ZUYD

Quick Respons Manufacturing in de Nederlandse en Belgische mkb maakindustrie:
Betekenis & impact op human capital

Colofon

© Lectoraat Employability van Zuyd Hogeschool
Niets uit deze uitgave mag op enige manier worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Auteurs:
drs. Ilse Schrijver, drs. Dominique Nijssen MA., Sander Smouts Msc., Rik Loffeld MSc., drs. Tom Brandsma MA, Prof. dr. Jol Stoffers
Uitgave juli 2021

Lectoraat Employability in samenwerking met Workitects
Postbus 69, 6130 AB Sittard
Email: ilse.schrijver@zuyd.nl
Heerlen: Zuyd Research.

Inhoudsopgave

1. **Inleiding** **4**
   Interegg project QRM 4.0 5
   Doelstelling 6

2. Theoretische achtergrond **7**
   2.1. De kernprincipes van QRM 7
   2.2. QRM: anders inzetten van human capital 9
   2.3 QRM: benodigde vaardigheden 10
   2.4 QRM 4.0 11
   2.5 De implementatie van QRM 11
   2.5 Employability 13

3. Methodologische verantwoording **15**

4. Resultaten **16**
   4.1 Een veranderende omgeving wekt interesse in QRM op 16
   4.2. Environmental scanning 16
   4.2. QRM: what's in a name? 17
   4.3. QRM legt hogere verwachtingen naar competenties en competentieopbouw 18
   4.4. QRM verandert de aard van het werk alsook de betrokkenheid 19
   4.5 QRM 4.0 19
   4.6 Employability 20

5. Conclusie en aanbevelingen **21**
   5.1 Aanbevelingen 21

Literatuurlijst **23**

Bijlage 1 Topiclijst 26
Bijlage 2 Respondenten 28

1 Inleiding

De laatste decennia is tijd een strategische concurrentiefactor geworden in de maakindustrie (Demeter, 2013; Godinho Filho et al., 2017a; Gromova, 2020). Naast tijdige levering verwacht de klant ook keuze, maatwerk, hoge kwaliteit en een lage prijs (Siong et al., 2018; Suri, 2020). Om de door de klant gewenste korte doorlooptijd te kunnen realiseren en daarbij ook te voldoen aan zijn andere eisen, zijn flexibiliteit en aanpassingsvermogen essentieel geworden (Godinho Filho et al., 2017b; Siong et al., 2018).

Quick Response Manufacturing (QRM) heeft als doel de doorlooptijd te verkorten in productie-omgevingen die gekenmerkt worden door een hoge variëteit in producten en maatwerk (Suri, 2020; Siong et al., 2018). QRM kent zijn oorsprong begin jaren negentig van de vorige eeuw (Suri, 2020) en vertoont sterke gelijkenis met *lean manufacturing*. Het verschil met lean manufacturing is echter dat QRM zich richt op bedrijven in een omgeving met veel product-variatie. Daarnaast heeft QRM nieuwe elementen toegevoegd, zoals *Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization* (POLCA) en *Manufacturing Critical Path Time*' (MCT)' (Godinho Filho et al., 2017b).

Bij QRM staat niet de efficiency van de productie, maar het verkorten van de doorlooptijd centraal. Door het centraal stellen van doorlooptijd in plaats van efficiency van de productie, is een herontwerp van de organisatie nodig, gericht op het verkorten van de doorlooptijd (Godinho Filho et al., 2017).

Deze transformatie in organisatiestructuur is één van de redenen waarom QRM met regelmaat onvolledig wordt geïmplementeerd (Godinho Filho et al., 2017b; Ostapenko et al., 2018). Uit het onderzoek van Godinho Filho et al. (2017) komt bovendien naar voren dat veel organisaties die QRM implementeren, geen volledig beeld hebben van de mogelijkheden die het biedt. Hierdoor wordt de potentie van QRM onvoldoende benut.

Naast de toenemende wensen van klanten op het gebied van levertijd, is ook de productie-technologie sterk aan verandering onderhevig (van Rhijn & Bosch, 2017). Dit heeft grote invloed op de productieprocessen. Volledige automatisering is echter bij assemblagewerk vaak niet mogelijk, vooral niet als het gaat om kleine volumes, veel productvariatie en complexe producten (van Rhijn & Bosch, 2017). Een hybride productieproces waar mensen en robots met elkaar samenwerken, kan deze gewenste flexibiliteit en daarmee de gewenste korte levertijd wel bieden. Mensen zijn, ondanks de technologische ontwikkelingen, nog steeds de meest flexibele productiefactor en maken het bovendien mogelijk om snel en adequaat te anticiperen op de (veranderende) klantvraag (van Rhijn & Bosch, 2017). Goed opgeleide, flexibele en gemotiveerde werknemers zijn daarmee de cruciale resources voor organisaties (van Rhijn & Bosch, 2017).

In Europa zijn inmiddels diverse bedrijven te vinden die QRM toepassen, en nog meer bedrijven die het overwegen in te willen voeren. De invoering van QRM in een organisatie is te typeren als een organisatieverandering (Ostapenko et al., 2018). De verwachting van managers is vaak dat werknemers zich vanzelf anders gaan gedragen als de organisatiestructuur en

werkprocessen, als gevolg van het herontwerp, veranderen. Zonder training of scholing is dat echter slechts zelden het geval (Poell & Van der Krogt, 2008), waardoor de verwachtingen ten aanzien van QRM in de praktijk niet waargemaakt worden.

Interegg project QRM 4.0

Het Interegg-project QRM 4.0 ondersteunt de mkb-maakindustrie in de Euregio Maas-Rijn door inzichten en tools uit de domeinen van QRM en Industrie 4.0 te combineren en zo de productie te hervormen met het oog op ultrakorte doorlooptijden.

Het QRM 4.0-project is gebaseerd op drie complementaire benaderingen: QRM (*lead time reduction*), Industry 4.0 (digitalisering) en sociotechnische theorie (menselijke aspecten). Met de focus op deze drie benaderingen is het doel van het project het versterken van de concurrentiepositie van het mkb in de maakindustrie in de Euregio Maas-Rijn. Onder het mkb worden kleine en middelgrote ondernemingen verstaan, met minder dan 250 medewerkers. In België wordt voor deze groep bedrijven Kleine en Middelgrote bedrijven (KMO) genoemd.

Binnen het project wordt op drie verschillende manieren ondersteuning gegeven aan mkb-maakbedrijven, namelijk: (1) informeren en inspireren, (2) training, coaching en ondersteuning en (3) het uitwisselen van *best practices*. Het systematisch opleiden en ontwikkelen van medewerkers is noodzakelijk om een blijvende aanpassing van gedrag op korte én lange termijn en daarmee verkorting van de doorlooptijd te realiseren (Ostapenko et al., 2018).

Echter, voordat adequate ondersteuning geboden kan worden, dient meer inzicht verworven te worden in de uitdagingen waar bedrijven die QRM willen implementeren mee geconfronteerd worden. Onduidelijk is op welke wijze de Nederlandse en Belgische mkb-maakindustrie QRM implementeert en in hoeverre ze kennis hebben van alle elementen van QRM. Ook is onduidelijk in hoeverre de kennis over QRM is verspreid binnen de organisatie. Tevens is onduidelijk welke nieuwe competenties van werknemers gevraagd worden, als een Nederlandse of Belgische mkb-organisatie in de maakindustrie QRM implementeert. Tenslotte ontbreekt het aan inzicht in welke mate de invoering van, en werken vanuit het QRM gedachtengoed invloed heeft op de employability van de werknemers.

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Allereerst is het doel inzicht krijgen in de wijze waarop QRM 4.0 invulling krijgt in de Nederlandse en Belgische mkb-maakindustrie. Daarnaast is het doel inzicht te krijgen in de competenties die van werknemers gevraagd worden als zij werkzaam zijn in een Nederlands of Belgisch mkb-maakbedrijf dat werkt volgens de principes van QRM.

Met de verkregen inzichten ontstaat enerzijds een beeld van de wijze waarop QRM in de Nederlandse en Belgische mkb-praktijk vorm krijgt. Anderzijds ontstaat een beeld van de voor werknemers benodigde competenties. Dit laatste inzicht kan gebruikt worden voor de vormgeving van trainingen en bootcamps voor bedrijven die QRM willen implementeren. Tevens kan deze kennis gebruikt worden bij de ontwikkeling van het mbo- en hbo-onderwijs - zeker als er serieuze aanwijzingen zijn dat steeds meer bedrijven in de Nederlandse maakindustrie over gaan op de invoering van QRM.

Vragen die centraal staan in dit onderzoek zijn:

- Wat verstaan bedrijfseigenaren c.q. bedrijfsdirectieleden onder QRM?
- Welke competenties moeten werknemers bezitten ten einde QRM op de gewenste wijze in te voeren en uit te voeren?
- In hoeverre beïnvloedt QRM de employability van de werknemers?

In hoofdstuk twee wordt de theoretische achtergrond van het onderzoek geschetst, waarna de onderzoeksmethode in hoofdstuk drie wordt toegelicht. De resultaten van het onderzoek worden weergegeven in hoofdstuk vier, waarna in hoofdstuk vijf wordt afgesloten met de conclusie en aanbevelingen.

2 Theoretische achtergrond

In dit hoofdstuk wordt eerst antwoord gegeven op de vraag wat QRM is, waarna dieper ingegaan wordt op de benodigde competenties bij werknemers wanneer de organisatie werkt volgens de QRM-principes. Aansluitend komt QRM 4.0 aan bod. Vervolgens wordt het implementatieproces van QRM besproken en nader ingegaan op de vraag wat de impact van de invoering van QRM op de employability van werknemers is. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de impact van QRM op de employability van werknemers.

2.1 De kernprincipes van QRM

Met de opkomst van Industry 4.0 verwachten klanten een snelle levering van hun op maat gemaakte product, in kleine batches, van hoge kwaliteit en een lage prijs (Siong et al., 2018; Gromova, 2020). Schaalvoordelen, lange tijd de basis voor een lage prijs, zijn hierdoor niet of nauwelijks meer mogelijk. Om optimaal te anticiperen op de uitdagingen in de externe omgeving, is een nieuw paradigma nodig. QRM biedt dit nieuwe paradigma (Gromova, 2020).
QRM is gebaseerd op tien principes (Suri, 2020) die af te leiden zijn uit vier kernconcepten (Suri, 2010) en met name geschikt zijn voor organisaties die opereren in omgevingen waarin sprake is van een hoge variëteit in producten, lage volumes en maatwerk (Siong et al., 2018).

De vier kernconcepten zijn (Suri, 2010):
1) De macht van tijd: alle focus ligt op het reduceren van de doorlooptijd.
2) De organisatiestructuur: de structuur is zodanig ingericht dat de doorlooptijd zo kort mogelijk is. Hierbij gaat de voorkeur uit naar een QRM-cel. Een QRM-cel bestaat uit een groep werknemers die de beschikking hebben over de benodigde resources om een (deel-) product of dienst geheel zelfstandig voor te bereiden, te plannen en te realiseren.
3) Het begrijpen en gebruiken van de systeemdynamiek: kennis van de relatie tussen verschillende variabelen en doorlooptijd.
4) Een reductie van de doorlooptijd in de hele organisatie, en niet enkel in delen van de organisatie.

Bovenstaande vier kernconcepten hebben geleid tot tien principes van QRM (zie tabel 1).

Tabel 1
Tien principes van QRM

Nummer	Principe
1	Vind geheel nieuwe manieren om werk uit te voeren, met een focus op doorlooptijd.
2	Plan, om flexibel te blijven, niet meer dan 70 à 80% van de resources vooraf in.
3	Meet de doorlooptijd en de reductie daarvan. Laat dit de belangrijkste kritische prestatie-indicator zijn.
4	Beloon reductie van de doorlooptijd.
5	Gebruik material requirements planning (MRP) alleen op het hoogste niveau van productie- en materiaalplanning.
6	Motiveer leveranciers om QRM te implementeren.
7	Vertel je klanten over het QRM-programma en onderhandel over een schema om kleinere batches te leveren zonder de prijzen (veel) te verhogen.
8	Elimineer functionele barrières door te werken met QRM-cellen.
9	Maak duidelijk aan iedereen binnen de organisatie wat QRM is, en waarom het belangrijk is.
10	Het grootste obstakel is niet de technologie, maar de gebruikelijke focus op kosten en efficiency.

Bron: "Quick response manufacturing: A companywide approach to reducing lead times", door Suri, R., 2020, Oregon: Productivity Press

Uit onderzoek van Gromova (2020) blijkt dat organisaties die QRM invoeren zonder grote investeringen, de doorlooptijd met 40 tot 60% reduceren. De resultaten worden bereikt door een verandering van de organisatiestructuur en werkwijze in de organisatie (Gromova, 2020). Echter, over het algemeen hebben bedrijven, ook als zij zijn gaan werken volgens de QRM-principes, deze principes en QRM-elementen nog onvolledig omarmd (Godinho Filho et al., 2017a). Een verklaring hiervoor is de meer gebruikelijke focus op productiviteit, lage kosten en leverdatum. Principe 10 blijkt hierbij DE bottleneck: het blijkt lastig de oude overtuigingen los te laten en nieuwe overtuigingen te omarmen. Een andere verklaring is dat mkb-bedrijven nog onvoldoende gebruikmaken van de beschikbare methoden en instrumenten om de gewenste doorlooptijd te realiseren. Dit mogelijk als gevolg van onbekendheid van en ervaring met QRM-methoden en instrumenten (Van Rhijn & Bosch, 2017). Een derde verklaring is dat het niet volledig omarmen van alle principes een bewuste keuze is: bedrijven omarmen enkel de QRM-principes die aansluiten bij hun technologische en organisationele ontwikkelingen (Seppälä & Klemola, 2004).

2.2. QRM: anders inzetten van human capital

Één van de vier kernconcepten van QRM is de organisatiestructuur. Door het inrichten van QRM-cellen ontstaat een flexibele organisatie die snel aan de klantvraag kan voldoen. Een QRM-cel bestaat uit een aantal werknemers. Alle QRM-cellen tezamen met de overige werknemers vormen het *human capital* van de organisatie. Onder human capital verstaan we de vaardigheden, gezondheid, opleiding en ervaring van de werknemers (Flores et al., 2020). Om de doorlooptijd te verkorten, vervullen de werknemers een cruciale rol (van Rhijn & Bosch, 2017). Zij zorgen er namelijk voor dat de organisatie snel en flexibel kan reageren op de continu veranderende klantvraag.

De mate waarin werknemers snel en flexibel kunnen reageren op de klantvraag hangt af van meerdere factoren. Deze zijn onder te verdelen in productontwerp, productieproces en flexibiliteit, motivatie en opleidingsniveau van werknemers en beschikbare informatie (van Rhijn & Bosch, 2017). Door te zorgen voor een ontwerp dat bestaat uit verschillende en bewerkersvriendelijke elementen die eenvoudig te upgraden en aan te passen zijn (van Rhijn & Bosch, 2017), kunnen werknemers snel anticiperen op de specifieke vraag. Daarnaast levert een flexibel ingericht productieproces, inclusief werkstations met de juiste mate van automatisering en technologie om de werknemers te ondersteunen, de mogelijkheid snel te reageren op de vraag (van Rhijn & Bosch, 2017). De derde factor die van invloed is op de doorlooptijd, omvat de vaardigheden van werknemers om met automatisering en ondersteunende technologie om te gaan. Tot slot blijkt de mate waarin beschikt wordt over de juiste informatie op het juiste moment en op de juiste wijze gepresenteerd, van invloed op de mogelijkheid de gewenste kwaliteit en doorlooptijd te realiseren (van Rhijn & Bosch, 2017). Hieronder gaan we nader in op de vaardigheden van de werknemers.

2.3 QRM: benodigde vaardigheden

De verandering in organisatiestructuur gebaseerd op QRM, vraagt om *multi-skilled* werknemers die autonoom beslissingen kunnen en mogen nemen (Godinho Filho et al., 2017a). Werknemers dienen dus over diverse competenties te beschikken. Een competentie wordt hierbij gedefinieerd als de combinatie van eigenschappen, vaardigheden, kennis en ervaring van een persoon die nodig zijn om werktaken uit te voeren (Flores et al., 2020). De onderstaande tabel toont de gevonden competenties waarover een werknemer moet beschikken in een organisatie die werkt volgens QRM-principes.

Tabel 2
Benodigde competenties van werknemers bij QRM

Competenties	Auteurs
Lerende houding	(Godinho Filho et al., 2017a; Knol et al., 2019)
Proactieve houding	(Gijsbers et al., 2017; Godinho Filho et al., 2017a; Knol et al., 2019)
Aanpassingsvermogen	(Miqueo et al., 2020)
Flexibiliteit	(Gijsbers et al., 2017; Miqueo et al., 2020; van Rhijn & Bosch, 2017)
Digitale vaardigheden, managen van informatie en nemen van beslissingen, op basis van digitale technologie	(Gijsbers et al., 2017; Miqueo et al., 2020; van Rhijn & Bosch, 2017)
Kennis van QRM-technieken en -tools, zoals POLCA	(Stump & Badurdeen, 2012)
Samenwerken	(Siong et al., 2018)
Creativiteit	(Siong et al., 2018)
Communicatieve vaardigheden	(Gijsbers et al., 2017)
Multidisciplinariteit	(Gijsbers et al., 2017)
Procesinzicht	(Gijsbers et al., 2017)

2.4 QRM 4.0

Naast QRM wordt steeds vaker gesproken over QRM 4.0. Een samentrekking van QRM en Industry 4.0. De term 'Industry 4.0' wordt gebruikt om de relatie tussen verschillende onderdelen van de maakindustrie en nieuwe technologieën, zoals *big data*, *Internet of Things*, de *cloud* en horizontale en verticale systeemintegratie, uit te drukken (Flores et al., 2020; Miqueo et al., 2020). Bij QRM 4.0 worden de sterke punten van QRM samengevoegd met de sterke punten van Industry 4.0 (Meier, 2020).

Met de focus op Industry 4.0 bestaat het risico dat de interdependentie tussen de verschillende processtappen minder goed gezien worden, doordat er een focus komt op data in plaats van teamprestatie, probleemoplossing en procesverbetering (Butollo et al., 2019). Hierdoor daalt de meerwaarde van het ervaringsleren en verdwijnen de competenties van werknemers, en de ontwikkeling daarvan, naar de achtergrond. Tegelijkertijd bieden nieuwe technologische mogelijkheden kansen om werknemers beter te ondersteunen, waardoor taakroulatie en daarmee competentieverbreding optreedt (Butollo et al., 2019).

2.5 De implementatie van QRM

Een effectieve QRM-strategie vraagt om een organisatiebrede focus op een reductie van de doorlooptijd (principe 1). De eerste stap bij het implementeren van QRM is daarmee de verandering van focus bij het management. Deze dient te verschuiven van een focus op

kosten naar een focus op doorlooptijd. (Siong & Eng, 2014). Een gevolg daarvan is dat bestaande KPI's aangepast moeten worden, zodat deze naadloos aansluiten bij de nieuwe focus op doorlooptijd (Siong & Eng, 2014). Zo is bijvoorbeeld het advies om niet langer te streven naar 100% bezetting van een machine, maar naar maximaal 80%, zeker als het gaat om kritische resources, zodat wachtrijen voorkomen worden (principe 2).

Vervolgens dient de *manufacturing critical path time* te worden vastgesteld: de hoeveelheid kalenderdagen die voorbijgaan vanaf de klantorder tot de aflevering van de complete order (principe 3). Als deze stappen genomen zijn, dient een organisatieverandering plaats te vinden om de doorlooptijd te verkorten (principe 8) (Siong & Eng, 2014). Hiervoor heeft Suri (2010) vier fundamentele organisatieveranderingen voorgesteld.

De eerste fundamentele organisatieverandering is dat de organisatie van het werk een teamverantwoordelijkheid wordt. Het is niet langer de voorman die bepaalt wie welke taak op welk moment uitvoert. Binnen QRM bepaalt het team zelf op welke wijze de taken uitgevoerd worden. Om snel en adequaat te reageren op de hoge variëteit in orders, is het noodzakelijk dat de werknemers breed opgeleid zijn en veel verschillende taken kunnen uitvoeren. Crosstraining kan hiervoor zorgen (Siong & Eng, 2014). Bij crosstraining worden werknemers getraind zodat ze op verschillende plekken in de productielijn of werkcel ingezet kunnen worden. Crosstraining kan op verschillende manieren plaatsvinden. Enkele manieren zijn het ontvangen van schriftelijke werkinstructies en het oefenen in verschillende taken. Ook uitleg over de overeenkomsten en verschillen tussen de eigen taken en de taken van andere teamleden valt onder crosstraining (Schaafstal & Bots, 1997).
Werknemers die crosstraining hebben gehad, zijn breder inzetbaar en daarmee flexibeler dan gespecialiseerde werknemers die goed zijn in het uitvoeren van één specifieke taak. Dit geeft het team de kans om de taken beter te verdelen en overbelasting onder werknemers te voorkomen (Wu et al., 2018). Medewerkers die breder inzetbaar zijn, moeten ook breder (voor meerdere taken) opgeleid worden. Een nadeel van crosstraining is dan ook het kostenplaatje dat ermee gemoeid is (Wu et al., 2018).

Breed opgeleide werknemers kunnen rouleren tussen taken op gelijk niveau. Dit wordt ook wel *job rotation* genoemd (Yauch & Hariyono, 2006). Job rotation heeft verschillende voordelen. Zo neemt de taakvariëteit toe, en is de kans op werkgerelateerde overbelasting kleiner (Yauch & Hariyono, 2006). Daarnaast is het ziekteverzuim en verloop bij bedrijven die aan job rotation doen lager dan bij bedrijven die dat niet doen (Yauch & Hariyono, 2006).

Ondanks de toegenomen autonomie in het plannen van taken, en de toegenomen taakvariëteit, alsook de kans om aan een complete klantorder te werken in plaats van slechts een klein deel, zijn er ook nadelen. Zo vraagt het veel van de vaardigheden van een werknemer om verschillende taken uit te kunnen voeren. Er is een kans dat de werknemer aangeleerde vaardigheden vergeet of zich er onvoldoende in kan bekwamen, wegens gebrek aan oefening (Tomašević et al., 2020; Yauch & Hariyono, 2006).

Tot slot heeft het team voldoende informatie nodig om de taken goed te kunnen inplannen. Dit betekent dat de teams toegang nodig hebben tot organisatiesystemen, zoals materiaal-planning, *sales forecasts*, productiecapaciteit e.d. (Siong & Eng, 2014).

2.5 Employability

Employability is de kans om een baan te krijgen of te behouden (Forrier & Sels, 2003) en wordt ook wel gezien als de mate waarin een persoon in staat is om carrièremogelijkheden te zien en te realiseren, zowel binnen als buiten de organisatie (van Emmerik et al., 2012). Employability is afhankelijk van zowel individuele kenmerken ((Stoffers, 2016; Van der Heijden et al., 2018) als de context, de arbeidsmarkt, waarin het individu zich bevindt (Forrier & Sels, 2003; Thijssen, 2000).

Met de invoering van QRM verandert de context waarin de werknemer zich beweegt, en zal dus zijn of haar employability wijzigen. Van de werknemer wordt verwacht dat zijn grond-houding wijzigt van een focus op kosten naar een focus op doorlooptijd, hij breder inzetbaar wordt, autonomer handelt en in staat is meer informatie te begrijpen en verwerken (Siong & Eng, 2014). Hierdoor kan het dus gebeuren dat een werknemer die in de oude situatie wel employabel was, dat in de nieuwe situatie niet meer is. Tevens bestaat er een verschil tussen de werkelijke employability en de gepercipieerde employability.

Employability kan zowel objectief, als subjectief worden bekeken. Objectieve employability heeft betrekking op iemands opleidingsniveau of arbeidsmarktpositie. Subjectieve employability heeft betrekking op iemands beeld bij de kans om een nieuwe baan in de huidige of andere organisatie te verkrijgen. Het gedrag van werknemers blijkt beter verklaard te kunnen worden vanuit subjectieve employability dan vanuit objectieve employability (van Emmerik et al., 2012). Met andere woorden: als een werknemer denkt dat hij QRM niet zal gaan begrijpen en de nieuwe werkwijze niet kan uitvoeren, dan voelt hij zich niet in staat de nieuwe functie uit te voeren. Hierdoor zal hij denken dat hij intern niet employabel is en elders gaan zoeken naar een baan waarin de competenties die hij bezit, wel voldoende zijn. Ook is het mogelijk dat de werknemer de benodigde competenties objectief nog niet bezit, en dat additionele scholing en training nodig is voordat hij (weer) employabel is voor de organisatie.

Met de invoering van QRM neemt de autonomie van werknemers op de werkvloer toe, evenals de verschillende gevraagde vaardigheden en de mate waarin iemand een volledige taak kan afronden (Siong & Eng, 2014). Mogelijk nemen ook het gevoel van zingeving in het werk en de ontvangen feedback toe. Dit zijn allemaal elementen zoals die beschreven worden in het *Job Characteristics Model* (Humphrey et al., 2007). Volgens Van Emmerik et al. (2012) dragen werkgerelateerde resources, zoals autonomie, feedback en variatie in het werk bij aan de employability van werknemers. Aan de ene kant bieden ze kansen om te leren en te ontwikkelen, en aan de andere kant geven ze werkzekerheden en kans op een promotie. Zo geven Van Emmerik et al. (2012) als voorbeelden dat autonomie de kans biedt om te laten zien wat de gerealiseerde prestatie is, variatie in werk de kans om vaardigheden in verschillende gebieden te laten zien en feedback de kans om te verbeteren. Eerder onderzoek, uitgevoerd

door Seppälä and Klemola (2004), naar de invoering van lean-principes, die gelijkenissen tonen met QRM, toont aan dat werknemers in alle lagen van de organisatie hun werk meer waarderen als gevolg van de ontwikkelingsmogelijkheden die ontstaan door de invoering van Lean.

Naast het subjectieve en objectieve perspectief op employability is er ook het werknemers- en organisatieperspectief (Stoffers, 2014; Thijssen et al., 2008). Opleidingen en trainingen, zowel *on-the-job* als naast het werk, die de werknemer volgt om multi-inzetbaar te zijn, maken de werknemer meer employabel, zowel vanuit organisatieperspectief als vanuit werknemers-perspectief. Alleen met veel variatie en lage volumes is het de vraag of de geleerde vaardigheden ook daadwerkelijk gebruikt worden (Tomašević et al., 2020). Zeker als daarnaast ook nog de focus komt op de data (Industry 4.0) en niet op de competenties en opgedane ervaringen van werknemers (Butollo et al., 2019).

Kortom, QRM kan op korte termijn leiden tot een lagere ervaren employability; op langere termijn, door ontwikkelkansen en meer kans om vaardigheden te laten zien en in te zetten, kan het resulteren in een hogere ervaren employability.

3 Methodologische verantwoording

Om de vragen die centraal staan in dit onderzoek te kunnen beantwoorden, is, naast de literatuurstudie, een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. In dit kwalitatieve onderzoek is door middel van semigestructureerde interviews verkend wat bestuurders (bedrijfseigenaren en/of directieleden) van de Nederlandse en Belgische mkb-maakindustrie zien als QRM. Door te achterhalen welke invulling zij eraan geven, ontstaat inzicht in de verschillende perspectieven (Nyumba et al., 2018) en de wijze waarop QRM in de praktijk invulling krijgt in Nederland en België (Harrison III, 2013; McKim, 2017). Tevens is tijdens de interviews gevraagd naar de impact van QRM op het human capital van de organisatie en de employability van werknemers (zie bijlage 1 voor de volledige vragenlijst).

In de periode februari 2021 tot en met juni 2021 hebben er negen interviews plaatsgevonden met tien respondenten. De respondenten waren allemaal werkzaam in de mkb-maakindustrie in Nederland of België. Zeven zijn actief in de mkb-maakindustrie in Nederland, drie in België. De respondenten zijn gevonden via internet, de geïnteresseerdenlijst van het Interregg-project QRM 4.0 en het persoonlijke netwerk van de onderzoekers te zoeken naar bedrijven die geïnteresseerd zijn in QRM of reeds werken met QRM. Er zijn 53 bedrijven benaderd. Veel van deze bedrijven bleken niet bereid om deel te nemen aan een interview. Er kwam dan geen respons op de e-mail en verstuurde reminder. Bedrijven die wel reageerden maar niet wilden deelnemen gaven aan 'te druk' te zijn, niet te werken met QRM of niet in de doelgroep te vallen, doordat ze niet werkten met '*High Variety, Low Volume*'-producten. In totaal hebben negen bedrijven positief gereageerd op deelname aan het onderzoek en zijn in totaal tien respondenten geinterviewd

Als gevolg van de coronamaatregelen zijn alle interviews online afgenomen via Microsoft Teams. Volgens Janghorban et al. (2014) heeft een online interview geen nadelen ten opzichte van een *face-to-face* interview. De interviews zijn, met toestemming van de respondenten, opgenomen om alle informatie vast te leggen (Van Assema et al., 1992). De opnames zijn vervolgens samenvattend getranscribeerd, waarna is gecodeerd (Saunders et al., 2011).

4 Resultaten

De elf respondenten hebben in verschillende mate ervaring met QRM. Enkele zijn eigenaar of directeur van een bedrijf dat reeds enkele jaren werkt met QRM. Anderen hebben net de eerste stappen gezet op weg naar de invoering van QRM.

4.1 Een veranderende omgeving wekt interesse in QRM op

Volgens de respondenten leidt globalisering tot toenemende concurrentie, waardoor het belang van een efficiënter ingericht, en dus goedkoper, productieproces toeneemt. De factor 'mens' is duur, en niet altijd beschikbaar met het gewenste kwaliteitsniveau. Automatisering verkleint de afhankelijkheid van de factor 'mens': "[we gaan] *toch steeds meer richting automatisering, robotisering, met minder mensen meer gaan doen*" (R1). Echter, niet ieder aspect van het productieproces is te automatiseren. Ook komt het voor dat de *return on investment* van automatisering, digitalisering en robotisering te laag is. Of er nu veel of weinig geautomatiseerd is, de respondenten ervaren de werknemer nog steeds als de cruciale factor in het productieproces: "*je kunt nog zo'n mooi proces hebben, maar als je de mensen niet meekrijgt, heb je nog niks natuurlijk*" (R2). Technologie wordt gezien als randvoorwaarde om de doorlooptijd te verkorten: "*we willen de doorlooptijd nog verkorten, maar daar hebben we de technologie voor nodig*" (R4). Opvallend is dat enkele organisaties voor bepaalde hardware- en software-oplossingen hebben gekozen zonder op voorhand te analyseren welke organisatiestructuur die moeten ondersteunen.

De noodzaak om over te gaan op QRM is ondanks de globalisering nog laag. De respondenten gaven aan dat de klant nog niet altijd vraagt om een snellere levertijd: "*er zal niet snel iets zijn wat binnen een maand moet gebeuren*" (R5). Wel voelen de bedrijven de behoefte om flexibel in te kunnen spelen op de wensen van de klant. De klant verwacht ook meer en meer een partner die mee kan denken in plaats van een leverancier van goederen. QRM sluit dus niet altijd aan op de uitdagingen waar de respondenten zich voor geplaatst zien: "*het stukje QRM heeft ons veel gebracht, maar op een heel aantal vlakken is dat ook niet precies de juiste schoen die ons gepast heeft, maar we hebben wel onze wijze lessen daarvan goed opgeslagen*" (R4).

4.2 *Environmental scanning*

Verschillende respondenten hebben aangegeven nog niet te werken volgens de QRM-principes, maar wel interesse te hebben in het QRM-concept. Interesse tonen in een label zoals QRM betekent echter nog niet dat bedrijven daadwerkelijk de inhoud kennen of bereid zijn erin te investeren - ze kijken om zich heen en laten zich inspireren door allerlei trends. Zo gaf een respondent, die werkzaam is in een bedrijf dat actief is in de metaalbewerking, aan dat de organisatie slechts een beperkte grootte kent en dat het productieproces niet onderhevig is aan veel verandering. De *batch size* bleek behoorlijk groot te zijn, en de productiesnelheid was in de ogen van de respondent 'nog' niet erg relevant. Daarnaast hield hij ook de bedrijven om zich heen in de gaten. Zo had hij bij een concurrent gezien dat er werd ingezet op QRM-achtige systematiek. Zijn oordeel hierover was dat de investeringen verre van rendabel waren. Het bedrijf wilde echter wel graag op de hoogte blijven, want het concept zou in de toekomst zo maar eens interessant kunnen worden. Een andere respondent

vertelde een vergelijkbaar verhaal: "*QRM is interessant, maar nog niet voor ons bedrijf*". De niche waarin dit bedrijf actief was, betekende een hele stabiele marktomgeving waar de '*product lifecycle*' voor de golfbewegingen in de vraag zorgde. De sensoren gingen een x-aantal jaren mee; de machines waarin ze werden gebruikt waren zo duur, dat revisie van de sensoren een lucratieve business opleverde. Daarnaast werden de sensoren in verschillende sectoren toegepast, waardoor hun klantportfolio divers was en schommelingen dus werden uitgebalanceerd. Sneller en dynamischer produceren was aan dit bedrijf dus nog niet besteed. Een andere respondent gaf aan dat de eigenaar van het bedrijf na een ruime oriëntatie had besloten over te gaan tot de implementatie van QRM. Deze methode zou volgens de respondent de uitdagingen waarmee de organisatie wordt geconfronteerd, het hoofd kunnen bieden. Eén respondent, eigenaar van een bedrijf dat reeds enkele jaren werkt volgens de QRM-principes, gaf als antwoord op de vraag of andere bedrijven dit ook zouden moeten gaan doen: "*je moet een keuze maken. Kies voor wat je doet en doe dat dan*" (R9).

De respondenten erkenden de meerwaarde van het uitwisselen van kennis van en ervaringen met het QRM-gedachtengoed, ongeacht of ze zelf reeds QRM voeren: "*als je bij de buurman kan kijken hoe daar de best practice is. Ten eerste hartstikke leuk, maar het is ook goed om te zien wat er in de omgeving gebeurt*" (R3).

4.2 QRM: what's in a name?

Als het gaat om trainingen op het gebied van QRM, dan gaven respondenten die reeds werken vanuit QRM-principes aan dat beseft moet worden dat werknemers niet altijd even

ontvankelijk zijn voor de QRM-terminologie. Zo blijkt de term 'doorlooptijd' als concept lastig te begrijpen. De term 'effectiviteit' sluit beter aan bij de belevingswereld van werknemers. In het algemeen wordt het als belangrijk gezien om de gebruikte termen aan te laten sluiten bij de belevingswereld van de werknemers.

Ook zien de respondenten het als essentieel dat werknemers het nut en de noodzaak van QRM uitgelegd krijgen. Bij de bedrijven die QRM al hebben ingevoerd, hebben diverse werknemers een opleiding QRM gevolgd met als doel een bijdrage te leveren aan de implementatie ervan in de organisatie. Om QRM goed in te kunnen voeren, is het belangrijk om de werknemers mee te krijgen in de benodigde verandering: "*ze moeten willen, dat is het belangrijkste*" (R4). Tot slot voelen werknemers zich volgens respondenten snel gecontroleerd en zijn ze bang verantwoordelijk gehouden te worden voor fouten of vertragingen. "*Dat fouten niet bestraft worden, maar geanalyseerd om te kunnen verbeteren*" (R6) is lastig voor werknemers om te begrijpen.

Daar waar overwogen wordt om QRM in te voeren, wordt een afweging gemaakt tussen de tijdsbesparing en de extra kosten als gevolg van de invoering en uitvoering ervan. Deze pakt niet altijd positief uit voor QRM. Het gebeurt ook wel dat enkele aspecten van QRM overgenomen worden. Een abrupte overgang van 'geen QRM' naar 'wel QRM' komt eigenlijk niet voor: "*het is eigenlijk een cultuurverandering waar je over praat en dat duurt gewoon langer*" (R9). Respondenten geven aan dat ze er achter zijn gekomen dat in de organisatie soms QRM-ideeën onbewust worden toegepast als de situatie daarom vraagt.

4.3 QRM legt hogere verwachtingen naar competenties en competentieopbouw

Enkele organisaties geven aan dat bij het implementeren van meerdere QRM-principes een inschatting van de competenties van de huidige werknemers cruciaal is. Sommige werknemers zullen niet even breed inzetbaar zijn als anderen: "*daar hebben we verbetertrajecten voor ingezet*" (R9). De meerwaarde van goed opgeleide werknemers wordt door de respondenten benadrukt: "*je moet flexibiliteit in je werknemers hebben, anders kun je het vergeten*" (R2). Van werknemers wordt verwacht dat ze op meerdere productielijnen inzetbaar zijn. Hier wordt door de respondenten ook bewust op gestuurd: "*de productiemanager heeft een overzicht van alle werknemers waar ze inzetbaar zijn. Daar kijk ik ook iedere maand met hem naar, wat zijn plannen zijn, om te zeggen van dit ga ik bewust wel of niet doen om de kennis te verbreden*" (R2). "*En ook degene die iets minder snel zijn, ook die andere producten te laten doen, die nu net iets meer tijd kosten*" (R3). Deze sturing op allround werknemers vindt plaats ongeacht de mate waarin het bedrijf QRM heeft geïmplementeerd. Om werknemers allround inzetbaar te krijgen en te houden wordt vooral gebruikgemaakt van on-the job en crosstraining. Om alle werknemers op het gewenste niveau te krijgen, worden vaak meerdere jaren uitgetrokken: "*zeker in de eerste twee jaar kost dat veel moeite en tijd*" (R9). Hierbij is het belangrijk te kijken naar de aard van het werk: "*een productiemedewerker kan niet hetzelfde als een engineer. We hebben dus eigenlijk twee sub-cellen gevormd binnen één team*" (R10).

De meeste respondenten geven aan dat er sprake is van een platte organisatiestructuur, waarin werknemers op de werkvloer veel autonomie hebben. Zo worden ze betrokken bij het opstellen van protocollen en werkvoorschriften: "*daar wordt ook altijd de input gevraagd van de werknemers zelf*" (R3). Werknemers vinden het niet altijd makkelijk. Er blijkt een verschil te zitten tussen feitelijke autonomie en ervaren autonomie: "*je kan ze wel verantwoordelijkheid geven, maar ze moeten het ook kunnen pakken*" (R8). Ook bij de invoering van QRM en het meedenken bij de inrichting van het werkproces blijkt dit soms een bottleneck te zijn. Hebben werknemers meer ervaring met autonomie, dan durven ze vaak ook meer: "*nu zie ik ook mooie initiatieven, waarvan ik niet weet wat het is, maar het is harstikke mooi*" (R9). Het oppakken van de geboden autonomie op de werkvloer vraagt veel coaching van medewerkers: "*je moet dus continu vragen blijven stellen hoe anderen denken het op te kunnen lossen*" (R9).

4.4 QRM verandert de aard van het werk alsook de betrokkenheid

Werknemers binnen een QRM-context zijn zeer gemotiveerd in hun werk, is de ervaring van de respondenten. Redenen hiervoor zijn onder andere de goede werkomgeving, het zich onderdeel voelen van het bedrijf en een goede betaling. "*Je moet ze een goede werkomgeving bieden… en dat ze ook echt voelen dat ze een onderdeel zijn van het bedrijf*" (R1). Ook het betrokken zijn bij het product van begin tot eind maakt dat werknemers gemotiveerd zijn: "*dus ze maken het echt van het begin tot het eind en hebben daar ook dat gevoel van, denk ik*" (R2).

Doordat de batchgroottes kleiner zijn, draagt QRM bij aan het verhogen van de motivatie. Langere tijd hetzelfde werk doen zorgt voor een stukje eentonigheid. Kleinere batches maken het werk afwisselender. Ook wordt het werk afwisselender doordat werknemers allround zijn en op verschillende plekken in de organisatie ingezet kunnen worden, aldus de respondenten. Om mensen gemotiveerd te krijgen en te houden voor QRM, is het volgens de respondenten belangrijk om werknemers zelf met ideeën te laten komen en ze te laten merken dat het niet alleen gaat om efficiency, maar ook om effectiviteit. Beginnen met kleine groepen werknemers lijkt goed te werken.

4.5 QRM 4.0

Opvallend is dat de respondenten aangaven dat de administratieve lasten in het bedrijf in de afgelopen jaren is toegenomen. De administratieve *workload* wordt gezien als hoog: "*één order, zijn zes e-mails vanuit de klant, en in iedere email zitten pdf-jes die moeten geprocessed worden en een plek krijgen in de organisatie onder andere van logistiek werkorder naar productie*" (R3). Verkorten van de doorlooptijd en het verhogen van de efficiency kan volgens hen worden behaald door het verder digitaliseren en automatiseren van het administratieve proces. Verder geven enkele respondenten aan dat het samenbrengen van interdependente administratieve functies ervoor zorgt dat crosstraining gefaciliteerd wordt én dat ook hierdoor minder tijdsverlies ontstaat tussen bijvoorbeeld verkoop en de tekenafdeling.

Eén respondent gaf aan dat zij nu nog werken met een *workaround* voor administratieve processen. Zo kunnen ze eerst het nieuwe werkproces optimaliseren, voordat ze de ICT-systemen

gaan herinrichten: "*er gaat nu veel via mail*" (R10). Ze werken momenteel met 2 pilot-cellen: een voor meer standaard producten, en een voor producten die op maat gemaakt worden. Door eerst binnen de pilot de processen te optimaliseren, kunnen ze een betere keuze maken voor de inrichting van het ondersteunende ICT-proces.

4.6 Employability

De brede inzetbaarheid die ontstaat bij werknemers doordat zij allround inzetbaar zijn en steeds beter in staat zijn het gehele werkproces te overzien, wordt gezien als toegevoegde waarde - niet alleen voor de organisatie, maar ook voor de employability van de werknemers zelf. Dit maakt hen, naar mening van de respondenten, zeker meer employabel: "*als iemand niet interessant is voor een ander bedrijf, dan is die waarschijnlijk ook niet interessant voor ons*" (R5). De werknemers worden dus door hun toenemende brede inzetbaarheid zowel intern als extern op termijn meer employabel.

Op de korte termijn denken werknemers wel na over de vraag of de ingezette ontwikkeling richting QRM voor hen wel interessant is en of ze het wel kunnen: "*de meeste mensen zijn niet bang om te veranderen, maar om te falen*" (R4). Dit kan leiden tot vertrek of een functiewijziging. De respondenten gaven aan hier zoveel mogelijk met de werknemer over in gesprek te blijven en open te staan voor verschillende oplossingen: "als *het verder niet van invloed is op het functioneren, dan kan diegene gewoon op dat niveau blijven staan. Dan is dat ook prima*" (R1).

Ook wordt het als belangrijk gezien om aandacht te hebben voor mensen die niet multifunctioneel inzetbaar zijn of kunnen worden, zoals Wajongers en lager opgeleiden: "*ze raken sneller overvraagd en gestrest*" (R5). QRM haalt de eenvoudige taken uit het proces. Als hier onvoldoende aandacht voor is, dan wordt juist deze kwetsbare groep op de arbeidsmarkt minder employabel. Toch geven respondenten aan hier ook een oplossing voor te vinden: "*dit heeft geresulteerd in een heel stabiel team met een aantal Wajongers, die gewoon goed zelfstandig kunnen draaien met meer verschillend werk, maar wel structuur en stukje verantwoordelijkheid*" (R4).

5 Conclusie en aanbevelingen

QRM is in potentie voor veel mkb-maakbedrijven interessant. Toch maakt niet ieder bedrijf er gebruik van. Eén reden om niet voor QRM te kiezen, is de investering die het vergt tegenover de potentiële opbrengst. De beloofde besparingen en verkorting van de doorlooptijd blijken in de praktijk niet altijd even eenvoudig te realiseren.

Kiest een mkb-maakbedrijf wel voor QRM, dan blijken niet alle principes even makkelijk omarmd te worden. Volgens Van Rhijn & Bosch (2017) maken mkb-bedrijven nog onvoldoende gebruik van de beschikbare methoden en instrumenten om de gewenste doorlooptijd-verkorting te realiseren, mogelijk als gevolg van onbekendheid en ervaring met QRM-methoden en -instrumenten. Een andere reden, genoemd door respondenten, die ook door Seppälä and Klemola (2004) werd vastgesteld, is dat bedrijven de methode aanpassen zodat deze beter aansluit bij de technologische en organisationele ontwikkelingen.

De noodzakelijke cultuuromslag en organisatieverandering die benodigd zijn om QRM volledig te benutten, kosten de organisaties veel tijd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het opleiden van werknemers, zodat zij beschikken over de noodzakelijke competenties om breed inzetbaar te zijn. Respondenten geven aan dat hier meerdere jaren overheen gaan. En dan nog blijken niet alle werknemers mee te kunnen in de gewenste verandering. Van enkelen wordt dan ook afscheid genomen of er wordt gezocht naar een andere passende plek. Vooral kwetsbare groepen op de arbeidsmarkt, zoals lager opgeleiden en Wajongers, lopen meer kans hun baan te verliezen door de invoering van QRM, doordat functies complexer worden.

Het trainen en opleiden van werknemers wordt door de geïnterviewde bedrijven als belangrijk gezien. Zij zetten fors in op het trainen en opleiden van werknemers. Leren omgaan met autonomie, een lerende en proactieve houding, flexibiliteit, multidisciplinariteit en procesinzicht zijn vaardigheden waarop getraind wordt. Zijn ze eenmaal opgeleid, dan zijn de medewerkers zowel intern als extern zeer gewild: hun employability is hoog. Ondanks deze hoge employability blijven de werknemers graag werken (loyaliteit) voor het bedrijf waardoor zij zijn opgeleid. Investeren in de employability van het human capital loont dus.

5.1 Aanbevelingen

- Om het gebruik van instrumenten en methoden die de doorlooptijd verkorten te stimuleren, zullen organisaties beter geïnformeerd moeten worden over de mogelijkheden van QRM (van Rhijn & Bosch, 2017). Start hierbij met een inventarisatie van de methodieken van QRM: welke zijn gemakkelijk toepasbaar (*quick wins*), en welke vragen structurele veranderingen?

- Daarnaast zouden mkb-bedrijven een community moeten starten om te leren van elkaars ervaringen (van Rhijn & Bosch, 2017). Het uitwisselen van elkaars ervaringen en gebruikte instrumenten en methodieken, kan bijdragen aan een bredere implementatie van (onderdelen van) het QRM-concept.

- Uit onderzoek van Godinho Filho et al. (2017a), en bevestigd in dit onderzoek, blijkt dat het loslaten van de oude overtuiging waarbij productiviteit, lage kosten en een focus op levertijd centraal staan, ten gunste van een idee waarin doorlooptijd de centrale rol speelt, erg lastig is en een volledige implementatie van QRM belemmerd. Door tijdens de training te focussen op de verandering van deze mindset, kan QRM beter geïmplementeerd worden - en als gevolg van deze betere implementatie zullen betere resultaten bereikt worden. Ook kunnen bedrijven door een grotere kennis van QRM beter beoordelen of QRM aansluit bij de uitdagingen die op hen afkomen.

- Laat technologie ondersteunend zijn, niet leidend. Met andere woorden: als de organisatie de focus wil verleggen op doorlooptijd, welke technologie kan dat dan ondersteunen?

- Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de impact van QRM op de benodigde competenties en employability van werknemers. Dit onderzoek heeft getracht een bijdrage te leveren aan het vullen van deze kennislacune. Echter, het onderzoek is beperkt generaliseerbaar. De tien deelnemende bedrijven zijn slechts een klein deel van de mkb-maakbedrijven die QRM hebben geïmplementeerd. Ook is er sprake van een cross-sectioneel onderzoek, waarbij verandering in gevraagde competenties en de ontwikkeling van de employability van werknemers bij een verdere invoering van, en meer ervaring met QRM niet zijn meegenomen. Verder onderzoek naar de impact van QRM op de benodigde competenties en employability van werknemers is dus noodzakelijk.

- Aanvullend is het interessant onderzoek te doen naar de ervaringen van werknemers in de verschillende functies binnen de organisatie met QRM. Welke invloed heeft de invoering van QRM op hun werkbeleving, gevoelde employability, werkstress en ontwikkeling? Hiertoe zou een vragenlijst uitgezet kunnen worden onder de werknemers van bedrijven die QRM hebben geïmplementeerd.

Literatuurlijst

Butollo, F., Jürgens, U., & Krzywdzinski, M. (2019). From lean production to Industrie 4.0: More autonomy for employees? *Digitalization in Industry* (pp. 61-80). Cham: Springer International Publishing.

Demeter, K. (2013). Time-based competition—the aspect of partner proximity. *Decision Support Systems*, 54(4), 1533-1540.

Flores, E., Xu, X., & Lu, Y. (2020). Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0 [Article]. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *31*(4), 687-703. https://doi.org/10.1108/

Forrier, A., & Sels, L. (2003). The concept employability: A complex mosaic. *International journal of human resources development and management*, *3*(2), 102-124.

Gijsbers, G., Van den Broek, T., Esmeijer, J., & Sanders, J. (2017). *Smart skills voor smart industry: Hoe werk verandert in de fabriek van de toekomst*. Delft: TNO

Godinho Filho, M., Marchesini, A. G., Riezebos, J., Vandaele, N., & Ganga, G. M. D. (2017a). The application of Quick Response Manufacturing practices in Brazil, Europe, and the USA: An exploratory study. *International Journal of Production Economics*, *193*, 437-448.

Godinho Filho, M., Marchesini, A. G., Riezebos, J., Vandaele, N., & Ganga, G. M. D. (2017b). The extent of knowledge of Quick Response Manufacturing principles: an exploratory transnational study. *International Journal of Production Research*, 55(17), 4891-4911.

Gromova, E. (2020). Quick response manufacturing as a promising alternative manufacturing paradigm. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *898*(1) p.012047.

Harrison III, R. L. (2013). Using mixed methods designs in the Journal of Business Research, 1990–2010. *Journal of Business Research*, *66*(11), 2153-2162.

Humphrey, S. E., Nahrgang, J. D., & Morgeson, F. P. (2007). Integrating motivational, social, and contextual work design features: a meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of applied psychology*, *92*(5), 1332.

Janghorban, R., Roudsari, R. L., & Taghipour, A. (2014). Skype interviewing: The new generation of online synchronous interview in qualitative research. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, *9*(1), 24152.

Knol, W. H., Slomp, J., Schouteten, R. L., & Lauche, K. (2019). The relative importance of improvement routines for implementing lean practices. *International Journal of Operations & Production Management*. *39*(2), 214-237.

McKim, C. A. (2017). The value of mixed methods research: A mixed methods study. *Journal of Mixed Methods Research*, *11*(2), 202-222.

Meier, K.-J. (2020). Lean QRM 4.0. In *Lean Production für die variantenreiche Einzelfertigung* (pp. 119-136). Gabler, Wiesbaden: Springer.

Miqueo, A., Torralba, M., & Yagüe-Fabra, J. A. (2020). Lean Manual Assembly 4.0: A Systematic Review. *Applied Sciences*, *10*(23), 8555.

Nyumba, T., O., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and evolution*, *9*(1), 20-32.

Ostapenko, G., Molodchik, N., & Popov, V. (2018). Integrated management approach to quick response manufacturing implementation. *IDIMT-2018. Strategic Modeling in Management, Economy and Society: 26th Interdisciplinary Information Management Talks*, 447-454.

Poell, R. F., & Van der Krogt, F. J. (2008). *HRD en het optimaliseren van processen in organisaties*. geraadpleegd op 1 mei 2021 van https://www.researchgate.net/profile/Rob_Poell/publication/254798386_Human_resource_development_en_het_optimaliseren_van_processen_in_organisaties/links/589b2a73aca2721f0db6d6b3/Human-resource-development-en-het-optimaliseren-van-processen-in-organisaties.pdf.

Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A., Booij, M., & Verckens, J. P. (2011). *Methoden en technieken van onderzoek*. Amsterdam: Pearson Education.

Schaafstal, A. M., & Bots, M. J. (1997). *Crosstraining and Team Performance Further Investigation [Crosstraining en teamprestatie: een nadere verkenning]*. Soesterberg: TNO.

Seppälä, P., & Klemola, S. (2004). How do employees perceive their organization and job when companies adopt principles of lean production? *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, *14*(2), 157-180.

Siong, B. C., & Eng, C. K. (2014). A framework for implementing Quick Response Manufacturing system in the job shop environment. *Science International*, *26*(5) 1779–1783.

Siong, B. C., Eng, C. K., & Teknikal, U. (2018). Implementing Quick Response Manufacturing to Improve Delivery Performance in an ETO Company. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(2.28), 38-46.

Stoffers, J. M. M. (2014). *Towards an Employability Mediation Model of Innovative Work Behaviour Enhancement: a Study in Small and Medium-sized Enterprises*. [Sl: sn] Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

Stoffers, J. (2016). *Employability, werkend perspectief voor de middengroep op de arbeidsmarkt [Employability, a new perspective for the middle group in the labor market]*. Heerlen: Zuyd Research.

Stump, B., & Badurdeen, F. (2012). Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study. *Journal of Intelligent manufacturing*, *23*(1), 109-124.

Suri, R. (2010). *It's about time: the competitive advantage of quick response manufacturing*. Boca Raton: CRC Press

Suri, R. (2020). *Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times*. CRC Press.

Thijssen, J. G. (2000). Employability in het brandpunt. Aanzet tot verheldering van een diffuus fenomeen. *Tijdschrift HRM*, *1*, 7-34.

Thijssen, J. G., Van der Heijden, B. I., & Rocco, T. S. (2008). Toward the employability—link model: current employment transition to future employment perspectives. *Human Resource Development Review*, *7*(2), 165-183.

Tomašević, I., Stojanović, D., Slović, D., Simeunović, B., & Jovanović, I. (2020). Lean in High-Mix/Low-Volume industry: a systematic literature review. *Production Planning & Control*, (0)0,1-16.

Van Assema, P., Mesters, I., & Kok, G. (1992). Het focusgroep-interview: een stappenplan. *The focus group interview: stepwise guidelines.) TSG (Dutch Journal of Health Sciences)*, *70* (7), 431437.

Van der Heijden, B. I., Notelaers, G., Peters, P., Stoffers, J. M., De Lange, A. H., Froehlich, D. E., & Van der Heijde, C. M. (2018). Development and validation of the short-form employability five-factor instrument. *Journal of Vocational Behavior*, *106*, 236-248.

van Emmerik, I. H., Schreurs, B., De Cuyper, N., Jawahar, I., & Peeters, M. C. (2012). The route to employability. *Career Development International*. *17*(2), 104-110

van Rhijn, G., & Bosch, T. (2017). Operator-oriented product and production process design for manufacturing, maintenance and upgrading. In *Dynamics of Long-Life Assets* (pp. 133-149). Springer, Cham.

Wu, L., Cai, F., Li, L., & Chu, X. (2018). Cross-Trained Worker Assignment Problem in Cellular Manufacturing System Using Swarm Intelligence Metaheuristics. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018 (1). 1-15

Yauch, C., & Hariyono, H. (2006). Job Rotation. In W. Karwowski (Ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors-3 Volume Set* (pp. 2204-2208). Boca Raton: CRC Press.

Bijlage 1 Topiclijst

Questionnaire QRM

Introduction (5 min)

Points to mention:

- Introducing the general research
- Informed consent file
- Structure of the interview

1 QRM perspective (10 min)

Points of interest: sociology of expectations

Q: Which waves of technological developments do you foresee in the upcoming years?

- Where did you get the inspiration and information about this 'technological future'?
- How do you anticipate and navigate your company in this sea of technological innovations?
- Which strategic considerations have been made over the last couple of years?
- Does digitalization (economy 4.0) make a focus on lead time more relevant/ easier/...)?

Q: What do you think about QRM?

- What is the relevance of shortening the lead time?/ how do you see the relevance of lead time?
- How will the focus of customers on lead time have possible organizational implications?
- How does your organization try to improve the lead time?
- What is the impact of this focus on lead time on the organization?
- What is the role of technological innovations hereby?

2 Competences (10 min)

Q: What competences are needed in order to implement and execute QRM?

- What has changed in your organization for your employees because of the focus on QRM?
- Or: what do you think will be the changes in your organization for your employees when you start focusing on lead time?
- What (new) competences and skills are asked for, now there is a focus on QRM/ lead time? ➔ wat mij betreft een echte "employability" vraag. Als de vraag gefocust wordt op "implement QRM, past die prima. Dit dient van wel in de vraagstellen helder te zijn.
- What is the difference between layers within the organization?

3 Employability (10 min)

Q: What is the influence of QRM/ focus on lead time on the employability of the employees?

Employability is about gaining and keeping work

- Are employees learning new (relevant) competences and/or skills? Which one?
- Are employees more attractive for other organizations? How do you know?
- What is the difference in employability between layers within the organization?
- What do you do with employees who are not willing/able to change/ learn the newly needed competences and skills?
- How do secure (borgen) that the employees preserve the new competences and/or skills for future employability?

4 Job design and autonomy (10 min)

Q: What is the influence of QRM on (knowledge - see 3. Employability), information and planning autonomy:

Information flows inside the organization:

- To what extent has QRM increased or decreased the need for different types of information inside the organization?
- Do employees have access to the right information when they need it? Do you think QRM has increased or decreased the availability of information?

Planning inside the organization and QRM:

- How has your planning changed since the implementation of QRM?
  - Has there been a change in daily planning? How has this changed?
  - Has there been a change in long-term planning inside the organization? How has this changed?
  - Did QRM have an impact on the flexibility of workers to shift tasks? How has this changed?

5 Outro (5 min)

Points to mention:

- ✔ Thank you for your time and sharing your insights with me
- ✔ Are there any topics/ feedback/critique you want to share?
- ✔ Follow up (transcripts, email them for final approval, anonymity/privacy)
- ✔ Other needs. What could Zuyd provide to support/improve the regional QRM community?

Bijlage 2 Respondenten

R1: directeur, Mechanische industrie, 10-50 werknemers, Nederlands Limburg

R2: directeur, medische industrie, 50 werknemers, Nederlands Limburg

R3: manager Operations, medische industrie, 50 werknemers, Nederlands Limburg

R4: algemeen Directeur, MKK-maakindustrie, 100 werknemers, Nederlands Limburg

R5: directeur, High tech industrie, 10-50 werknemers, Nederlands Limburg

R6: eigenaar, Metaalbewerkingsindustrie, 10-50 werknemers, België

R7: directeur, Mechanische industrie, 10-50 werknemers, België

R8: eigenaar Metaalindustrie, 50-100 werknemers, België

R9: directeur bedrijf High tech Maakindustrie, 10-50 werknemers, Zuid-Holland

R10: kwaliteitsmanager, bedrijf in waterbehandelingstechniek,100-150 werknemers Zuid-Holland