

Factory-as-a-Service

**Een kwestie van Vertrouwen en
Wederkerigheid**



SMITZH



**Innovation
Quarter**

*invest &
innovate in
West Holland*

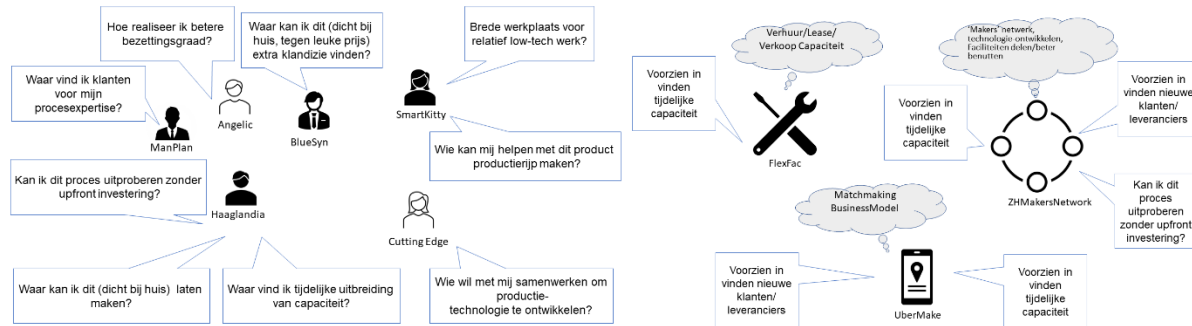
**Lectoraat Smart Sustainable Manufacturing
2022**

let's change
YOU. US. THE WORLD.

THE HAGUE
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Factory-as-a-Service

Een kwestie van Vertrouwen en Wederkerigheid



Author

Edwin v Noort - Haagse Hogeschool-Kenniscentrum Digital Operations and Finance
Karin de Smidt - Haagse Hogeschool-Kenniscentrum Digital Operations and Finance
Didier Limpens - Innovation Quarter
Mirjam Zijderveld - Haagse Hogeschool-Kenniscentrum Digital Operations and Finance
Jenny Coenen - Haagse Hogeschool-Kenniscentrum Digital Operations and Finance

Department

Digital Operations and Finance-Faculteit Technologie, Innovatie & Samenleving

Datum

7 december 2022

Type project

SMITZH wp3

Version

Definitief

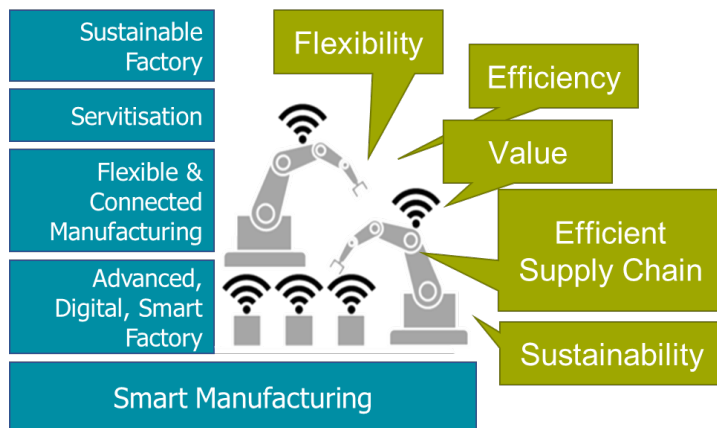
Inhoud

1	Factory-as-a-Service	5
1.1	Vragen waarop een antwoord gevonden moet worden	7
1.2	Definitie/Kader	7
1.3	Propositie Factory-as-a-Service	10
1.4	Organisatie van Factory-as-a-Service.....	11
1.5	Voordelen bij Factory-as-a-Service	12
1.6	Belemmeringen voor Factory-as-a-Service	14
2	Factory-as-a-Service initiatieven	16
2.1	Inspiratie uit het Workshop PLNT Leiden initiatief; Een organisch verhaal	18
2.2	Conclusie.....	18
3	Hulpmiddelen voor FaaS	19
3.1	Hulpmiddel voor FaaS: Workshop "Start sharing"	19
3.2	Hulpmiddel voor FaaS - Platforms	19
3.3	Hulpmiddel voor FaaS - Produceerbaarheidcheck	20
3.4	Hulpmiddel voor FaaS – Planning van gedeelde assets	20
3.5	Hulpmiddel bij FaaS - Financiële aspecten.....	21

Voorwoord

Dit document geeft een overzicht van de bevindingen over het Factory-as-a service concept. Gedurende het [SMITZH](#) project heeft het lectoraat Smart Sustainable Manufacturing gezocht naar antwoorden op een aantal vragen: Welke initiatieven bestaan er, waar ondernemers elkaar helpen via het beschikbaar stellen en delen van productiecapaciteit? Wat zijn de randvoorwaarden om zo'n initiatief te laten slagen? Wat kan bijdragen om belemmeringen voor de toekomst weg te nemen?

De voordelen zijn zeker aanwezig, maar obstakels ook. Met name dat laatste kan de voortgang en innovatief denken over de inrichting van flexibele en 'Smart Manufacturing' in de weg zitten. Het verhogen van de flexibiliteit om de maakindustrie concurrerender en veerkrachtiger te maken is een van de doelstellingen van het Smart Industry Programma, SMITZH en het lectoraat.



Afbeelding 1 Transitiegebieden Smart Industry

In deze rapportage vindt u om die reden ook wat hulpmiddelen die kunnen ondersteunen om eens anders te kijken of om te stimuleren een deelconcept van Factory (of Manufacturing) as-a-Service te verkennen en uit te proberen.

1 Factory-as-a-Service

De stap van productontwikkeling naar produceren is lastig voor veel jonge bedrijven. Het ontbreekt vaak aan kennis over productieprocessen en het organiseren van productie, inclusief kwaliteitsbewaking, inkoop, voorraadbeheer, et cetera. Wellicht kan een 'Factory-as-a-Service' (FaaS) voorzien in deze behoefte: een bedrijf dat in opdracht eerste en vaak kleine series producten produceert en de ondernemer zo nodig helpt bij het opzetten van massaproductie. Dit kan ook waardevol zijn voor bestaande bedrijven die een tijdelijk tekort aan productiecapaciteit hebben, een nieuw product willen introduceren zonder meteen productie te hoeven opzetten of productie door te zetten terwijl de eigen productie wordt omgezet, bijvoorbeeld. We onderzoeken hier randvoorwaarden en slagingsfactoren voor levensvatbaarheid van een FaaS invulling en presenteren een aantal hulpmiddelen die daarbij van waarde kunnen zijn.

Innovatie en ondernemerspotentieel van de regio ontsluiten, dat is het doel van incubator "PLNT Leiden". Door een gastvrije en inspirerende omgeving te bieden, slaagt men erin startende bedrijven zoals Quantified aan te trekken. De laatste aanwinst van PLNT Leiden is een gedeelde productiefaciliteit: de "PLNT Makerspace". Dit is hoe het allemaal begon. Een van de jonge bedrijfjes wilde een eigen faciliteit opzetten waar prototypes van hun ontwerpen gemaakt en getest konden worden. Binnen enkele weken was een gedeelde werkplaats een feit. Een voormalige stagiair die graag zijn eigen onderneming wilde beginnen, bood aan de coördinatie van gedeelde werkplaats op zich te nemen. De jonge ondernemer, de twee incubatorbedrijfjes en de faciliteit investeerden samen in ruimte, tijd en moeite om de werkplaats op te zetten en doneerden wat van hun eigen productiemiddelen, zoals 3d-printers, een soldeerbout, meetinstrumenten enz. waarmee de eerste stappen werden gezet. Zo eenvoudig kan het zijn.

De regio Zuid-Holland heeft meerdere vergelijkbare locaties met concentraties van startende bedrijfjes die een vergelijkbare interesse in gedeelde prototyping- en productiefaciliteiten hebben. Denk aan YES!Delft, WorldStartup factory in Den Haag en Blue City en Venture Cafe in Rotterdam. Veel voorbeelden van geslaagde duurzaam gedeelde productiefaciliteiten, Factory-as-a-Service (Faas) enz. zijn er echter nog niet. Het hierboven beschreven initiatief is van de grond gekomen vanwege het gedeelde gevoel van eigenaarschap (niet eigenaarschap in juridische zin overigens), een enthousiaste aanbieder van productiediensten, een goed netwerk van geïnteresseerde potentiële klanten en omdat het deel uitmaakt van een gemeenschap. Om te kunnen voortbestaan zijn wellicht verdere financiering of investeringen nodig, evenals een juridisch kader om met de verschillende belangen van de verschillende belanghebbenden in de flexibele fabriek om te gaan.

Het "X-as-a-Service" concept is voorgesteld als een van de manieren om Nederlandse bedrijven in de productie-industrie concurrerender te maken. De time-to-market zou ermee verkort kunnen worden en het kan leiden tot een robuustere en meer regionale toeleveringsketen met een lagere CO₂-voetafdruk. Om dit te bereiken, moet de vraag worden getackeld hoe men op een economisch levensvatbare manier een grote verscheidenheid aan producten kan produceren wanneer men afhankelijk is van dure productiemiddelen. Zoals Küpper e.a. (2022) schrijft: "Stel je voor dat je je abonneert op een fabriek. In plaats van eigenaar te zijn van de faciliteiten waar producten worden vervaardigd, betaalt een producent een gebruiksvergoeding om een zeer flexibele fabriek te delen met andere bedrijven. Om de regeling financieel aantrekkelijk te maken, zijn externe investeerders eigenaar van de productiemiddelen." Afnemers en aanbieders van

productiediensten creëren synergie door een geslaagde match van mogelijkheden en capaciteit. Startende ondernemingen ontwikkelen doorgaans innovatieve ideeën, zijn flexibel en wendbaar, bereid om risico's te nemen en streven naar grote groei, maar omdat zij nieuw en klein zijn ontbreekt het hen echter vaak aan de nodige middelen, mogelijkheden en kennis. Verleners van productiediensten hebben de middelen, vaardigheden en ervaring die hen in staat stellen efficiënt te werken (Hora, 2018). Voor NPD-bedrijven (New Product Design) lijken de voordelen van het werken met een "Manufacturer-as-a-Service" voor de hand te liggen, "ze consolideren de kosten in één enkele uitbestedingsovereenkomst, hebben lagere overheadkosten en hoeven zich geen zorgen te maken over het gebruik van de productiecapaciteit." (Boston Consulting Group, 2022). Voor fabrikanten die meer en meer dienstverleners worden, kunnen de voordelen alleen worden gerealiseerd wanneer zij inderdaad de configuratie van hun productiesysteem snel kunnen wijzigen om producten geheel naar wens van de klant te produceren en hun unieke mogelijkheden beschikbaar te stellen aan een brede klantenkring (Boston Consulting Group, 2022).

De deeleconomie heeft een grote impuls gekregen van de digitale platforms die men tegenwoordig overal aantreft. Het succes van Airbnb bewijst dat bepaalde platforms als voldoende betrouwbaar worden beschouwd voor het delen van persoonlijke bezittingen en het vinden van een geschikte en veilige plek om te overnachten (Hasan, 2016). Hasan (2016) schrijft hierover: Een belangrijke motor voor het succes van de deeleconomie is het gebruik van online beoordelingssystemen waarmee afnemers en aanbieders elkaar kunnen beoordelen. Blijkbaar wekt dit genoeg vertrouwen om zaken aan volslagen vreemden uit te lenen. Andere relevante aspecten betreffen de lagere transactiekosten en geautomatiseerde afhandeling, standaardovereenkomsten en online betalingssystemen.

Samenvattend constateren wij in dit onderzoek zeer verschillende combinaties van succesfactoren voor de beginselen van delen als dienst (sharing-as-a-service). Enerzijds wordt er voortgebouwd op wederzijds vertrouwen, nabijheid, informaliteit en ondernemerschap van een dienstverlener. Anderzijds wordt er voortgebouwd op alternatieven voor het opbouwen van vertrouwen, automatisering van de formaliteiten en het ondernemerschap van een aanbieder van een platform. Het aantal FaaS-initiatieven ligt desondanks laag en de FaaS-initiatieven die wel zijn ontplooid, zijn minder succesvol dan verwacht. Er lijkt veel onduidelijkheid over het concept en het is niet duidelijk of de belanghebbenden vanuit het oogpunt van aanbieder en afnemer belangen hebben die voldoende met elkaar op één lijn kunnen worden gebracht en wat in slagingsfactoren zijn. Met dit rapport willen wij meer inzicht geven in de randvoorwaarden en slagingsfactoren voor Factory-as-a-Service initiatieven en worden enkele suggesties en hulpmiddelen gegeven die kunnen bijdragen om de slagingskans te vergroten.

1.1 Vragen waarop een antwoord gevonden moet worden

- Wat is de uitgewerkte definitie van FaaS en welke FaaS-vormen kunnen worden onderscheiden?
- Wat zijn randvoorwaarden en slagingsfactoren voor Factory-as-a-Service initiatieven?
- Wat kan bijdragen in het wegnemen van belemmeringen voor het starten of werken binnen een Factory-as-a-Service concept?

1.2 Definitie/Kader

Binnen SMITZH (Smart Manufacturing Industriële toepassingen Zuid-Holland) worden de volgende kenmerken van "Factory-as-a-Service"¹ geformuleerd:

- Er wordt binding tussen aanbieders en afnemers van productiemogelijkheden en productiecapaciteit in de productie-industrie tot stand gebracht;
- Binnen FaaS is er sprake van de volgende rollen: facilitators van FaaS, afnemers van capaciteit, aanbieders van capaciteit;
- Hoe de propositie, de transactie, het contract, de locatie en de organisatie tussen afnemer en aanbieder er precies uitziet, kan verschillen per type FaaS.

Er zijn verschillende uitvoeringsvormen te onderscheiden:

1. Een digitaal "portaal" dat vraag en aanbod met elkaar verbindt
 - a. "Connect me" -> productiebedrijven matchen op basis van vraag en aanbod van producten en diensten (digitale matchmaking)
 - b. "Supply me" -> producten en diensten aanbieden en/of verkopen (digitale marktplaats)
 - c. "Share with me" -> matching en ondersteuning bij vraag en aanbod van machinecapaciteit en uitbesteding (digitale makerspace)
2. Shared Facilities - gedeelde faciliteiten - (eventueel ondersteund door het "Share With Me"-platform)
 - a. Shared Factory -> fysieke makerspace die met meerdere bedrijven gedeeld wordt; beheerd door een facilitator die tijdelijke capaciteit aanbiedt.
 - b. Shared Asset - gedeeld asset -> fysieke gespecialiseerde machine met hoge investeringskosten (incl. operators) die met meerdere bedrijven gedeeld wordt
3. Shared Services - gedeelde diensten - ten aanzien van productietechniek/prototyping/proefdraaien (eventueel in combinatie met een "Supply me"-platform en/of in combinatie met Shared Facilities)
 - a. Productieondersteuning (facilitator= aanbieder van capaciteit);
 - b. Financiële lease van productiemiddelen als aanvulling op financiering voor innoverende startups

Het draait allemaal om het delen, het delen van faciliteiten als productiemiddelen en andere middelen. Wanneer het delen het belangrijkste kenmerk is, is eigenaarschap een aspect dat nog moet worden ingevuld; is elke deelnemer aan het deel-concept eigenaar, is er een externe partij, of is één van de deelnemers de eigenaar en staat deze open voor delen?

¹ Gebaseerd op literatuurstudie, voorverkenning Hogeschool Rotterdam, interviews door de Haagse Hogeschool

In een recente studie van de Boston Consulting Group en WHU - Otto Beisheim School of Management (Küpper, 2022) wordt de term "Production as a Service" (Productie als een Dienst) gebruikt. Zij hebben een zeer interessante visie op het concept dat aansluit op onze ideeën en bevindingen ten aanzien van Factory-as-a-Service. In plaats van eigenaar te zijn van de faciliteiten waar producten worden vervaardigd, betaalt een producent een gebruiksvergoeding om een zeer flexibele fabriek te delen met andere bedrijven. Om de regeling financieel aantrekkelijk te maken, zijn externe investeerders eigenaar van de productiemiddelen." Dit is in een notendop het "Production as a Service" (PaaS) concept." (Küpper, 2022)

Bij nadere beschouwing is in bovenstaande Shared Service-variant het onderdeel "delen" niet zo helder, je kunt ook spreken van een normale klant- aanbieder-relatie zoals in het onderzoek van BCG waar dit productie in opdracht wordt genoemd (Küpper, 2022).

Wanneer een productiefaciliteit is opgezet met het doel deze te delen of wanneer een deel van deze faciliteit is bedoeld om met anderen gedeeld te worden, dan zien wij dit als Factory-as-a-Service.

Bij de deel-initiatieven die wij hebben onderzocht, was er nog geen beslissing genomen ten aanzien van het eigenaarschap, het draaide allemaal om het delen van productiemiddelen en productiefaciliteiten. De initiatieven zijn beschreven in 2.6. (De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing, 2021)

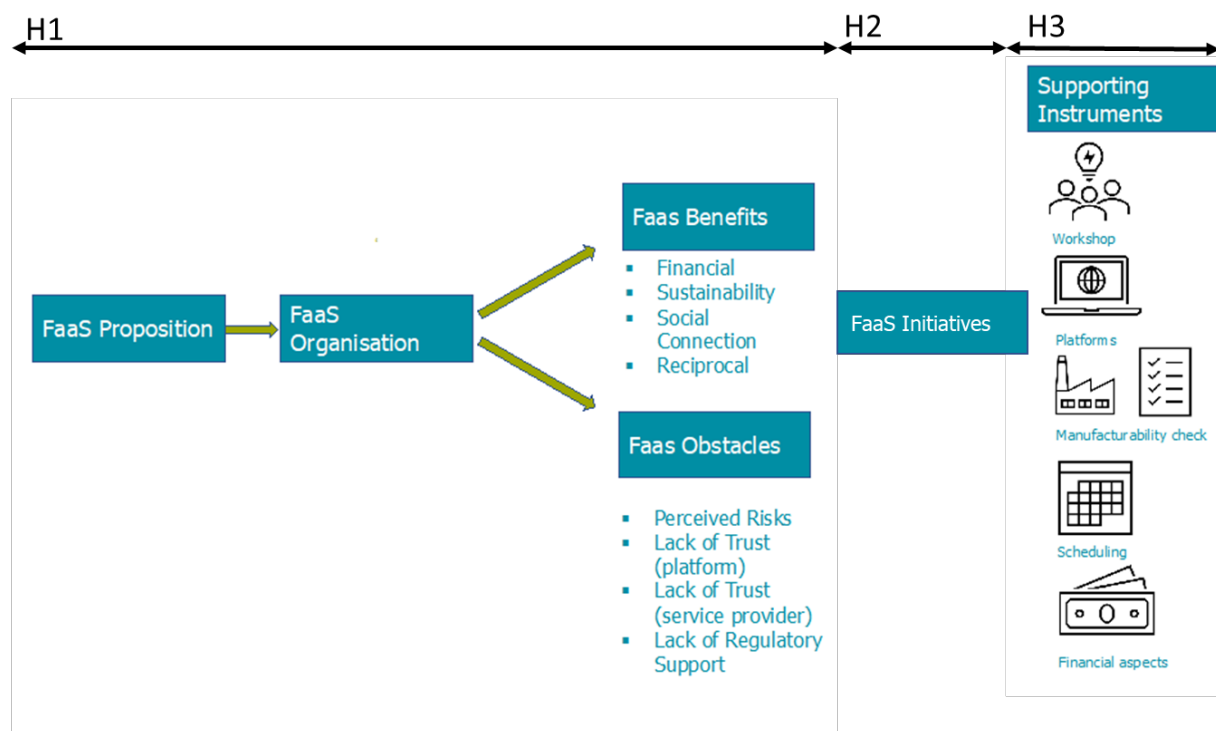
BCG beschrijft Factory-as-a-Service als een reis naar een meer volwassen fase die wordt bepaald door de factor eigenaarschap van de productiemiddelen (Küpper, 2022). In ons onderzoek wordt de reis meer bepaald door de harmonisatie/coördinatie van de processen en de voor de productie gebruikte gegevens. Dit is niet per se anders, wij zouden zeggen dat het een en ander elkaar aanvult. We komen verschillende termen tegen in de literatuur waarbij i.p.v. factory de term production of manufacturing wordt gebruikt. De term Manufacturing-as-a-Service vinden we geschikter voor het concept dat wij onderzoeken en past meer bij de werkzaamheden van ons lectoraat [Smart Sustainable Manufacturing](#), maar voorlopig gebruiken wij de term Factory-as-a-Service, zoals afgesproken in het SMITZH-project (De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing, 2021).

Figuur 1 en tabel 1 benoemen verschillende aspecten die relevant zijn voor FaaS. Na het uitwerken van dit kader in hoofdstuk 1, wordt dit toegepast op gevonden FaaS initiatieven in H2. H3 bevat de introductie van en verwijzingen naar hulpmiddelen voor het verder ontwikkelen van FaaS.

Propositie	<i>Afnehmer Aanbieder Aanbieder platform</i>	<i>Afhankelijk van het perspectief van de rol in het FaaS-concept, verschilt de waardepropositie.</i>
Organisatie	<i>Eigenaarschap Productie-inrichting Investering/Groeimodel Ecosysteem</i>	<i>Hoe de propositie wordt gerealiseerd, hoe eigenaarschap (Küpper, 2022) zijn beslag krijgt en hoe toewijzing tot stand komt (digitaal, fysiek, aanbieder is tevens facilitator)</i>
Voordelen	<i>Financieel Duurzaamheid Wederkerigheid Sociale Binding</i>	<i>Voor de Afnehmer - draagt bij aan een betere concurrentiepositie, een meer lokale en veerkrachtige toeleveringsketen en meer duurzaamheid door het realiseren van: - kortere time-to-market; - flexibiliteit ten aanzien van de mix van volume en product; - verschuiving van CAPEX naar OPEX.</i> <i>Voor Aanbieder - draagt bij aan een betere concurrentiepositie van de fabrikant, met efficiënt</i>

		gebruik van productiemiddelen en meer duurzaamheid door het realiseren van: - een hoge bezettingsgraad; - CAPEX met laag risico; - een groter marktaandeel.
Belemmeringen	Waarneembare risico's Gebrek aan vertrouwen (platform) Gebrek aan vertrouwen (dienstverlener) Gebrek aan regelgevende ondersteuning	De mate waarin vraag en aanbod op elkaar aansluiten, hoe duurzaam de binding is, de mate waarin de binding en de uiteindelijke transactie op een veilige, praktische, goede manier kunnen worden afgehandeld EN de waarschijnlijkheid dat geschikt aanbod wordt gevonden voor een specifieke vraag, waarschijnlijkheid dat aangeboden capaciteit kan worden gevuld
Ondersteunende hulpmiddelen 	Workshop "Beginnen met delen" Platforms Planning Produceerbaarheidscheck Financiële aspecten	Mate waarin de productiecapaciteit bij de afzonderlijke partijen in FaaS op- en afgeschaald kan worden. Volumeflexibiliteit (mate waarin een productie-eenheid winstgevend kan worden ingezet bij verschillende volumes) en Flexibiliteit in de Mix (mate waarin het productiesysteem verschillende producten kan maken of veranderingen in het assortiment aankan).
FaaS-initiatieven	Toetsen aan conceptueel kader	FlexFactory (Flexfactory, 2022) groeimodel en conceptueel kader. (Chuah, et al., 2021)

Tabel 1



Figuur 1 Generiek conceptueel kader voor FaaS (Voordelen en Belemmeringen op basis van (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021))

1.3 Propositie Factory-as-a-Service

Wij onderscheiden in figuur 1 drie rollen, namelijk die van facilitator, aanbieder en afnemer van productiecapaciteit. De waarde propositie verschilt vanzelfsprekend per rol. Duidelijk is wel dat de waarde zo verdeeld moet worden dat het aantrekkelijk is voor alle partijen om deel te nemen. (De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing, 2021)

Facilitator

Vanuit het perspectief van de facilitator is het inzetten of ontwikkelen van slimmere algoritmen van grote waarde, omdat daarmee de match tussen afnemer en aanbieder kan worden verbeterd. Dus hoe beter de ondersteuning die kan worden geboden bij het tot stand brengen van verbinding en het onderhouden en ondersteunen van de samenwerking, hoe duurzamer het bedrijfsmodel kan zijn voor de facilitator.

Aanbieder

Vanuit het perspectief van de aanbieder draagt het verlagen van het risico van de gedane investering in productiemiddelen door het verhogen van de productiviteit en van het gebruik van productiemiddelen, bij aan het creëren van een duurzamer bedrijfsmodel. In het FaaS-concept kan het aanbieden van faciliteiten met of zonder ondersteuning van een operator een propositie zijn voor de andere partijen.

Afnemer

Vanuit het perspectief van de afnemer is het verminderen van risico's, het genereren van flexibiliteit en het eventueel verlagen van de kosten een voor de hand liggende waarde. Voor de anderen in het FaaS-concept kunnen de gegevens voor het specifieke gebruik ten behoeve van de afnemer van belang zijn, maar zij kunnen ook het financieren van de aangeboden productiefaciliteit bevorderen.

Mogelijke implementaties van proposities in de verschillende FaaS-concepten die wij hebben geformuleerd (De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing, 2021) betreffen:

Functie	FaaS-variant	Propositie
Facilitator	"Connect me"-portaal	Te vergelijken met een digitale versie van de Gouden gids
Facilitator	"Supply me"-portaal	Zoals 'connect me', maar ook afhandelen van transacties (bv. via SCSN)
Facilitator	"Share with me"-portaal	"makersnetwerk" van bedrijven die werk aan elkaar uitbesteden via een platform met plannings- en contracteringsmogelijkheid
Aanbieder	Shared Factory (gedeelde fabriek)*	Gedeelde productiefaciliteit - eigendom van specifieke juridische entiteit
Aanbieder	Shared Asset (gedeeld asset)*	High-tech productiefaciliteit wordt in deeltijd beschikbaar gesteld aan anderen
Aanbieder	Gedeelde Ondersteuning bij de Productie**	Dienstverlener voor productieadvies & techniek
Aanbieder	Factory Lease	Lease van productiemiddelen aan startup

Tabel 2 Mogelijke implementaties van proposities in de verschillende FaaS-concepten

*kan gecombineerd worden met portaal! (Oliver Wymann, 2019)

**kan logisch worden gecombineerd met een portaal en/of Shared Factory/Asset/Factory Lease

Factory-as-a-Service

Portalen/platforms spelen een bijzondere rol in het vermogen tot matchmaking; zie hiervoor ook hoofdstuk 3.2 met meer informatie over platforms.

1.4 Organisatie van Factory-as-a-Service

Factory-as-a-Service kan op veel verschillende manieren worden georganiseerd. De belangrijkste verschillen hebben betrekking op eigenaarschap, productieopzet, investering/groeimodel en het ecosysteem. Dit wordt hieronder nader toegelicht.

Eigenaarschap van productiemiddelen

We komen nu terug op de rollen van FaaS-afnemer, -aanbieder en -facilitator (platformaanbieder) zoals die in het vorige hoofdstuk over Propositie, werden geïntroduceerd en uitgelegd. Daarnaast zijn de volgende met productiemiddelen verband houdende rollen van belang: de producenten van productiemiddelen (die zorgen voor service en onderhoud), (externe) investeerders in productiemiddelen, operators van productiemiddelen, de eigenaar van productiemiddelen, de aanbieder van mogelijkheden ten aanzien van productiemiddelen, de afnemer/gebruiker van mogelijkheden ten aanzien van productiemiddelen.

Let op:

De operator van de productiemiddelen en de productiemiddelen-eigenaar kunnen, maar hoeven niet één en dezelfde entiteit te zijn. De productiemiddelen-eigenaar kan een fabrikant zijn die eigen productiemiddelen deelt, of een entiteit voor speciale doeleinden (zoals een holding, stichting of coöperatie). De rol van aanbieder van mogelijkheden ten aanzien van productiemiddelen zou kunnen worden vervuld door de operator van de productiemiddelen (die op zijn beurt de productiemiddelen-eigenaar zou kunnen zijn).

De kwestie van het eigenaarschap van productiemiddelen kan worden doorgetrokken naar het eigenaarschap van specifieke productielijnen binnen een gedeelde faciliteit, specifieke gereedschappen of andere apparatuur/uitrusting.

Productieopstelling

In een echte as-a-service opzet moet de Shared Factory/Shared Asset verschillende producten kunnen vervaardigen in een flexibele productieopzet zonder dat bepaalde apparatuur exclusief aan bepaalde klanten is toegewezen. Aan de mogelijkheden voor het snel kunnen wijzigen van de configuratie van het productiesysteem (om producten geheel naar wens van de klant te kunnen produceren) zitten uiteraard grenzen. Vandaar dat in het hoofdstuk 3.3 Hulpmiddel voor FaaS - Produceerbaarheidcheck uitleg wordt gegeven over wat bepalend is in de productieflexibiliteit.

Investering/Groeimodel

Een nieuwe Shared Factory/Asset van de grond af opbouwen (omdat men bijvoorbeeld activiteiten naar Europa verplaatst) verschilt natuurlijk sterk van het uitbreiden/upgraden van een bestaande productiefaciliteit. In de volgende hoofdstukken over Voordelen, Risico en Financiën wordt nader ingegaan op de alternatieven en de voor- en nadelen van de verschillende investeringsmodellen.

Ecosysteem/Sociale Binding

In een B2B-setting spelen ook aspecten van (sociale) binding en sociale banden een rol. Een Factory-as-a-Service ecosysteem van bedrijven zonder enige sociale of regionale binding zal een heel ander karakter hebben dan een setting rond een lokale incubator, makerspace of bedrijventerrein. In de eerstgenoemde situatie zouden de sociale banden kunnen worden versterkt door middel van bepaalde functies in een digitaal platform, zoals testimonials, bedrijfspresentaties, ranglijsten/beoordelingen enz.

1.5 Voordelen bij Factory-as-a-Service

FaaS kent verschillende voordelen (zie figuur1). In de literatuur worden vaak dezelfde soort voordelen genoemd. Om het overzichtelijk te houden, gebruiken we het kader van Chuah, Tseng, Wu, & Chung (2021). Op basis van Chuah (2021) kunnen de volgende voordelen worden onderscheiden:

- Financiële/Economische voordelen.
- Sociale voordelen.
- Duurzaamheidsvoordelen.
- Wederkerigheidsvoordelen.

Deze voordelen zijn op zowel de afnemer als de aanbieder van toepassing. De manier waarop deze voordelen ten behoeve van de afnemer uitgelegd moeten worden, verschilt enigszins van hoe deze ten behoeve van de aanbieder uitgelegd moeten worden.

Voordelen voor de aanbieder

De belangrijkste voordelen vanuit het perspectief van de aanbieder zijn van financiële/economische aard. Door andere partijen van hun machines gebruik te laten maken, zal de benuttingsgraad van deze machines stijgen. Bij het bepalen van de kostprijs is het gebruikelijk om uit te gaan van een normale bezettingsgraad. Een hogere benutting als gevolg van het delen van productiemiddelen zal leiden tot een positief benuttingsresultaat en dit zal op termijn leiden tot lagere kosten per eenheid.

Een belangrijk financieel voordeel is dat er sprake is van meer gebruikers bij een gedeelde investering, hetgeen leidt tot hogere cashflows. Hogere cashflows gedurende de looptijd van de investeringen resulteren in een kortere terugverdientijd.

Naast een direct positief effect op de cashflows via de gebruikersvergoeding heeft een gedeelde investering als mogelijk voordeel dat dit indirect kan leiden tot een hogere afzet. Immers, een hogere bezettingsgraad van de investering leidt tot een lagere kostprijs en daarmee ook (met behoud van een gelijke winstmarge) mogelijk tot een lagere verkoopprijs. Een lagere verkoopprijs resulteert mogelijk om in een hogere afzet en meer cashflows.

Een ander mogelijk financieel voordeel dat bij het delen van een investering sprake is van een leercurve. Hoe intensiever een investering wordt gedeeld, des te meer de gebruikers leren op welke zij de machine zo goed mogelijk kunnen benutten. Dit zou eveneens kunnen leiden tot een kostenbesparing en daarmee verhoging van de winstmarge.

Kortom: door kostenvermindering en hogere cashflows zal de financiële performance verbeteren.

Naast financiële/economische voordelen spelen ook sociale voordelen, duurzaamheidsvoordelen en wederkerigheidsvoordelen een rol.

In de B2B-context heeft het sociale bindingsvoordeel betrekking op de mate waarin een onderneming gelooft dat het delen van productiemiddelen de sociale banden met andere ondernemingen kan verbeteren. Het behoeft dan ook geen betoog dat het belang van sociale banden in zakelijke relaties overal om ons heen duidelijk naar voren komt. Verder onderzoek wees erop dat een sterke sociale band voor meer vertrouwen in de B2B-relaties kan zorgen, omdat het de voorspelbaarheid van het gedrag van een andere partij vergroot en de angst voor opportunistisch gedrag vermindert. (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021).

Wederkerigheid of wederzijds voordeel verwijst naar het feit dat beide partijen duidelijk baat moeten hebben bij het delen van een asset. Als het ene bedrijf het andere voortdurend hulp, leads en middelen verstrekt, maar het andere bedrijf niets terugdoet, heeft dit een waarneembare ongelijkheid tot gevolg (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021). In de B2B-context kan het delen van

productiemiddelen, afval en vervuiling verminderen, wat de omgeving/het milieu ten goede zal komen. In de vervoersector, bijvoorbeeld, bleek het delen van een auto te resulteren in een verbetering van de luchtkwaliteit vanwege lagere koolstofemissies. Maatschappelijke verantwoordelijkheid bij bedrijven uit zich in het tonen van sterke betrokkenheid bij duurzaamheid en sociaal welzijn (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021).

Wie trekt het meeste profijt hiervan? Omdat het kleinschaligere regionale productie mogelijk maakt, is het met name waardevol voor bedrijven die gebruik maken van productieprocessen waarbij veel productiemiddelen worden ingezet en die van een hoge bezettingsgraad afhankelijk zijn (Küpper, 2022).

Voordelen voor de afnemer

Economische/financiële voordelen zijn ook voor de afnemer het belangrijkste. Vanuit economisch oogpunt bestaat het grote voordeel voor de afnemer eruit dat hij niet hoeft te investeren. Een (grootschalige) investering gaat gepaard met hoge kapitaaluitgaven.

Economische/financiële voordelen zijn ook voor de afnemer het belangrijkste. Vanuit economisch oogpunt bestaat het grote voordeel voor de vrager eruit dat hij niet hoeft te investeren. Een (grootschalige) investering gaat immers gepaard met hoge kapitaaluitgaven. Naast de kapitaaluitgaven spelen ook andere effecten een rol. Het opzetten van een productie is geen sinecure, dit geldt met name voor jonge ondernemers die de kennis en kunde ontberen om op korte termijn een productie op te starten (*kennis en kunde effect*). Daarnaast brengt het opstarten van productie de nodige kopzorgen met zich mee, zeker als je geen productie-ervaring hebt, in combinatie met een fors tijdsbeslag. Het delen van een investering heeft een *ontzorgingseffect*. Ten slotte is er sprake van een *time-to-market effect*, omdat je geen productiecapaciteit hoeft op te bouwen ben je eerder in staat om je product op de markt te brengen. Zeker als je in aanmerking neemt dat het eventueel aantrekken van vreemd vermogen de nodige tijd vergt.

Investeren betekent een hoge negatieve cashflow aan het begin van de levenscyclus (betalen voor de investering) en vervolgens zijn er elk jaar de bijbehorende afschrijvingskosten en andere operationele kosten. De afschrijvingskosten drukken op de jaarlijkse winst, terwijl ook de investeringsuitgaven een negatief effect op de cashflow hebben. De afnemers betalen voor het gebruik van de productiemiddelen via een pay-per-use model. Bovendien zal de investering waarschijnlijk niet volledig uit de reserves van de onderneming worden opgebracht, maar (deels) met vreemd vermogen moeten worden gefinancierd. Het aantrekken van vreemd vermogen betekent ook extra financiële kosten, de rentekosten.

De pay-per-use omvat een vergoeding voor de totale kosten die aan de asset verbonden zijn. Het grote voordeel voor een gebruiker is dat naast hem nog een groot aantal anderen van de asset gebruik maken, zodat iedereen profiteert van schaalvoordelen. Schaalvoordelen hebben een positief effect op de afschrijvings- en exploitatiekosten, en kunnen dus leiden tot een lagere gebruiksvergoeding. De afschrijvingskosten kunnen bijvoorbeeld over meer producten worden gespreid. Producenten van kleine series die niet voldoende omvang hebben om drie of meer ploegen te laten draaien, krijgen zo de mogelijkheid om een nieuwe productiefaciliteit op te zetten die zij met andere bedrijven kunnen delen (Küpper, 2022).

Bovendien beperken de gebruikers de risico's die het bezit van productieapparatuur met zich meebrengt, waaronder technische storingen en een laag gebruik (Küpper, 2022).

FaaS biedt de gebruikers de mogelijkheid om flexibel, in kleine hoeveelheden en met een gevarieerde productenmix te produceren. De laatste tijd kijken bedrijven steeds kritischer naar hun toeleveringsketens; in de loop der jaren zijn de toeleveringsketens langer geworden door de verplaatsing van de productie naar het buitenland. Gezien de ingrijpende gebeurtenissen van de afgelopen tijd (COVID-19 en de oorlog in Oekraïne) is dit reden tot bezorgdheid: tekorten aan

grondstoffen en materialen en de torenhoge kosten die daarvan het gevolg zijn. Meer bedrijven grijpen naar de mogelijkheid om regionaler te produceren. Regionale productie zal echter gepaard gaan met minder productievolume en dus leiden tot een lagere capaciteitsbenutting. Voor gebruikers kan FaaS daarin dus een interessante optie zijn.

Naast de economische/financiële voordelen spelen ook bij de gebruikers (net als bij de aanbieders) de sociale, wederkerigheids- en duurzaamheidsvoordelen een rol. Zoals hierboven aangegeven, schakelen sommige producenten over op een regionalere productie. Dit is een middel om de duurzaamheid te vergroten, weliswaar deels gedwongen omdat de emissiereductiedoelstellingen gehaald moeten worden. Regionale productie leidt tot kortere leveringsketens, wat positief bijdraagt aan de vermindering van de CO₂-uitstoot en het naleven van sociale en ethische normen makkelijker maakt.

1.6 Belemmeringen voor Factory-as-a-Service

Aan de hand van het kader van Chuah, Tseng, Wu, & Chung (2021) kunnen de volgende belemmeringen worden onderscheiden:

- De onzekerheden die het concept met zich meebrengt, resulterend in financiële risico's, prestatierisico's en fysieke risico's.
- Gebrek aan vertrouwen.
- Gebrek aan regelgevende ondersteuning.

Belemmeringen vanuit het perspectief van de aanbieder

In de deeleconomie verwijzen in zijn algemeenheid de fysieke risico's naar mogelijke beschadiging of verlies van persoonlijke bezittingen. In specifieke uitvoeringsvormen van FAAS (zoals de assets van de aanbieders ter beschikking stellen met of zonder personeel) kan dit aspect eveneens een rol spelen.

Het maken van verschillende en meerdere producten en het snel aanpassen aan fluctuerende cyclustijden en volumes vereist nieuwe benaderingen van automatisering. De opstelling vereist ook robuuste processen om snel te kunnen wisselen tussen gereedschappen, technologieën en roerende goederen. Dit stelt hoge eisen aan de aanbieder voor het juiste ontwerp van het productiesysteem, met alle mogelijke risico's van dien als het systeem faalt. Dit brengt prestatierisico's voor de aanbieder met zich mee. Er zijn ook financiële risico's voor de aanbieder. Zijn de van de gebruikers afkomstige inkomsten (de gebruiksvergoeding) voldoende om alle kosten te dekken (de capaciteitskosten en de exploitatiekosten)? Het is immers lastig precies te bepalen wat de kosten zijn voor het opzetten van een productiesysteem voor de verschillende gebruikers. Daardoor is het ook lastig om een passende gebruiksvergoeding vast te stellen.

Gebrek aan vertrouwen is een probleem bij het vinden van de juiste gebruikers, hetgeen een grote uitdaging is bij het implementeren van FaaS. (Küpfer, 2022) Wat is de juiste gebruiker? De aanbieder heeft te maken met de uiteenlopende kwaliteitsnormen en specifieke werktuigen van de verschillende gebruikers. Moet de aanbieder zich laten leiden door de normen van de gebruiker wiens kwaliteitseisen het hoogst zijn? De aanbieder zou eigenlijk aan de kwaliteitsnormen van elke gebruiker moeten voldoen, en niet zo zeer de hoogste norm, waarbij een uitruil tussen processtabiliteit en kosten wordt gemaakt.

Vanuit het perspectief van de aanbieder is nieuwe regelgeving nog steeds niet klaar voor FaaS, de verantwoordelijkheden van iedere bij de transacties betrokken gebruiker zijn nog niet goed omschreven.

Belemmeringen voor de afnemer

Het financiële risico vanuit het perspectief van de afnemer is dat de prijs voor het huren van een asset te hoog is, duurder dan bij traditionele leasemaatschappijen. De prestatierisico's hebben betrekking op de mogelijkheid dat het product/de dienst slecht functioneert en niet presteert zoals bedoeld. De fysieke risico's zijn voor de afnemer niet aan de orde omdat de afnemer geen eigenaar van de asset is.

Gebrek aan vertrouwen kan een groot vraagstuk voor de afnemer zijn. Ervan uitgaande dat de afnemer te maken heeft met sterk wisselende en lage volumes, dan wil de afnemer er zeker van zijn dat de aanbieder in staat is uitvoering te geven aan de productie, dat de productie van goede kwaliteit is en op tijd wordt geleverd. Vertrouwen is hier essentieel, vertrouwen in de capaciteiten van de aanbieder. Een goede samenwerking tussen bedrijven is niet eenvoudig, in de praktijk wordt deze langzaam, in kleine stapjes opgebouwd. Vertrouwen is er niet van de ene op de andere dag; het moet langzaam groeien. De trend naar regionalere samenwerking (verkorting van de toeleveringsketen) kan positief bijdragen aan het vertrouwen in elkaar, bedrijven zitten immers niet langer mijlenver uit elkaar.

Tenslotte, gebrek aan regelgeving vanuit het perspectief van de gebruiker (Hein, 2020) heeft betrekking op hun zorg of hun IP (Intellectual Property) - zoals octrooien, proces-knowhow of technische ontwerpen - wel goed beschermd blijft bij het delen van de productie.

2 Factory-as-a-Service initiatieven

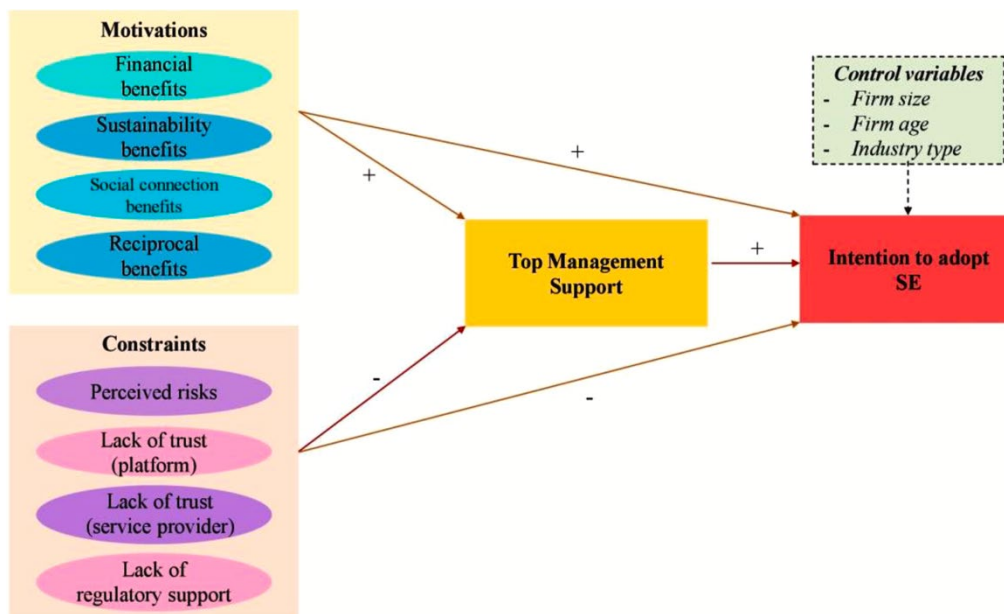
De door ons bestudeerde initiatieven kunnen mogelijk meer licht werpen op voorwaarden en succesfactoren voor andere initiatieven voor FaaS-concepten.

In de regio Zuid-Holland (Kerstholt, 2022) werden de volgende initiatieven waargenomen:

- 1- Mechatronica campus
- 2- Welding robots
- 3- Tech park - alleen verkennende gesprekken

Om de vertrouwelijkheid van de initiatieven voor de betrokken bedrijven te waarborgen worden de namen van de betrokken bedrijven niet gebruikt.

Bij twee van de initiatieven hebben wij verkennende vergaderingen bijgewoond en input voor verschillende voorstellen geleverd. Van de drie initiatieven zijn de eerste twee momenteel nog steeds veelbelovend. We hebben ook een FaaS-implementatie bezocht die qua ontwikkeling een fase verder is, dit is het initiatief in Leiden. Om enig licht te werpen op hoe de ontwikkeling verder verloopt en kan worden gestimuleerd, hebben wij gekeken naar het model van "Factors influencing the adoption of sharing economy in B2B context" (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021) en de organisatorische aspecten van FaaS. Dit hebben we op initiatief 1, 2 en de faciliteit in Leiden toegepast.



Figuur 2 Factors influencing the adoption of sharing economy in B2B context (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021)

Factoren die het omarmen van de deeleconomie in B2B-context beïnvloeden.

Motivaties	Mechatronica campus, Schiedistrict	Welding robots Drechtsteden	Workshop PLNT Leiden en anderen
Financieel	nog niet over beslist	nog niet over beslist	eerste afspraken, verloopt organisch
Duurzaamheid	wordt verondersteld, niet operationeel gemaakt	wordt verondersteld, niet operationeel gemaakt	motief
Sociale Binding	ontwikkelt zich	ontwikkelt zich	reeds aanwezig, en helpt bij wederkerigheid

Factory-as-a-Service

Wederkerigheid	wordt verondersteld, niet operationeel gemaakt	wordt verondersteld, niet operationeel gemaakt	motief
Beperkingen	Mechatronica campus, Schiedistrict	Welding robots Drechtsteden	Workshop PLNT Leiden en anderen
Waarneembare risico's	er zich bewust van en geregistreerd	er zich bewust van en geregistreerd	er zich bewust van, maar lijkt geen groot probleem
Gebrek aan vertrouwen (platform)	onzeker over operationalisering	onzeker over operationalisering	lijkt geen probleem
Gebrek aan vertrouwen (dienstverlener)	begin van relatie, nog steeds onzeker over continuïteit en wederkerigheid	begin van relatie, nog steeds onzeker over continuïteit en wederkerigheid	lijkt geen probleem
Gebrek aan regelgevende ondersteuning	is een probleem	is een probleem	lijkt geen probleem

Tabel 3 Factoren die het omarmen van een deeleconomie in B2B

Organisatorische aspecten van FaaS

Organisatie	Mechatronica campus, Schiedistrict	Welding robots Drechtsteden	Workshop PLNT Leiden en anderen
Eigenaarschap van asset	nog geen besluit over asset en over eigenaarschap	aanbieder	
Productieopstelling	niet onderzocht	niet onderzocht	startup exploiteert de faciliteit met veel persoonlijke inbreng (hardware, tijd, locatie) van alle betrokken partijen
Investering/Groeimodel	niet onderzocht	niet onderzocht	startup met groeipotentieel
Ecosysteem	lokaal, gedeeld bedrijventerrein	lokaal, fieldlab sterke connectie met onderwijs	incubator met veel netwerkmogelijkheden

Tabel 4 Organisatorische aspecten van FaaS

De bevindingen zijn gebaseerd op rapporten (Kerstholt, 2022) (Terlingen, J., 2022) van de FaaS-projecten en eigen waarnemingen.

Bij verder onderzoek naar websites van makerspaces en andere gedeelde faciliteiten ter stimulering van makerschap en ondernemerschap, constateerden we een gerichtheid op lokale wederkerigheid van de relaties, duurzame voordelen en een leerzame en innovatieve omgeving. Er lijkt een ecosysteem te zijn waarin er een evenwicht is tussen behoeften en belangen van ondernemers (Qiang Liu, 2017)

Zoals Szaller, Egri & Kádár (2020) in hun paper stellen: "In een samenwerkingsstructuur is het essentieel dat de beloften worden nagekomen: als de deelnemers niet op deze toezeggingen kunnen rekenen, kan de doeltreffendheid van de structuur afnemen. De betrouwbaarheid van de betrokken partijen is een cruciaal aspect van de samenwerkingsstructuur (Szaller, Egri, & Kádár, 2020). Dit is in het geval van Workshop PLNT Leiden en de workshop startup waarvoor zij het initiatief namen, hetgeen waarop hun ecosysteem is gebaseerd.

2.1 Inspiratie uit het Workshop PLNT Leiden initiatief; Een organisch verhaal

We komen een inspirerend gebouw binnen met planten, houten meubilair en een industriële uitstraling. Er lopen veel mensen rond, het voelt gastvrij en bedrijvig. Het is niet echt duidelijk wie bij wie werkt omdat het een faciliteit is die onderdak biedt aan verschillende bedrijven. Dat is precies het gevoel dat de incubator die de gastheer van deze faciliteit is, je graag wil geven. Hun doel is om al het innovatieve en ondernemerspotentieel van de regio te ontsluiten ([website PLNT](#)). We hebben een ontmoeting met de eigenaar van een van de bedrijven daar. Aan het begin van het gesprek is er wat verwarring. "Wat was het ook alweer... Ach ja natuurlijk, u wilde meer weten over de start van onze productiefaciliteit." Wat voor hem volkomen normaal is, is nieuw voor ons, omdat de paar initiatieven voor het delen van productiecapaciteit die we tot nu toe hebben gevolgd geen van alle daadwerkelijk van de grond zijn gekomen. Er leken allerlei vage obstakels in de weg te staan. We zijn dus erg benieuwd waarom het in dit geval wel lijkt te werken.

Het begon met de startup "Workshop PLNT Leiden" die behoefte had aan een eigen faciliteit om prototypes te maken en te testen. De netwerkinstrumenten en de door de incubator georganiseerde evenementen wierpen hun vruchten af; binnen enkele weken was de start van een kleine werkruimte een feit. De incubator faciliteerde ruimte. Twee bedrijven, Workshop PLNT Leiden en een ander bedrijf binnen de faciliteit, investeerden er wat tijd in en ze vonden iemand om de faciliteit te coördineren, een voormalige stagiair die dit als het begin van zijn eigen startup zag. Samen investeerden ze in tijd en moeite om de ruimte op te ruimen en schonken ze enkele van hun eigen productiemiddelen, zoals 3D-printers, een soldeerbout, meetinstrumenten enz. om de eerste stappen te zetten. De volgende stappen bestaan uit het verkrijgen van meer financiering en meer deelnemers voor het deel-concept. Andere bedrijven binnen de faciliteit hebben al belangstelling getoond, en opnieuw lijken de netwerkevenementen vruchten af te werpen. In dit stadium is er nog geen zicht op een specifiek planningsinstrument maar dit lijkt nog niet nodig, ook is nog niet gekeken naar de financiële en juridische aspecten. Er is slechts een globaal idee van hoe men wil dat het in zijn werk gaat en in de nabije toekomst groeit/zich ontwikkelt.

2.2 Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken hebben wij het FaaS-concept en initiatieven in onze regio verkend. Het FaaS-concept draait om de flexibele inzet van productiemiddelen. Er zijn verschillende varianten waarbij onder andere het aspect van het eigenaarschap van de asset ingevuld moet worden. Sociale en wederkerigheidsvoordelen en vertrouwen in de betrokken partijen spelen een belangrijke rol bij een succesvolle implementatie van het deelconcept met verschillende partijen.

3 Hulpmiddelen voor FaaS

Nadat er in het vorige hoofdstuk geconcludeerd is dat het lastig blijkt om de obstakels op weg naar FaaS te overwinnen, hebben we een aantal hulpmiddelen uitgewerkt die de ontwikkeling en het onderhoud van een eigen FaaS-concept kunnen ondersteunen.

In een samenwerkingsstructuur waarin verschillende partijen van elkaar afhankelijk zijn, is het belangrijk dat men elkaar kan vertrouwen. Daarom is het ook belangrijk om te kunnen benoemen wat men uit de samenwerkingsrelatie wil halen en wat men nodig heeft om de samenwerking zo soepel mogelijk te laten verlopen. De workshop **"Beginnen met delen"** helpt bij het vaststellen wat men zelf belangrijk vindt bij het delen van een asset en het draagt bij aan het op gang te brengen van een gesprek daarover. De **Platforms-tool** laat het kiezen voor een platform gemakkelijker verlopen. De **Produceerbaarheidsscheck** helpt bij het snel en duidelijk beoordelen of en met hoeveel inspanning het gevraagde product kan worden geproduceerd met de beschikbare productiemiddelen. Het overzicht **Plannen van gedeelde assets** geeft een inkijkje in de wiskunde achter 'eerlijk delen'. De uitvoerige behandeling van de **Financiële aspecten van asset sharing** heeft tot doel een duidelijk beeld van financiële onderwerpen zoals financieringsstructuur, betalingslogica en risicoverschuiving te geven.

Deze hulpmiddelen vindt u op onze site:

<https://www.dehaagsehogeschool.nl/onderzoek/kenniscentra/projectdetails/manufacturing-as-a-service>

In de rest van het hoofdstuk beschrijven we nog kort verantwoording van en ervaringen met deze middelen, voor zover van toepassing.

3.1 Hulpmiddel voor FaaS: Workshop "Start sharing"

Onze bevindingen in het werkveld zijn dat het moeilijk blijkt te zijn om Factory-as-a-Service van de grond te krijgen. Om over de koudwatervrees heen te komen, kan de workshop "Start sharing" bijdragen aan het op gang brengen van het gesprek over de onderliggende factoren. De workshop kan helpen bij het onder woorden brengen van de positieve en negatieve gevoelens die het delen van een asset oproept. De workshop zelf is een gemakkelijke en toegankelijke manier om een begin te maken met communiceren over gevoelige onderwerpen.

De workshop bestaat uit een oefening met na afloop van de oefening een evaluatie en discussie aan de hand van een model met daarin de motivaties en beperkingen ten aanzien van de deeleconomie (Chuah, Tseng, Wu, & Cheng, 2021).

De workshop is inmiddels getest door onderzoekers en studenten en klaar om ingezet te worden bij opkomende initiatieven.

3.2 Hulpmiddel voor FaaS - Platforms

Het verschijnsel digitaal platform komen we inmiddels overal tegen. 'Uitbesteden' van werk, dat gebeurt veelvuldig binnen onze flexibele waardeketens. Op dat gebied zien we ook online platforms ontstaan waar vraag en aanbod van ontwerpers, producenten, aanbieders, service-providers en experts bij elkaar gebracht wordt.

Platforms genereren meer waarde voor aanbieders als er meer afnemers in deelnemen en voor afnemers geldt dat precies andersom. Dit leidt tot kip-en-ei-situaties zoals beschreven in (Hein,

2020), die meestal blijven bestaan totdat er een duidelijke dominante 'Platform leader' is. Een belangrijke succesfactor voor een platform is dan ook in hoeverre het platform erin slaagt om een 'community' te ontwikkelen en te laten groeien. In de literatuur wordt ook de term 'digital marketplace' gebruikt: infrastructuur en een set regels waarmee interactie tussen verschillende partijen gefaciliteerd kan worden (zoals beschreven (Silva, 2020)). Ook op het gebied van productiemiddelen voor de maakindustrie zijn al meerdere commerciële platforms actief. Er zijn ook onderzoeksprojecten die streven naar het ontwikkelen van een goede, open architectuur voor platforms.

Het gepresenteerde overzicht in de platform-tool is zeker geen uitputtende lijst of volledig overzicht van features. Het doel is in elk geval de belangrijkste platforms die in Nederland actief zijn te beschrijven en op basis van overige (internationale) platforms een beeld te geven van de functionaliteit die deze 'digital manufacturing platforms' kunnen hebben. Verder lezen? Het rapport 'digital platforms in manufacturing' (Working Group 'Digital Business Models' of Plattform Industrie 4.0, 2021) van het Duitse Plattform Industrie 4.0 geeft ook een goed overzicht van verschillende platforms, vooral ook benaderd vanuit de business innovatiekant.

3.3 Hulpmiddel voor FaaS - Produceerbaarheidcheck

Voor fabrikanten en FaaS-aanbieders geldt dat zij de voordelen van FaaS alleen kunnen realiseren wanneer zij inderdaad de configuratie van hun productiesysteem snel kunnen wijzigen om producten geheel naar wens van de klant te produceren en hun unieke mogelijkheden beschikbaar kunnen stellen aan een brede klantenkring (Chiu, 2022). Het Factory-as-a-Service model brengt onvermijdelijk met zich mee dat bepaalde produceerbaarheidsrisico's op het bordje van de dienstverleners komen te liggen. Hoe houden zij deze risico's beheersbaar?

Het overzicht in de Produceerbaarheidscheck geeft een overzicht van relevante factoren en risico's voor een FaaS aanbieder, plus een vragenlijst, die gebruikt kan worden om in een vroeg stadium meer te weten te komen over de produceerbaarheid van een gevraagd product. Deze lijst is tot stand gekomen op basis van deskresearch en gesprekken met fabrikanten.

Verder lezen? Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook (Department of Defense US, 2020); Risico voor NPD samengevat uit relevante literatuur (Chiu, 2022)

3.4 Hulpmiddel voor FaaS – Planning van gedeelde assets

Is het economisch rendabel om een asset te delen? Het model voor 'Planning van gedeelde Assets' geeft een aanbieder van capaciteit een handvat om al dan niet over te schakelen op het delen van capaciteit. Het geeft enig inzicht in: -de mate waarin het voor een onderneming economisch rendabel is om een asset te delen; -indien besloten wordt activa te delen, hoe deze opdrachten in te plannen; -hoe speltheorie kan worden ingezet om een goede match tussen verschillende vragers van capaciteit en aanbieders van capaciteit te bereiken.

Zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, is het uitgebreid delen van informatie een belangrijke belemmering om capaciteit met elkaar te delen. Het planningsmodel laat echter zien dat ook op basis van een beperkt aantal kenmerken (de vereiste capaciteit en de aangeboden capaciteit) een optimale toewijzing worden bereikt. Het is bijvoorbeeld niet nodig om informatie uit te wisselen over de overall capaciteit, de kostenniveaus en de onderlinge afstanden van de ondernemingen. Dit inzicht kan hopelijk leiden tot een betere samenwerking tussen bedrijven en een verhoogde wil om capaciteit te delen.

Dit model werd vooralsnog alleen met fictieve data getest. Vervolgonderzoek zou kunnen zijn in hoeverre dit model bruikbaar is als onderdeel van het matchingsalgoritme van een digitaal platform voor delen van productiecapaciteit.

3.5 Hulpmiddel bij FaaS - Financiële aspecten

In het hoofdstuk "Propositie Factory-as-a-Service" werd het voorbeeld van FlexFactory al genoemd, een joint venture tussen autofabrikant Porsche, IT-consultant MHP en verzekeraar Munich Re. Deze joint venture heeft een aanpak ontwikkeld waarmee bedrijven de stap kunnen zetten naar "Production-as-a-Service" (PaaS). In het hulpmiddel 'Financiële aspecten' wordt dit voorbeeld uitgewerkt en gecombineerd met elementen uit andere studies en onderzoeken. Het doel is om bedrijven na te laten denken over hoe hun productiemiddelen anders kunnen worden ingedeeld dan volgens het traditionele transactionele asset-verkoopmodel. Door na te denken over elementen zoals financieringsstructuur, betalingslogica en risico-overdracht kan een (eerste) stap in de richting van PaaS worden gezet.

Verder lezen:

FlexFactory:

- Boosting Resilience with Production as a Service. Boston Consulting Group (juni 2022).
- Business enablement of 'Production as a Service' through Financial Transformation Risk Transfer (FlexFactory, April 2022)

Transformatie van CAPEX naar OPEX:

- Riding the wave of the subscription business models in manufacturing. AT Kearney (2021)
- Assets as a Service: Transforming ownership and business models promises significant value. Arthur D. Little (maart 2022)
- The Transformation from Capex to Opex – a further step towards Industry 4.0. Deutsche Bank AG en TLGG Consulting GmbH (maart 2021)

Overige:

- Is "Pay-Per-Use" the Future in Machinery Pricing? Oliver Wymann (november 2019)
- Choosing the Right Pricing Model for Equipment as a Service. Bain & Company (2019).

Bibliografie

- Arthur D. Little. (n.d.). Assets as a Service: Transforming ownership and business models promises significant value.
- AT Kearney. (2021). Riding the wave of the subscription business models in manufacturing.
- Bain & Company. (2019). Choosing the Right Pricing Model for Equipment as a Service.
- Becker, T., & Stern, H. (2016). Impact of Resource Sharing in Manufacturing on Logistical Key Figures. *Procedia CIRP*, 579–584.
- Boston Consulting Group. (2022, juni). Boosting Resilience with Production as a Service.
- Chiu, Y. J. (2022). Identifying Key Risk Factors in Product Development Projects. *Mathematics*, 10(8), 1295.
- Chuah, S.-W., Tseng, M.-L., Wu, K.-J., & Cheng, C.-F. (2021). Factors influencing the adoption of sharing economy in B2B context in China: Findings from PLS-SEM and fsQCA. *Elsevier Resources, Conservation & Recycling*.
- Coenen, J. F. (2022). Lessons-learned on articulating and evaluating I4.0 developments at SME manufacturing companies. *The 4th International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing - ISM 2022 (in voorbereiding)*.
- Davlembayeva, D., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2019). Reciprocity and Social Exchange in the Sharing Economy. *International Federation for Information Processing*, 559-569.
- De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing. (2021). *Factory-as-a-Service; Case studies naar FaaS varianten*. Delft: De Haagse Hogeschool, lectoraat Smart Sustainable Manufacturing.
- Department of Defense US. (2020). [www.dodmrl.com](https://www.dodmrl.com/MRL%20Deskbook%20V2020.pdf). Retrieved from <https://www.dodmrl.com/MRL%20Deskbook%20V2020.pdf>
- Deutsche Bank AG; TLGG Consulting GmbH. (2021, maart). The Transformation from Capex to Opex - a further step towards Industry 4.0.
- Flexfactory. (2022, april). Business enablement of 'Production as a Service' through Financial Transformation Risk.
- Hasan, R. B. (2016). Critical success factors behind the sustainability of the sharing economy. *14th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)* (pp. 287-293). IEEE; Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- Hein, A. S. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets* 30 (1), 87-98.
- Hora, W. G. (2018). David and Goliath: causes and effects of coopetition between start-ups and corporates. *Rev Manag sci* 12, 411-439.
- ING Economisch Bureau. (2015). *Ruim half miljoen huishoudens doen mee aan de deeleconomie*. ING Economisch Bureau.
- Küpper, D. K. (2022). *Boosting resilience with production as a service*. Boston Consulting Group; Flexfactory by MHP, Munich Re, Porsche; WHU Otto Beisheim School of Management.
- Kalpakjian, S. S. (n.d.). *Manufacturing-Engineering and Technology*. Pearson.
- Kerstholt, N. (2022). *Living Lab Schiedistrict*. Schiedam: Rotterdam University of applied sciences.
- MHP, Munich RE, Porsche. (2022, september 30). *production-as-a-service*. Retrieved from flexfactory.tech: <https://flexfactory.tech/en/services/production-as-a-service/>
- Mishra, R., Ganapathy, L., & Pundir, A. (2014). Assessment of Manufacturing flexibility. *Management Research review*, 750-776.
- Moghaddam, M. C. (2018). Reference architectures for smart manufacturing: A critical review. *Journal of manufacturing systems*, 49, 215-225.
- Oliver Wymann. (2019, november). Is 'Pay-Per-Use' the Future in Machinery Pricing?
- Paulssen, M., & Roulet, R. (2017). Social bonding as determinant of share of wallet and cross-buying behaviour in B2B relationships. *European Journal of Marketing*, 1011-1028.
- Pfrommer, J. S. (2014). Modelling and orchestration of service-based manufacturing systems via skills. *In Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)* (pp. 1-4). IEEE.
- Qiang Liu, H. Z. (2017). An Access Control Model for Resource Sharing Based on the Role-Based Access Control Intended for Multi-Domain Manufacturing Internet of Things. *IEEEAccess*.
- Silva, H. S. (2020). From Digital Platforms to Ecosystems: A Review of Horizon 2020 Platform Projects. *Boosting Collaborative Networks 4.0. PRO-VE 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 598 (pp. 111–120). Springer, Cham.

Factory-as-a-Service

- Stasiuk-Piekarska, A. W. (2021). Organizational Risk in Custom Manufacturing of Complex Products. *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham. .
- Sweeney, J., & Webb, D. (2007). How functional, psychological, and social relationships benefits influence individual and firm commitment to the relationship. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 474-488.
- Szaller, A., Egri, P., & Kádár, B. (2020). Trust-based resource sharing mechanism in distributed manufacturing. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 1-21.
- Terlingen, J. (2022). *Shared assets Platform*. Innovation Quarter.
- Working Group 'Digital Business Models' of Plattform Industrie 4.0. (2021). *Digital Platforms in Manufacturing Industries*. Berlin: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi).