

Bij QRM is een goede samenwerking tussen cellen van vitaal belang. Als cellen realtime-inzicht hebben in elkaars processen, kunnen ze samenwerken om de klant sneller te helpen. Cellen kunnen bijvoorbeeld snel en proactief reageren als een andere cel hulp nodig heeft en kijken wat er met orders is gebeurd. Op die manier managet het verkooppersoneel de verwachtingen adequaat en blijft het inzicht hebben in het worstcasescenario. Producten zijn sneller bij de klant en blijven niet onnodig lang in het magazijn liggen.

Validatie van de Manufacturing Critical-path Time

Organisaties kunnen controleren of hun werkelijke doorlooptijd overeenkomt met de voorspelde MCT-doorlooptijd en afwijkingen analyseren. Als de werkelijke tijd voor een bepaalde fase aanzienlijk langer is dan de voorspelde MCT-doorlooptijd, kunnen ze actie ondernemen. Het is essentieel om ook een goed beeld te hebben van de doorlooptijd op kantoor. Een bedrijf realiseerde zich bijvoorbeeld niet dat het bijna dertien dagen duurde voordat een bestelling effectief bij hen aankwam. Voor hen voelde het als slechts enkele dagen. Dankzij inzicht in hun data ontdekten ze dat hier veel winst te behalen viel.

Orders voorspellen

Door historische ordergegevens en algoritmen te gebruiken is het mogelijk om te voorspellen welke orders het meest waarschijnlijk zullen worden geplaatst. Door daarop te anticiperen in het productie- en leveringsproces, wordt de doorlooptijd aanzienlijk verkort. Dit omvat ook het tijdig bestellen van voorraden, zodat de levertermijnen geen negatief effect hebben op de doorlooptijd en de productie snel aan de slag kan. Een bedrijf als Amazon is wat dat betreft al een heel eind op weg en overweegt zelfs producten te verzenden voordat ze daadwerkelijk worden gekocht.

Manuele stappen identificeren

Manuele stappen, interventies of fouten kunnen de doorlooptijd verlengen. Dankzij een goed in kaart gebracht proces identificeren organisaties zulke stappen en ondernemen ze acties om fouten en hersteltijden te verminderen. Ze kunnen ook nagaan of handmatige handelingen te automatiseren zijn. Automatisering met robots heeft een aantal belangrijke voordelen die de doorlooptijden verkorten. Robots werken 24/7, zonder pauzes of vakanties. Ze maken ook geen menselijke fouten die gecorrigeerd moeten worden.

Bottlenecks opsporen

QRM richt zich op het optimaliseren van workflows. Met behulp van data stel je vast welke producten, teams of leveranciers vertragingen veroorzaken en waar het productieproces inefficiënt verloopt. Je kan bijvoorbeeld achterhalen welke machines te lang blijven draaien en daardoor uitgebreid onderhoud nodig hebben. Zo voorkom je dat het productieproces stil komt te liggen. Dit kan door slimme onderhoudsplanning op basis van verzamelde data.

INSPIRERENDE SUCCESVERHALEN

Na een grotendeels theoretische uiteenzetting over QRM en digitale technologieën, is het tijd om te bekijken hoe die in de praktijk functioneren. We verzamelden cases rond diverse bedrijven uit België en het buitenland die de QRM-principes en -tools dagelijks inzetten om hun high mix/low volume-productie te optimaliseren. De bedrijven zijn actief in uiteenlopende sectoren en variëren in grootte van kmo tot internationale speler. Met die 'high mix/high volume' van cases hopen we ook jouw bedrijf te inspireren.

PROVAN
IJZERSTERKE INNOVATIELEIDER IN QRM

Het bedrijf

Flexibele productieprocessen, korte doorlooptijden en toegewijde werknemers: het zijn slechts enkele voordelen van het toepassen van QRM als groeistrategie in een high mix/low volume-productiebedrijf. Dat heeft ook Provan mogen ondervinden. Dit **Genkse bedrijf**, actief in **metaalbewerking**, heeft zich ontpopt tot innovatieleider op vlak van QRM. Daarom organiseerden we binnen het QRM4.0-project een bedrijfsbezoek bij hen. Zo leerden andere bedrijven wat het potentieel van QRM is.

Het probleem

Vooraleer Provan de stap naar QRM zette, kampte het bedrijf met een aantal problemen: levertijden waren onhaalbaar, de productie was niet flexibel genoeg en bestellingen werden in kleine series gedaan in plaats van de gekende grotere batches. Dat alles bracht de concurrentiële positie van Provan in het gedrang. Het werd snel duidelijk dat de traditionele manier van produceren niet langer volstond om relevant te blijven in de markt.

De oplossing

Daarom startte het bedrijf een interne werkgroep op om het productieproces te herdenken en zo tot een kortere doorlooptijd te komen. Die alternatieve productiemethoden werden getest op een project waarbij complexe stoven gemaakt werden. De geschikte oplossing vinden, was een leerproces en een zoektocht naar de gepaste productiemethode.

Een eerste oplossing bestond uit het produceren van stoven in relatief grote batches (van 60). Dat werkte goed, totdat de klant nog twee andere modellen van stoven wou laten maken. Er bleek niet genoeg ruimte om al de voorraad voor de productie op te slaan en aanpassingen waren pas mogelijk nadat er heel wat Work In Process was opgebouwd. Bovendien was het moeilijk om veranderingen in de producten te coördineren op de werkvloer.

Er was dus een andere manier van denken nodig: de QRM-manier. Daarbij verschoof de focus van kostenreductie naar tijdreductie. Op de werkvloer werd een QRM-cel opgericht die zich focuste op de productie van stoven. In die QRM-cel werden de machines die nodig waren om de verschillende opdrachten uit te voeren, fysiek samengebracht. Hierdoor werden wachttijden geëlimineerd en doorlooptijden tussen het in productie nemen en het afleveren verkort. Bovendien besloot Provan om in kleinere batches te werken (15 in plaats van 60) en alleen te maken wat besteld werd. Een andere belangrijke beslissing was om de machineoperatoren de leiding te geven over de workflow. Er werd ook gebruik gemaakt van visuele hulpmiddelen om overzicht te creëren in de cel. Gekleurde vlaggen gaven de volgende stappen en hun volgorde aan.

Figuur 35: PROPOS-software bij Provan

De volgende uitdaging was om de rest van de organisatie over te laten schakelen op een QRM-productiemethode. Naast het herinrichten van de werkvloer en opleiden van werknemers, deed Provan ook een beroep op digitale tools. Zo integreerde het bedrijf systemen voor planning, digitale werkinstructies, administratie, ... Vandaag is er binnen de organisatie een digitaal overzicht van wat er wanneer moet gebeuren, wat de status van producten is en hoe een product gemaakt moet worden. Kortom: alle informatie die iemand nodig heeft, komt op het moment dat ze nodig is.

Elk van deze beslissingen werd bovendien genomen vanuit de visie dat het goed moet zijn voor de werknemers, het bedrijf of de klanten. Door het implementeren van QRM worden werknemers opgeleid om verschillende activiteiten voor hun rekening te nemen. Bovendien zijn ze zelf verantwoordelijk voor wat ze binnen de cel uitvoeren. Dat zorgt voor meer betrokken en toegewijde werknemers. Provan probeert om klanten zo goed mogelijk mee te krijgen in de QRM-gedachte, goede afspraken te maken en langetermijnrelaties met hen op te bouwen.

De resultaten

De QRM-implementatie zorgde voor de volgende resultaten op de productievloer:

- de workflow binnen de cel was volledig zelfsturend. Werknemers werden opgeleid (cross-training) om verschillende taken binnen de cel uit te voeren. Hierdoor voelden ze zich meer betrokken;
- doorlooptijden werden enorm gereduceerd;
- meer flexibiliteit: producten konden snel en makkelijk aangepast worden;
- er was veel minder voorraad nodig;
- dankzij de visualisatie was er overzicht in de cel.

QRM werd in 2012 geïntroduceerd bij Provan en werd over de jaren heen gevolgd door een digitale transformatie. Het resultaat van deze transformatie is dat Provan concurrentieel sterk in de markt staat en sterk is gegroeid.

BOSCH SCHARNIEREN
VLOTTE VOORLOPER

Het bedrijf

Het **metaalbewerkingsbedrijf** BOSCH Scharnieren, gelegen in **Doetinchem**, was een aantal jaren geleden het eerste maakbedrijf in Nederland dat QRM als productiestrategie omarmde. Godfried Kaanen vertelde het verhaal van de onderneming en de evolutie tot QRM-pionier.

Het probleem

Door de toenemende globalisering in de jaren 90 en de veranderende markt, brak voor BOSCH Scharnieren een moeilijke periode aan. Hun massaproductie, met veel backorders en lange levertijden, kon niet opboksen tegen het aanbod van de lageloonlanden in Oost-Europa. Dat leidde tot klantenverlies. Voor Godfried Kaanen, tot recent eigenaar van BOSCH Scharnieren, was dat een aanzet tot verandering.

De voor de hand liggende aanpassing voor BOSCH Scharnieren was het verder specialiseren in maatwerk. Deze omschakeling verliep echter niet vanzelf. De grootste uitdaging: "Hoe creëer je een gezonde flow in een high-mix/low-volume-productieomgeving?".

De oplossing

Een eerste aanpak was het toepassen van de Lean-methodologie. Die werkwijze zorgde voor vooruitgang, maar liet enkele belangrijke knelpunten onopgelost. Te veel stilliggende orders, te veel tussenvoorraden, te veel beweging op de werkvloer... Kortom: te weinig flow in de orderstroom.

In zijn zoektocht naar een betere aanpak kwam Godfried in 2007 uit bij Rajan Suri en zijn QRM-strategie. De focus op het verminderen van doorlooptijden en de soepele workflow die daarbij komt kijken, boden een oplossing voor de resterende knelpunten. Na een periode van uitgebreid onderzoek en kennisvergaring voerde BOSCH Scharnieren de verschillende QRM-principes door in het volledige bedrijf, zowel in productie als op kantoor.

Vandaag zijn die principes nog steeds zichtbaar: de productievloer is opgedeeld in cellen waar de nodige machines en werknemers fysiek zijn samengebracht. Er is extra capaciteit en een buffervak voorzien per cel, zodat de productie vlot verloopt. De werknemers krijgen crosstraining en zijn opgedeeld in junior-, vakvolwassen- en seniorprofielen. Met een combinatie van die profielen wordt elke cel volledig zelfstandig aangestuurd. Vanuit de belangrijkste QRM-pijler, het tijdsdenken, worden te grote orders opgesplitst in kleinere deelorders. De QRM-principes zijn ook vertaald naar het kantoor met de creatie van enkele office cells, om zo een bedrijfsbrede aanpak te realiseren.

BOSCH Scharnieren maakt gebruik van heel wat visuele hulpmiddelen om de productievloer overzichtelijk te houden. Elke cel heeft daarbij een specifieke kleur die terugkomt op de vloer, op al het materiaal en zelfs in de orderbonnen. Een andere visuele tool die bij BOSCH Scharnieren werd toegepast, is het POLCA-systeem om materialen te beheren. Door middel van POLCA-kaarten werd de capaciteit in de verschillende cellen visueel weergegeven. Zo is er op elk moment een overzicht van het werk dat stilligt op de productievloer, voorkomt men opstoppingen en blijft de flow gewaarborgd. Tegenwoordig maakt men er gebruik van digitale kaartsignalen (load based POLCA) via het shop floor control-systeem.

Figuur 36: PROPOS-software bij Bosch Scharnieren

Na al die veranderingen ervoer BOSCH Scharnieren nog één resterend probleem. De communicatie tussen het kantoor en de fabriek verliep niet optimaal, waardoor er geen rekening werd gehouden met de drukte op de productievloer bij het uitsturen van orders. Om dit aan te pakken, liet het bedrijf in 2012 QRM en POLCA automatiseren met op maat gemaakte software: PROPOS. Die shop floor control-software heeft als doel de planning en aansturing van het productieproces te vergemakkelijken. Elke cel kreeg een scherm waarop men de orders kan zien die in behandeling zijn, in de buffer zitten of verwacht worden maar zich momenteel nog bij de vorige cel bevinden. De tool kent ondertussen ook meerdere toepassingen bij andere QRM-bedrijven en is gecommercialiseerd door PROPOS.

De resultaten

De implementatie van QRM en PROPOS bracht voor Bosch Scharnieren veel voordelen:

- 95% van de orderbevestigingen binnen de 24 uur;
- leverbetrouwbaarheid van meer dan 95%;
- interne doorlooptijd van minder dan vijf werkdagen;
- levertijden verkort tot drie weken;
- zeer tevreden medewerkers;
- zeer laag ziekteverzuim;
- proactievere houding van de werknemers.

Het verhaal van Godfried Kaanen begon met het vraagstuk 'Hoe creëer je flow in een high mix/low volume-productieomgeving?'. Voor BOSCH Scharnieren luidt dat antwoord: Quick Response Manufacturing. Het bedrijf wordt dan ook gezien als een belangrijke best practice case voor Nederland en België in de wereld van QRM.

GROUP NIVELLES
SPOELT DOORLOOPTIJDEN WEG

Het bedrijf

Group Nivelles is een fabrikant van **badkamermeubels, wastafels, douches en panelen en afvoersystemen**. Het bedrijf is gevestigd in **Gingelom** en stelt ongeveer vijftig mensen tewerk. Klanten zijn bekende distributeurs zoals Van Marcke, Lambrechts, Sax, Desco en Facq. Group Nivelles is gespecialiseerd in de productie van kleine volumes en maatwerk.

Het probleem

Het bedrijf merkte dat de doorlooptijd voor nieuwe maatwerkorders te lang was, waardoor het naast projecten greep. De totale doorlooptijd voor een order bedroeg doorgaans ongeveer acht weken, inclusief een doorlooptijd op kantoor van vier tot vijf weken. Het produceren van maatwerkorders is vrij complex en vereist extra kantoorwerk, zoals het maken van aangepaste tekeningen en een werkvoorbereiding voor elke order. Bij het kantoorproces waren meerdere afdelingen betrokken. De dienst verkoop moest tekeningen aanvragen bij een ontwerper om ze door de klant te laten beoordelen. Verder moest de afdeling werkvoorbereiding een materiaallijst, een werkbon, CNC-programma's ... maken. Al die stappen en overdrachten verlengden de doorlooptijd. Wanneer de klant om een wijziging vroeg, begon de cyclus opnieuw, waardoor de doorlooptijd nog langer werd.

De oplossing

De lange doorlooptijden op kantoor werden veroorzaakt door de manuele verwerkingsstappen en overdrachten. De manuele taken werden grotendeels geautomatiseerd en er werd komaf gemaakt met overdrachten. Dat was mogelijk door het gebruik van een productconfigurator en door het koppelen van informatie-eilanden. Het bedrijf gebruikt Korpus (Vlecad) als CAD/CAM-systeem en Ridder als ERP-systeem. Die systemen waren niet gekoppeld, dus ze verbinden met een API (Application Programming Interface) was de sleutel tot het verbeteren van de prestaties.

De resultaten

Na koppeling van deze systemen werd een verbeterde workflow mogelijk. De backoffice is nu in staat om inkomende offerteaanvragen en nieuwe orders volledig te verwerken vanaf de gegevensinvoer in de productconfigurator in Ridder. Die informatie wordt vervolgens automatisch doorgegeven aan Korpus, dat direct een tekening genereert, net als een werkbon en materiaallijst. De backoffice voorziet vervolgens de klant meteen van de benodigde informatie. Bovendien genereert Korpus de zaagplannen en CNC-programma's en stuurt het die informatie onmiddellijk door naar de productie. Deze oplossing werd met succes geïmplementeerd dankzij de vruchtbare samenwerking tussen Group Nivelles en haar IT-integrator Jorosoft.

Figuur 37: productieafdeling bij Group Nivelles

Het nieuwe proces biedt vele voordelen. De backoffice heeft volledige controle over het hele proces en is niet langer afhankelijk van de beschikbaarheid van een collega van de werkvoorbereiding. Alle informatie wordt geïntegreerd en rechtstreeks opgeslagen in digitale systemen. Daardoor wordt de doorlooptijd op kantoor drastisch teruggebracht van vier à vijf weken tot slechts één dag. Tegelijkertijd heeft de automatisering het aantal verwerkingsfouten verminderd en capaciteit vrijgemaakt in de werkvoorbereiding, die nu kan worden gebruikt voor nieuwe projecten.

OTM-ZENITH
DE ENE STICKER IS DE ANDERE NIET

Het bedrijf

Drukkerij OTM-Zenith uit **Brussel** is de Belgische marktleider in het **decoreren en bestickeren** van machines, voertuigen en gebouwen. Het produceert onder meer de signalisatie voor politiewagens, maar ook decoratieve en functionele materialen voor de automobielindustrie en machinebouwers. OTM is daarnaast de drukker van de officiële Belgische nummerplaten.

Het probleem

Managing partner Kurt Persoons: "Ons proces is vrij complex. Je denkt 'een sticker is een sticker', maar dat is absoluut niet het geval. We hebben bijna tweehonderd verschillende grondstoffen: voor elke toepassing een ander type vinyl. Dat zorgt voor veel verschillende bewerkingen. Elke dag zijn er ongeveer zevenhonderd orders in productie, in verschillende formaten, in verschillende stappen. We hadden een systeem nodig dat een dergelijk volume aankan."

"Voorheen werkten we met een verouderd planningssysteem, waarbij we met blokken schoven. Maar door onze recente groei was dat niet meer doenbaar. Onze planner was de hele dag bezig met het regelen en herschikken van de planning. Dat wilden we niet meer", vervolgt Persoons. "Geregeld stond een machine stil omdat de planner de blokken niet kon aanpassen. We zochten dus een tool die honderden orders tegelijk beheert en de doorlooptijd verkort. We willen niet wachten met uitvoeren. Als we capaciteit hebben, willen we aan de slag."

De oplossing

PROPOS bleek de perfecte oplossing voor de high mix/low volume-productie bij OMT-Zenith. Persoons: "Met andere planningstools kon je verschillende productiestappen inplannen, zodat je in de tijdlijn kon zien wanneer je moest beginnen. Maar als je elke dag zoveel orders hebt, is dat niet haalbaar. PROPOS plant, controleert en bewaakt het allemaal automatisch. Je hoeft eigenlijk niets te doen."

"Met PROPOS zien we nu precies wat er gebeurt en identificeren we elk probleem. We gebruiken het om onze bewerkingstijden en doorlooptijden te analyseren. De software toont ons hoeveel tijd het kost om een artikel te maken. Zo kunnen we de benodigde capaciteit beter inschatten. Het is ook erg handig voor de mensen op de vloer, want het is erg gebruiksvriendelijk. Het werk is er gemakkelijker op geworden."

"Tijdens de implementatie van PROPOS zijn we ook begonnen met QRM. Ik vind de QRM-filosofie enorm interessant. Dankzij PROPOS, dat de QRM-principes automatisch integreert, heb ik echt de voordelen van deze filosofie ervaren en ingezien dat ze heel goed bij ons past. Zonder PROPOS hadden we die principes nooit zo goed kunnen toepassen."

De resultaten

"Binnen drie maanden waren we live. Met zestig mensen in productie en constant zevenhonderd orders ergens onderweg, vind ik dat een fenomenaal korte tijd. We plukken nu al de vruchten van die snelle implementatie. Er is veel meer flow. We hebben nog geen cijfers, maar ik denk dat de leverbetrouwbaarheid met 30 of 40% is toegenomen. We zijn niet alleen vaker op tijd, we zijn ook proactief. Met de data uit PROPOS willen we meer analyses uitvoeren voor voortdurende verbetering. PROPOS biedt veel inzicht voor procesverbetering. We willen QRM nog verder optimaliseren en uitrollen: nog kortere doorlooptijden en een betere capaciteitsbenutting. Dat is de volgende stap."

"Ik vind de QRM-filosofie enorm interessant. Dankzij PROPOS, dat de QRM-principes automatisch integreert, heb ik echt de voordelen van deze filosofie ervaren en ingezien dat ze heel goed bij ons past."

Kurt Persoons,
Managing Partner OTM-Zenith

CAPAUL EUPEN
BELOFTEN BLIJVEN NAKOMEN

Het bedrijf

Capaul is een familiebedrijf dat gevestigd is in **Eupen** in het oosten van België, dicht bij de grens met Nederland en Duitsland. Het houdt zich bezig met de **hoogprecieze machinale bewerking van mechanische componenten** voor gebruik in de luchtvaart, de spoorwegen, de medische sector en de automobielindustrie. De dienstverlening gaat van prototyping tot massaproductie.

Het bedrijf werd in 1868 opgericht door Eugène Graf. De oorspronkelijke hoofdactiviteit was het repareren van machines en materialen in de textielfabrieken in de Vesdervallei. In 1929 werd Graf & Cie omgedoopt tot Werkzeugfabrik Capaul. In 1988 nam Ludwig Henkes, een 28-jarige ondernemer, de fabriek over. Op dat moment had het bedrijf 12 FTE in dienst en een omzet van 500.000 euro.

Henkes besefte dat industrialisatie en productietijden essentieel zijn om echt het onderscheid te maken. Daarom smeedde hij een bedrijfscultuur gebaseerd op de mantra "Wir halten was wir versprechen!" ("Wij houden onze beloften!"). Om een innovator en een voedingsbodem voor unieke expertise te blijven, heeft Capaul meer dan 1 miljoen euro per jaar geïnvesteerd in zeer nauwkeurige controleapparatuur en in de opleiding van jonge mensen om die nieuwe toestellen te bedienen. Dankzij die ontwikkelingen kon het bedrijf sneller groeien en telt het nu negentig werknemers, wat neerkomt op 80 FTE.

Het probleem

In 2009 begon Capaul nieuwe markten te verkennen, terwijl het volop bleef groeien. Volgens Managing Director Ludwig Henkes besefte het management toen dat de organisatie- en communicatiemethoden van de onderneming niet langer volstonden om een efficiënte werking te garanderen. De tot dan gebruikelijke communicatiemiddelen – voornamelijk gebaseerd op mondelinge interactie en het geheugen van een aantal belangrijke medewerkers – waren niet langer geschikt.

De oplossing

Om de betrokkenheid van zijn teams te vergroten, moest Capaul de visie van het bedrijf herdefiniëren, zodat alle werknemers zich aangesproken voelden. De klemtoon werd daarom verlegd van de productie van uiterst precieze onderdelen naar de ontwikkeling van robuuste processen. Die visie heeft vier hoofdbestanddelen: zich houden aan specificaties, deadlines halen, werken aan prijzen die klanten zich kunnen veroorloven én mensen respecteren.

Om die bedrijfsvisie te helpen groeien, investeert Capaul voortdurend in de meest geavanceerde machines en in zijn mensen. Het succes van Capaul is gestoeld op stages en duaal leren, en wordt regelmatig als voorbeeld aangehaald. De medewerkers zijn trots op deze aanpak en steunen het idee om hun kennis door te geven aan jonge 'high potentials'. Die jongeren beginnen in de werkplaats. Daar leren ze de machines en apparatuur bedienen, nog voordat ze bij de industrialiseringsteams komen. In de werkplaats zijn er meer machines dan mensen. De operatoren zijn opgeleid om verschillende machines – opgesteld in een celformatie – op te starten. Zo kunnen ze onvoorziene problemen opvangen. Dankzij dit efficiënte tijdsbeheer maakt Capaul slim gebruik van de beschikbare mens/machine-capaciteit. Deze crosstraining zorgt er bovendien voor dat Capaul vaak meer weet over de capaciteiten van zijn machines dan de machinefabrikanten zelf.

Capaul heeft de Quick Response Quality Control-methode (QRQC) geïmplementeerd, waarmee het snel en gericht reageert op kwaliteitsproblemen. Dankzij de efficiëntie van deze methode kan het bedrijf de figuurlijke muren tussen teams weghalen en elke medewerker opnieuw richten op de prioriteiten van de organisatie.

Daarnaast koos Capaul voor een aantal nieuwe digitale hulpmiddelen. Die plannen en visualiseren bewerkingen die moeten gebeuren, beheren bewerkingsgereedschappen dankzij een systeem dat communiceert met de machines, en analyseren meetresultaten om snel kritieke toleranties voor een fabricageproces op te sporen.

In het licht van de concurrentie met Aziatische fabrikanten biedt de verkorting van de productie- en vooral de industrialiseringstijd een reële kans om meer winst te halen uit de knowhow van het bedrijf. Het is van essentieel belang om het hele team daarvan bewust te maken. Alleen zo voldoet Capaul aan de eisen van de markt en onderscheidt het zich van de concurrentie. Deadlines zijn er om na te komen.

De resultaten

Capaul combineert een bedrijfscultuur die zich richt op het nakomen van afspraken met een mensgerichte visie die zich richt op de ontwikkeling van robuuste processen. Hierdoor slaagde het bedrijf erin om:

- zijn levertijden met 70% te verkorten (tot vier weken);
- een servicegraad van 99% te realiseren.

Ter vergelijking: de gemiddelde levertijd bij de concurrenten bedraagt twaalf weken, met een servicegraad van 50%.

Capaul kan daarnaast rekenen op een zeer gemotiveerd team van industrieel ingenieurs dankzij state-of-the-artapparatuur en veel positieve feedback van klanten. Hierdoor steeg de productiviteit met 30%. 95% van het succes is te danken aan het team.

"Een hoge productiviteit en responsiviteit zijn de sleutels tot succes voor een leverancier!"

Managing Director Ludwig Henkes

247TAILORSTEEL
PRODUCTIEPROCES MET DE PRECISIE VAN EEN LASER

Het bedrijf

247TailorSteel BV is opgericht door Carel van Sorgen. Hij is al meer dan 40 jaar werkzaam in de plaatstaalverwerkende industrie. 247TailorSteel hanteert sinds 1978 van lasersnijmachines en levert **lasergesneden plaat- en buismateriaal op maat**. In 2015 hebben duizenden klanten gebruikgemaakt van het online 247TailorSteel-portaal, Sophia®, om op maat gemaakte, lasergesneden platen en buizen te bestellen.

247TailorSteel maakt deel uit van het fieldlab 'Smart Bending Factory', waarin een ultramoderne, fysieke metaalbewerkingsfabriek is ingericht. In deze fabriek delen bedrijven kennis, ervaring en middelen voor de gezamenlijke uitvoering van bewerkingsprocessen. Klanten kunnen online producten bestellen, met de zekerheid dat een batch van één product evenveel kost als een artikel uit een serie van vijfhonderd.

Het probleem

247TailorSteel helpt zijn klanten om productieprocessen te versnellen via QRM. Zelf blijven ze zich ook ontwikkelen. Normaal gesproken moesten klanten een paar dagen afwachten of onderdelen werden geaccepteerd voor productie of niet. Nu kunnen ze meteen na de offerteaanvraag zien of de onderdelen geaccepteerd zijn. Ze worden geïnformeerd via een kort rapport waarin ze mogelijke oplossingen vinden om hun tekeningen aan te passen.

De oplossing

Om problemen bij maatwerk te vermijden, creëerde 247TailorSteel Sophia®: een gebruiksvriendelijke tool die het bestelproces aanzienlijk versnelt.

Sophia® is een volledig geautomatiseerd proces waarmee je eenvoudig lasergesneden metalen plaat- en buismaterialen bestelt. Log in en upload je STEP-, DXF- of DWG-bestand. Je ontvangt vervolgens meteen een offerte. Sophia® analyseert direct de producten en ontwerpen op haalbaarheid en geeft ook inzicht in de bijbehorende kosten tijdens de ontwerpfase. Offertes zijn geldig tot twee dagen na aanvraag. De klant kiest vervolgens de gewenste leverdatum.

De logistieke processen in het machinepark worden uitgevoerd door AGV's en robots. De automatisch geleide voertuigen brengen het plaat- en buismateriaal naar het laadstation van de lasersnijmachine. De lasersnijmachines worden vervolgens automatisch geladen door de robots. De snijafmetingen worden direct vanuit de digitale order gegenereerd.

De resultaten

Bij de bestelling, productie en logistieke processen is geen menselijke interactie vereist. Hierdoor worden foutmarges tot een minimum beperkt. Dankzij dit hoogwaardige gedigitaliseerde proces werkt 247TailorSteel snel en efficiënt voor een optimaal eindresultaat.

FILAME
VEERT OP DANKZIJ QRM

Het bedrijf

De Filame Group uit **Nijvel** is gespecialiseerd in de productie van **hoogprecisie draad- en plaatwerk**. Het bedrijf is een gevestigde waarde als fabrikant van veren (o.a. torsie-, druk-, trek- en bladveren), van plaatwerk en perswerk (stukken snijden en stansen op mechanische en hydraulische persen, in kleine, middelgrote en grote series). Filame Group onderscheidt zich verder met een brede aanwezigheid op de markt en een kwalitatieve service. Het levert in heel Europa binnen de 24 uur en bedient klanten van over de hele wereld. Voor landen als Frankrijk, Duitsland, Zwitserland, Luxemburg en Nederland gelden extra snelle levertijden.

Elk jaar verlaten liefst 500 miljoen producten de werkplaatsen. Aan de basis daarvan ligt een team van vijftig medewerkers en een doorgedreven investeringsprogramma in de krachtigste en modernste machines. De verschillende afdelingen maken CAD-tekeningen, ontwerpen datasheets en bouwen prototypes en series, ongeacht de hoeveelheid.

Filame is partner van internationale bedrijven uit allerhande sectoren: civiele bouwkunde, automotive, slotenmakers, gereedschappen, de bouw, elektronicaproducenten, wapenfabrikanten en de medische industrie.

Het probleem

Om concurrentieel te blijven en zijn leidende positie te verstevigen, wilde Filame sneller leveren, een striktere kwaliteitscontrole en lagere productiekosten.

De oplossing

Filame koos om zijn fabriek in Nijvel uit te rusten met de software van PROPOS. Die is gebaseerd op de principes van QRM en helpt dus de productie te plannen en te beheren. Dankzij dit systeem worden productieflows in de werkplaats in realtime geoptimaliseerd: voor kortere werktijden en tijdige opleveringen. Enkele mogelijkheden zijn de automatische selectie van de beste tijd om de productie te starten, het beheer van prioriteitsgraden, capaciteit en buffers, en digitale POLCA.

De resultaten

Al die functies zorgen ervoor dat elke medewerker bij Filame een realtimeoverzicht van de productieorders heeft. Ze kunnen zelf hun prioriteiten bepalen en op die manier sneller werken. Resultaat? Maximale tevredenheid bij de klanten.

Figuur 38: productie bij Filame

GARSY
BLOEIT ALS NOOIT TEVOREN

Het bedrijf

Garsy uit het Kempische **Malle** specialiseert zich in de productie van **metalen straatmeubilair** dat met planten kan worden gecombineerd. Het productengamma omvat boorden, bloementorens, groene wanden en plantenbakken. Die worden typisch gebruikt in openbare ruimtes, projectbouw, dak- en stadstuinen.

Typisch aan het assortiment is een hoge mate aan maatwerk. Er zijn wel verschillende standaardproducten, maar in wezen is elk product anders. Vaak door de afmetingen. De producten worden voornamelijk gemaakt van staal en cortenstaal dat wordt gesneden, geplooid, gewalst, gelast, gelakt of verzinkt. Garsy heeft hiervoor een eigen machinepark, hoewel het voor de afwerking wel afhankelijk is van leveranciers.

Uitbreiden en tegelijk op tijd – of zelfs sneller – blijven leveren: dat was de grote uitdaging voor de toekomst. Het bedrijf wilde die zo snel mogelijk aanpakken. Dat deden ze door investeringen en de implementatie van QRM.

De problemen

Garsy is de afgelopen jaren gegroeid en verwacht nog een verdere groei. Om tegemoet te blijven komen aan de verwachtingen van klanten, wilde het bedrijf zijn productie- en ondersteunende processen optimaliseren. Een belangrijk aandachtspunt daarbij waren de doorlooptijden. De gemiddelde doorlooptijd in het bedrijf bedroeg vier tot zes weken. Vaak was het moeilijk om de deadlines te halen.

Bovendien vroegen steeds meer klanten om kortere doorlooptijden. Garsy wordt vaak op het einde van een bouwproject opgeroepen, pas bij de afwerking van de buitenruimte. Op dat moment is de druk om tijdig op te leveren immens – zeker als de bouw voordien al vertraging heeft opgelopen.

Garsy kampte met een verouderd machinepark. Voor plaatbewerking beschikte het enkel over een plaatschaar en een vouwbank. Té beperkt om zelf de producten te maken. De vouwbank was verouderd en niet eens uitgerust met CNC-besturing. Hierdoor moest alles handmatig worden ingesteld. Het gevolg: lange omsteltijden die deze machines onrendabel maakten. Voor het lasersnijden en het meeste plooiwerk was het bedrijf afhankelijk van toeleveranciers. Dat bracht bijkomende risico's op vertragingen mee.

De oplossing

Het bedrijf contacteerde Sirris en kwam zo in aanraking met QRM. De experten van Sirris analyseerden de bestaande situatie voor de belangrijkste producten in het gamma, waarvan er enkele op maat gemaakt worden. Die audit toonde aan dat specifiek het maatwerk een lange doorlooptijd had. Daarna stonden de specialisten stil bij de productietijd en het materiaal in de werkplaats.

Ze stelden voor om de werkvloer anders in te delen, om de loop- en vervoersafstanden te beperken en mogelijk ook de werksfeer en productiviteit te verbeteren. Bewerkingen werden gegroepeerd op de werkvloer. Sirris adviseerde om een klein deel van de capaciteit aan mensen en middelen bewust niet volledig vol te plannen. Zo ontstond er een reserve en vermeed Garsy dat het toegezegde orders moest uitstellen. Om de nodige flexibiliteit in de productie te verkrijgen, leerden meer werknemers lassen (crosstraining). Dankzij de reservecapaciteit en de flexibele operatoren verloopt het productieproces nu vlotter.

Garsy ondersteunt zijn QRM-methode bovendien met specifieke planningssoftware. Dankzij de kortere doorlooptijden levert het bedrijf nu ook sneller.

Naast de implementatie van QRM werd in de

analyse specifiek gekeken naar verkorting van de doorlooptijden door investeringen in metaalbewerkingsmachines en CAD/CAM. Die realiseren niet alleen kortere doorlooptijden, maar maken ook flexibelere ontwerpen en dus nieuwe producten mogelijk. Een bijkomend voordeel: reserve- of extra onderdelen voor een lopend project zijn nu snel gemaakt. Sirris begeleidde het bedrijf bij de keuze van de meest geschikte machines voor zijn producten en processen.

De resultaten

In de loop van 2017 verkortte Garsy zijn doorlooptijden met ongeveer 30%. De reductie in doorlooptijd was beperkt, aangezien de omzet op dat moment met 52% steeg. Tegelijk steeg de productiecapaciteit met zo'n 40%. Dankzij de tussenkomst van Sirris levert Garsy nu 96% van de bestellingen op tijd. Er zijn ook geen wezenlijke verschillen meer in de stiptheid tussen standaardbestellingen en onverwachte spoedorders.

LMT FETTE TOOLS
SCHAKELT VERSNELLING HOGER

Het bedrijf

LMT Fette Tools is een **internationaal** bedrijf gespecialiseerd in oplossingen en producten in het domein van **high-end gereedschapstechnologie**. Met 1.200 werknemers wereldwijd is het dé referentie in de ontwikkeling en productie van precisiematerialen zoals walskoppen en high-end draadfrezen. LMT biedt zijn klanten vaak sterk gepersonaliseerde oplossingen voor hun technologische noden.

Het probleem

Het bedrijf heeft een hectische tijd doorgemaakt met veel ups en downs. Zelfs voor het historisch gegroeide familiebedrijf uit Hamburg was het niet eenvoudig om zijn plaats in de geglobaliseerde wereld in te nemen. Sinds 2015 kent LMT Fette weer groei. Ook voor de toekomst heeft het bedrijf grootse plannen. Naast een verdere ambitieuze omzetgroei wil het meer flexibiliteit, stiptheid en snelheid realiseren.

De oplossing

LMT Fette koos voor een nieuwe aanpak in productie – zowel technologisch als conceptueel. Zo ligt sinds 2015 de focus op Quick Response Manufacturing (QRM) als conceptuele aanpak om doorlooptijden te verkorten en tijdverspilling te elimineren. In 2016 implementeerde het bedrijf timeaxx, een op QRM gebaseerde MES-software om de planning en controle in de productie te verbeteren.

Zowel QRM als timeaxx zijn intussen integraal onderdeel van de bedrijfsstrategie. QRM vormt zelfs de conceptuele basis voor het in 2017 gecreëerde 'Fette Speed System', het interne productiehandboek. Timeaxx zorgde voor een succesvolle reorganisatie van de volledige orderplanning en -controle in de productie, met focus op een optimale doorlooptijd.

"Timeaxx en QRM maken onlosmakelijk deel uit van onze groeistrategie, die ons in staat stelt om rendabel te groeien en onze klantentevredenheid sterk te verbeteren."

Malte Johannsen,
Production Manager Gearing

De resultaten

Na vier jaar op het QRM-traject legt LMT Fette sterke resultaten voor. Alle relevante kengetallen tonen een aanzienlijke verbetering.

- **37% meer omzet**

  De omzetprestaties stegen de voorbije vier jaar met 37%. En dat zelfs met een kleine daling in het personeelsbestand. De evolutie toont duidelijk aan dat goede QRM-resultaten behalen geen grote voorafgaande investeringen vergt.

- **> 90% leverbetrouwbaarheid**

  Sinds de start met QRM is de leverbetrouwbaarheid (een KPI) gestegen. Aan het begin van het project lag die nog op een niveau van 60-70%. Amper één jaar later bedroeg die al meer dan 90%.

  Sindsdien bleef deze KPI op het bereikte niveau. Mede dankzij timeaxx. Dat systeem geeft op elk moment een transparant beeld van de ordersituatie. Er is altijd zicht op de actuele leveringen en afspraken. Dit verhoogt de flexibiliteit om bijvoorbeeld te reageren op opkomende bottlenecks.

- **40% kortere doorlooptijden**

  Nog uitdagender was een significante inkorting van de doorlooptijden. Vooral omdat de markt en klanten altijd nood hadden aan snelle en flexibele leveringen van LMT-producten. Elk stuk gereedschap moet individueel worden gefabriceerd. Een stock aanleggen is geen optie. Dat leverde een aantal hordes op. Met name de afhankelijkheid van externe leveranciers en de verregaande functionele opdeling van werkprocessen zorgden voor lange wachttijden.

- In het kader van de invoering van QRM zijn diverse organisatorische maatregelen genomen om de flexibiliteit en het reactievermogen te vergroten. De prefabricage (zachte bewerking) is nu georganiseerd in een QRM-cel. Dankzij crosstraining zijn medewerkers flexibel inzetbaar. Voordien uitbestede productie werd weer in huis gehaald. Met eigen ideeën en concepten droeg Fette ook zelf bij tot de optimalisatie van individuele productieprocessen.

- **Significante afname van stockniveaus**

  Tot grote tevredenheid van alle betrokken partijen werd ook een ander doel bereikt: de afname van de stockniveaus. Enkele maanden na de invoering van QRM slonken die al aanzienlijk. In de beste gevallen zelfs met meer dan 60%.

  Een belangrijke factor in dit indrukwekkende resultaat was de toepassing van POLCA in de hele productie. De toepassing van het CONWIP-principe zorgde al voor een eerste afnamen van de voorraden. Het op timeaxx gebaseerde digitale POLCA-systeem diepte dit succes verder uit.

  Al bij al zijn de behaalde resultaten op vlak van doorlooptijden en leverbetrouwbaarheid zo significant voor alle betrokkenen, dat de invoering van QRM nu ook voor andere bedrijfsonderdelen binnen LMT Fette is gepland.

"Door de productieplanning te digitaliseren met timeaxx hebben we ons dagelijks werk merkbaar vereenvoudigd en is de naleving van deadlines aanzienlijk verbeterd. Met timeaxx detecteren we vroegtijdig bottlenecks en mogelijke vertragingen, zodat we proactief kunnen handelen."

Murat Ugurlu,
Production Controller

PACKO INOX
ROESTVRIJE PROCESSEN

Het bedrijf

In de productievestiging van Packo Inox in **Diksmuide** worden verschillende activiteiten uitgevoerd: ontwerp, assemblage, afwerking en testen van **industriële pompen en hygiënische componenten**. De oppervlaktebehandeling van roestvrijstalen producten besteedt Packo Inox uit aan andere bedrijven.

Het probleem

Het bedrijf wilde zijn concurrentiepositie versterken. Hiervoor had het nood aan manieren om zijn productie te optimaliseren, doorlooptijden te verkorten, en zijn kwaliteit te verhogen. Duidelijkheid in de orderstroom en voorspelbare doorlooptijden moesten voorkomen dat ze voortdurend kleine brandjes moesten blussen. Packo Inox paste verschillende strategieën toe en zette onlangs de eerste stappen in de richting van QRM.

De oplossing

- **Lean**

  Packo onderzocht de mogelijkheden van de Lean-aanpak en begon die methodologie toe te passen. Later evolueerde het naar een eigen strategie: 'Creating Flow'. Het idee? De grootste productiegroep (op maat gemaakte centrifugaalpompen) als eerste aan te pakken. Ze visualiseerden de flow, halveerden de doorlooptijd van een standaardpomp, verbeterden de verdeling van de werklast en creëerden meer betrokkenheid van het team.

  De aangepaste methode ging gepaard met veel positieve resultaten. Toch was het moeilijker om ze toe te passen op de hygiënische componenten. Daar komt namelijk maatwerk bij kijken en er zijn veel fluctuaties in de productie. Daarom zette Packo onlangs de eerste stappen in de richting van QRM.

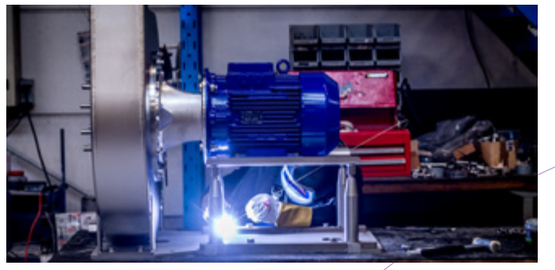
- **QRM**

  Packo deelde de productie op in QRM-cellen. Dat vereiste meer flexibiliteit. Operatoren moeten nu verschillende taken uitvoeren. Dat vereiste een bijkomende opleiding. Intussen worden de levertijden vlotter gehaald en zijn zelfs kortere levertijden mogelijk.

  Het bedrijf schakelde voor de productieplanning van de hygiënische componenten over op het productiecontrolepakket PROPOS. PROPOS monitort de status van de orders in realtime en toont de prioritaire taken op touchscreens in de productie. De overstap naar PROPOS dwong het bedrijf om anders te gaan werken.

De resultaten

Het afgelopen jaar zette Packo Inox stappen voorwaarts door QRM-cellen op te richten. De software van PROPOS zorgt voor verdere ondersteuning van de teams in de cellen. In zes maanden tijd is het aantal tijdig opgeleverde producten meer dan verdubbeld.



Figuur 39: toepassing Packo Inox

PATTYN – PMC
QRM BRENGT FOCUS

Het bedrijf

PMC is al meer dan dertig jaar een vertrouwde naam in de West-Vlaamse metaalindustrie. Op een gloednieuwe site in het oude R&D-gebouw van Philips in **Brugge** werkt PMC sinds kort exclusief voor Pattyn, een wereldspeler op het gebied van **verpakkingslijnen en -machines**.

Het probleem

Toen PMC naar een nieuw gebouw verhuisde, had de firma het zo druk met het onderbrengen, aansluiten en installeren van de machines, dat de focus afweek van de business. Gevolg? Een achterstand in leveringen. PMC wilde dus de leverbetrouwbaarheid verbeteren.

De oplossing

Bepaalde machines werden samengebracht. Daardoor nam het aantal stappen in het proces af. Er gebeurt nu ook meer in een productiestap. De helft van de werkposten kon zo weggelaten worden.

Informatie op basis van data-analyse maakt het ook mogelijk om de huidige en toekomstige werkdruk te visualiseren. PMC anticipeert nu gericht op pieken.

De resultaten

Na amper twee maanden klom de leverbetrouwbaarheid van 80% naar 99,5%. Bovendien is er in de werkplaats 50% minder werk. Daardoor bespaart PMC dubbel zoveel ruimte en verliest niemand tijd met het zoeken naar materialen. Er ligt veel minder focus op planning en papierwerk. Ook dat bespaart tijd. Daarnaast ligt de overhead merkelijk lager.

PMC blijft zich ontwikkelen en kiest ook in andere domeinen voor meer transparante werkwijzen. Niet lang geleden verlegde Managing Director Jan Pauwels de focus van grote productievolumes naar kleinere met meer variatie: "QRM was exact de oplossing die we zochten. Dankzij PROPOS zetten we de volgende stap naar een meer systematische en efficiënte manier van werken."

"QRM was exact de oplossing die we zochten. Dankzij PROPOS zetten we de volgende stap naar een meer systematische en efficiënte manier van werken."

Managing Director Jan Pauwels

FULLWOOD PACKO
QRM LAAT TANKS WEER VOLLOPEN

Het bedrijf

Vanuit **Zedelgem** in West-Vlaanderen zorgt Fullwood Packo al meer dan vijftig jaar voor de meest uiteenlopende oplossingen voor de melk-, farmaceutische en voedselverwerkende industrie. Dit Belgische bedrijf is deel van een internationale groep. Het is gespecialiseerd in de productie van **roestvrijstalen koeltanks en silo's** voor het bewaren van vloeistoffen – in het bijzonder melkproducten.

Het probleem

Na de crisis in 2008 nam de druk op de financiële en operationele prestaties toe. Ook in de productie ontstonden verschillende uitdagingen, waaronder permanente overcapaciteit en een focus op 'make to stock'. Gevolg: veel onderhanden werk en een te grote voorraad. Tegelijk was de leverbetrouwbaarheid te laag en de doorlooptijd minstens acht weken te lang.

Er was dus dringend nood aan een nieuwe aanpak. In 2017, na de aanstelling van een nieuwe CEO, kreeg het hele bedrijf een eerste inleiding op QRM. De eerste opleidingen werden samen met Sirris georganiseerd.

De oplossing

Een eerste reeks aanpassingen omvatte een vermindering van het onderhanden werk en het aantal montageposities. De QRM-software PROPOS werd ingevoerd. Verder werden lasersnijopdrachten niet meer per week, maar per dag gepland en streefde het bedrijf naar een 'one-piece-flow'-productie. Dankzij een MCT-analyse kreeg het bedrijf het nodige inzicht in zijn doorlooptijd.

Er volgden ook initiatieven om de doorstroming te verkorten. Het lasproces werd gedeeltelijk geautomatiseerd en gecontroleerd door een camerasysteem. Fullwood Packo creëerde ook QRM-productiecellen en controleert de productie via POLCA. Dit om het onderhanden werk te verminderen. Gezien de omvang van de producten zijn dit relatief grote cellen. Ze bestaan uit drie productielijnen. Voorlopig gebruikt het bedrijf papieren POLCA-kaarten voor de controle. Later zal PROPOS-software worden geïmplementeerd.

De resultaten

Dankzij deze eerste maatregelen halveerde Fullwood Packo na amper een jaar zijn doorlooptijd. Bovendien haalt het dezelfde omzet met minder personeel en is de kwaliteit verbeterd. Er is nog veel ruimte voor bijkomende verbetering. Veel nuttige ideeën hiervoor komen van de mensen op de werkvloer.

Figuur 40: toepassing Fullwood Packo

Fullwood Packo heeft het afgelopen jaar veel geleerd over de implementatie van QRM. Zo bleek dat er nooit genoeg communicatie kan zijn met de betrokken partijen. De afstemming van het personeel op de QRM-strategie is een hele uitdaging. Bij de overgang naar QRM doken verschillende struikelblokken op zoals de discipline bij het gebruik van PROPOS, het hervallen in oude gewoonten en de ontoereikendheid van crosstraining. Een extra uitdaging was de onverwachte omzetgroei van 25%, waardoor de doorlooptijd weer toenam.

In de toekomst wil de firma de productiviteit met 10% verhogen, de doorlooptijden verder verkorten door het aantal onderbrekingen te verminderen, en 20% reservecapaciteit opbouwen om bottlenecks te vermijden. Tegelijk streeft Fullwood Packo naar een tijdige levering van afgewerkte producten en onderdelen. De eerste stap naar een Q-ROC – een multifunctionele kantoorcel voor interne verkoop, planning en logistiek – is al gezet en wordt verder uitgebreid.

KLAAR VOOR DE TOEKOMST!

Snelheid en flexibiliteit in productie zijn meer dan ooit onmisbaar. Je klanten vragen steeds vaker producten op maat en willen die zo snel mogelijk geleverd krijgen. Maar hoe zorg je ervoor dat je organisatie klaar is om aan die eisen tegemoet te komen? Zonder structurele en systematische veranderingen dreigen oplopende levertermijnen, chaos op de werkvloer, strubbelingen tussen verkoop, productie en aftersales … en ontevreden klanten. Er is dus nood aan een strategie om die wachttijden te verkorten – een visie die door het hele bedrijf wordt gedragen en over alle afdelingen heen wordt geïmplementeerd. De principes om dat mogelijk te maken, zitten vervat in Quick Response Manufacturing of QRM. Een bedrijfsbrede groeistrategie waarbij alles draait rond de **verkorting van de doorlooptijd**.

QRM implementeren, gebeurt niet van vandaag op morgen. Het is een proces van continue verbetering. Initieel zijn er vaak aanzienlijke **veranderingen** nodig: de organisatiestructuur moet herdacht worden, medewerkers moeten ervoor openstaan om in die nieuwe structuur te werken en ze moeten opgeleid worden om een breder takenpakket uit te voeren. Daarnaast vergt QRM ook **investeringen**. In de meeste gevallen zijn audits en begeleiding door een gespecialiseerde partij nodig. Daarnaast is er de kostprijs van opleidingen, crosstraining en gespecialiseerde (digitale) hulpmiddelen.

Laat je niet afschrikken door die veranderingen en die kosten. De cases die we bespraken, laten zien dat dit alles best **haalbaar** is. De wijziging van de organisatiestructuur begint idealiter met een **pilootproject**. Als dat succesvol is, worden ook andere afdelingen geïnspireerd en verloopt de implementatie vrij snel. De cases laten ook zien dat de **initiële investeringen relatief beperkt** blijven. Er zijn inderdaad enkele recurrente kosten voor digitale tools en continue procesoptimalisatie. Maar al die uitgaven worden ruimschoots gecompenseerd door de stijgende omzet en het voorkomen van kosten verbonden aan stock, inefficiënte processen en productie- of planningsfouten.

QRM brengt dan ook heel wat **voordelen**. Planning en productie verlopen efficiënter, waardoor de foutenlast daalt en je sneller levert. Je levertijd wordt vaak 50 tot 90% korter. Ook de leverbetrouwbaarheid stijgt. Daardoor groeien de klantentevredenheid én je omzet. Dankzij de QRM-strategie verloopt de ontwikkeling en lancering van nieuwe producten sneller, want de stap van prototyping naar productie in (kleine) series wordt eenvoudiger. Intern is er meer rust en transparantie. Je werknemers zijn meer betrokken en krijgen de kans om hun vaardigheden uit te breiden. Kortom, **QRM is een strategie waarbij zowel je klanten, je medewerkers als je bedrijf winnen**.

Vandaag kan QRM bovendien niet meer los gezien worden van Industry 4.0. De zogenaamde ‘vierde Industriële Revolutie’ levert onmisbare tools om de implementatie en toepassing van QRM eenvoudiger en performanter dan ooit te maken. Robotisering en automatisering brengen meer snelheid en efficiëntie op de werkvloer. Het Internet of Things en de interconnectiviteit tussen mensen, machines en afdelingen in je bedrijf zorgen dan weer voor meer transparantie en tonnen waardevolle data. Daardoor maak je onderbouwde strategische beslissingen.

Het mag duidelijk zijn: wie op een doordachte manier gebruik maakt van de mogelijkheden die QRM en Industry 4.0 bieden, zet significante stappen richting een maakindustrie die klaar is voor de toekomst.

qrm4.eu

Fontys HOGESCHOOL ENGINEERING

workitects

ZU YD

sirris innovation forward

pom Limburg economisch versnellen