VOSTEQ NEVAT CONNECTING WINNERS fpt Federatie Productietechnologie

Whitepaper voor de verspanende industrie

Op weg naar *de autonome fabriek*

Van visie naar uitvoering:
de route naar een toekomstbestendig verspanend bedrijf.



Samen bouwen aan de toekomst van de verspanende maakindustrie.

AUTEURS:
Willem Lenselink
Maarten Woertman

Draai om voor stappenplan

1 Voorwoord

De toekomst van de Nederlandse verspanende industrie staat al enkele jaren nadrukkelijk op de agenda. De branche-organisaties NEVAT en FPT merken ook nadrukkelijk dat de bedrijfstak sterker dan daarvoor in ontwikkeling is.

De toekomst van de Nederlandse verspanende industrie staat al enkele jaren op de agenda. NEVAT en FPT zien dat de bedrijfstak volop in ontwikkeling is. Waar bedrijven vroeger vooral technologisch georiënteerd waren en veelal zelfstandig opereerden, groeit de behoefte om ontwikkelingen beter in beeld te brengen en samen te werken aan de toekomst van de sector.

Met dit stappenplan bouwen we voort op twee recente onderzoeken, die samen in tien sessies zo'n 400 deelnemers hebben samengebracht.

In 2023 publiceerde David Kemps van ABN AMRO het rapport Consolidatie in de metaalbewerking. Het schetst een sector met sterke groeiperspectieven, maar ook met personeelsschaarste, hogere eisen van opdrachtgevers en forse investeringen in machines, industrialisatie en digitalisering. Verspanende ondernemers moeten strategische keuzes maken om toekomstbestendig te blijven. De benodigde investeringen dragen bovendien bij aan schaalvergroting en consolidatie.

In 2025 volgde *Kansen voor de keten, Verspanen in Nederland.* Erik Spikmans van MCB bracht samen met FPT en NEVAT de sector opnieuw in kaart. Het rapport bevestigt de sterke kennis- en marktpositie van de Nederlandse verspanende industrie, maar laat ook zien dat personeelstekorten, internationale concurrentie en prijsdruk om een hogere productiviteit vragen. Automatisering en digitalisering spelen daarin een belangrijke rol. Het is tijd om meer tempo te maken en de afhankelijkheid van de semiconsector te verminderen.

Als vervolg hierop hebben NEVAT en FPT Vosteq gevraagd een praktisch stappenplan te ontwikkelen waarmee verspanende bedrijven kunnen doorgroeien naar een steeds autonomere fabriek. Een fabriek waarin processen, systemen en mensen slimmer samenwerken en de productie met minder menselijke tussenkomst kan doorgaan.

De autonome fabriek is geen doel op zichzelf, maar een ontwikkelrichting. Het gaat uiteindelijk om meer output, flexibelere productie, kortere doorlooptijden en een betere benutting van mensen en productiemiddelen.

Deze whitepaper, Op weg naar de Autonome Fabriek, richt zich op één centrale vraag:

Welke concrete stappen kan een verspanend bedrijf vandaag zetten om te groeien naar de autonome fabriek van morgen?

We willen ondernemers inspireren om verder te kijken dan de waan van de dag en na te denken over hun fabriek van de toekomst. Die toekomst is nooit af. Ook tijdens de sessies kwamen ideeën voor vervolgstappen naar voren, zoals het versterken van ondernemersvaardigheden, inzicht in de return on investment (ROI), de kwaliteit van het werk en het slimmer laten samenwerken van machines.

We moedigen bedrijven aan om hierin samen op te trekken en kennis en ervaringen te delen. De uitdagingen zijn groot, maar door samen stappen te zetten, komen we verder. Veel inspiratie gewenst. En aarzel niet om contact met ons op te nemen als u vragen heeft.



Edwin Dekker
Industrie Specialist FPT & NEVAT

2 Managementsamenvatting

Van losse stappen naar een samenhangende, autonome productie

De Nederlandse verspanende industrie staat voor een belangrijke volgende fase. De markt biedt groeikansen, maar de eisen aan kostprijs, flexibiliteit en doorlooptijd nemen toe. Tegelijkertijd wordt de beschikbaarheid van gekwalificeerde vakmensen structureel beperkter. De uitdaging verschuift van méér mensen vinden naar met minder beschikbare vakmensen méér produceren.

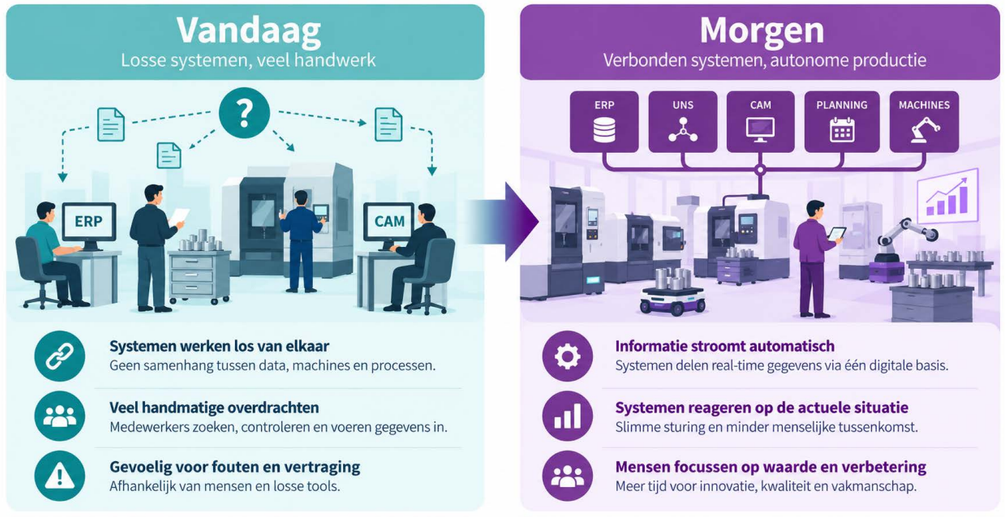
De sector begint niet op nul. De afgelopen decennia is veel geïnvesteerd in CNC-technologie, CAM, robotisering, planning, gereedschapbeheer en bedrijfssoftware. Daardoor zijn afzonderlijke werkzaamheden en processen al sterk gedigitaliseerd en geautomatiseerd.

Toch functioneren ERP, CAM, planning, machines en andere systemen vaak nog als losse eilanden. Voor het laten doorstromen van een klantorder door de totale onderneming is nog veel menselijke tussenkomst nodig. Medewerkers zoeken informatie, controleren gegevens, voeren deze opnieuw in en voegen informatie toe.

De volgende productiviteitssprong ligt daarom niet alleen in verdere automatisering, maar vooral in het verbinden van bestaande automatisering tot één samenhangend productieproces. Nieuwe technologieën zoals systeemintegratie, realtime data, een Unified Namespace (UNS) en kunstmatige intelligentie maken dit steeds beter mogelijk. Informatie uit applicaties, machines en processen kan in een gedeelde digitale werkelijkheid beschikbaar worden gemaakt. Systemen kunnen daardoor reageren op de actuele status van het productieproces en vervolgactiviteiten initiëren, zonder dat een medewerker iedere procesovergang handmatig hoeft te organiseren.

Technologie alleen is niet voldoende. De ontwikkeling naar de autonome fabriek is een bedrijfskundige transitie waarin strategie, processen, organisatie, mensen en technologie in samenhang veranderen. Dit vraagt om visie en leiderschap, eigenaarschap binnen de organisatie, nieuwe kennis en competenties en actief verandermanagement.

Deze whitepaper biedt een praktisch stappenplan in zeven stappen om verspanende bedrijven te helpen door te groeien naar een steeds autonomere fabriek.



Inhoudsopgave

1 *Voorwoord - Voortbouwen op eerder sectoronderzoek* 2

2 *Managementsamenvatting* 3

Inhoudsopgave 4

3 *Inleiding* 6

3.1 Op weg naar de autonome fabriek 6

3.2 Wat verstaan we onder een autonome fabriek? 6

4 *De verspanende industrie op een kantelpunt* 8

4.1 De markt verandert 8

4.2 Vakmensen worden steeds schaarser 10

4.3 Veertig jaar automatisering: veel bereikt, nog onvoldoende verbonden 11

4.4 Van CNC-machine naar geautomatiseerde productiecel 11

4.5 Nieuwe technologie 12

4.6 De volgende ontwikkelingsfase is integratie 12

5 *De volgende fase; van applicaties naar één informatiestroom* 14

5.1 Van losse applicaties naar een gedeelde digitale werkelijkheid 14

5.2 UNS en AI: van automatisering naar autonomie 15

5.3 Van bedrijfsdata naar realtime machinebesturing 15

6 *De stap naar de autonome fabriek is meer dan technologie* 18

7 *Standaardisatie: een doorlopende randvoorwaarde voor autonomie* 19

Tot slot 20

Colofon 20



Inleiding

Op initiatief van NEVAT en FPT is Vosteq gevraagd om samen met ondernemers uit de verspanende industrie te onderzoeken hoe bedrijven concreet de volgende stap kunnen zetten in digitalisering en automatisering. Centraal daarbij staat niet alleen wat technologisch mogelijk is, maar vooral hoe verspanende bedrijven hier in de praktijk mee kunnen beginnen.

Deze whitepaper vertaalt die zoektocht naar een **praktisch stappenplan richting de autonome fabriek.** Een ontwikkelrichting waarin mens, technologie en organisatie stap voor stap samenkomen en waarin ieder bedrijf vanuit zijn eigen uitgangssituatie de volgende stap kan zetten.

Dit document is geen technisch handboek. Het is bedoeld om ondernemers en directies te inspireren, richting te geven en bedrijven in beweging te brengen. De technische verdieping volgt vervolgens daar waar een onderneming besluit daadwerkelijk de volgende stap te zetten.

3.1 Op weg naar de autonome fabriek

De verspanende industrie staat voor grote veranderingen. De eisen aan productie nemen toe en tegelijkertijd ontstaan nieuwe mogelijkheden om processen slimmer, efficiënter en met minder menselijke tussenkomst te organiseren.

De autonome fabriek is daarbij geen verandering die van vandaag op morgen plaatsvindt. Innovatie ontstaat zelden door één grote sprong, maar veel vaker door een reeks verbeteringen die elkaar opvolgen en versterken. Zo zal ook de ontwikkeling naar de autonome fabriek verlopen.

Deze whitepaper is bedoeld om ondernemers en directies in de verspanende industrie inzicht te geven in deze ontwikkeling en vooral handvatten te bieden om zelf de eerste stappen te zetten. Daarbij bestaat geen standaardroute. Ieder bedrijf heeft zijn eigen uitgangssituatie, ambities en uitdagingen. De route naar de autonome fabriek is daarom altijd maatwerk.

Het belangrijkste is niet om vandaag te weten hoe de fabriek van de toekomst er precies uitziet, maar om te bepalen welke volgende stap je vandaag kunt zetten.

3.2 Wat verstaan we onder een autonome fabriek?

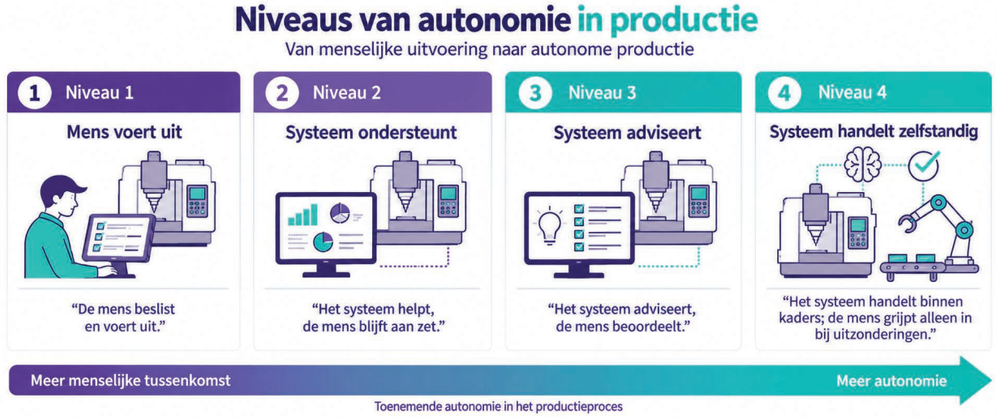
Maar wat bedoelen we eigenlijk met een autonome fabriek? Een autonome fabriek is het toekomstbeeld van een productieomgeving waarin het proces van klantorder tot gereed product zoveel mogelijk zelfstandig verloopt, met steeds minder menselijke tussenkomst.

Het ultieme beeld is eenvoudig voor te stellen. Een klant verstrekt een opdracht en het product wordt vervolgens gemaakt zoals we nu een document naar een printer sturen. De opdracht komt binnen, systemen bepalen wat er nodig is, productieprogramma's worden gegenereerd, materiaal en capaciteit worden gepland en machines en robots voeren de productie uit. Tijdens het proces wordt voortdurend gecontroleerd of alles volgens plan verloopt en waar mogelijk automatisch bijgestuurd.



Voor een verspanend bedrijf is deze volledig autonome situatie vandaag nog niet realistisch. Maar dat betekent niet dat de ontwikkeling naar autonomie iets voor de verre toekomst is. Veel werkzaamheden die nu door mensen worden uitgevoerd, kunnen met bestaande technologie al worden gestandaardiseerd, gedigitaliseerd, verbonden en geautomatiseerd.

De uitdaging is daarom niet om morgen een volledig autonome fabriek te bouwen. De uitdaging is om vandaag te onderzoeken welke menselijke handelingen en beslissingen door systemen kunnen worden ondersteund of overgenomen.



Naarmate systemen meer taken en beslissingen overnemen, verandert ook de rol van de vakman. Zijn kennis en ervaring blijven essentieel, maar worden anders ingezet. De mens hoeft zich steeds minder bezig te houden met routinematige handelingen en kan zich meer richten op kennis, uitzonderingen, controle en continue verbetering.

Iedere stap in deze richting vermindert de benodigde menselijke tussenkomst en maakt het mogelijk om met dezelfde mensen meer productie te realiseren.

Autonoom produceren is geen futuristisch eindbeeld en ook geen IT-project. Het is een ontwikkelrichting waarin strategie, organisatie, mensen, technologie en productieproces stap voor stap in samenhang veranderen. De autonome fabriek ontstaat daarmee niet in één grote sprong, maar door processen steeds verder te standaardiseren, verbinden en automatiseren.

4 De verspanende industrie op een kantelpunt

In dit hoofdstuk wordt aangegeven waarom het juist nu belangrijk is te kijken naar de volgende stap in de ontwikkeling van uw bedrijf.

4.1 De markt verandert

De marktvraag groeit, maar de concurrentiekracht wordt bepalend. De vooruitzichten voor de Nederlandse verspanende industrie zijn op het eerste gezicht zeer positief. Marktprognoses laten zien dat de vraag naar verspanende productie richting 2030 sterk kan groeien, mede onder invloed van ASML[1]. In sommige scenario's wordt zelfs uitgegaan van een verdubbeling van de vraag van ASML. Dat betekent dat de markt aanzienlijk groter kan worden en dat er dus veel groeipotentieel ligt voor Nederlandse verspanende bedrijven.

Tegelijkertijd is het niet vanzelfsprekend dat deze groei ook automatisch in Nederland terechtkomt. Op dit moment wordt een groot deel van de ASML-gerelateerde verspaningsvraag door Nederlandse bedrijven ingevuld. Op langere termijn kan Verspanend Nederland dat echter niet als een gegeven beschouwen. Internationale concurrentie neemt toe en kostprijs wordt daarbij steeds belangrijker.

ASML heeft richting Nederlandse toeleveranciers aangegeven dat een aanzienlijke prijsreductie noodzakelijk is om internationaal concurrerend te blijven. Een gevraagde kostprijsverlaging van ongeveer 30%[2] heeft direct grote gevolgen voor het verdienmodel van verspanende bedrijven.

Wanneer materiaal- en uitbestedingskosten grotendeels gelijk blijven, kan zo'n prijsverlaging niet eenvoudig worden opgevangen door alleen marges te verlagen. Om hetzelfde winstgevendheid te behouden, moet de productiviteit sterk omhoog.

De opgave is daarmee tweeledig. De markt groeit, maar tegelijkertijd moet tegen aanzienlijk lagere kosten worden geproduceerd. Daar komt nog bij dat klanten steeds hogere eisen stellen aan flexibiliteit. Kortere verkooplevertijden, kortere productiedoorlooptijden en produceren op basis van klantprognoses worden steeds belangrijker.

Voor de Nederlandse verspanende industrie betekent dit dat **alleen capaciteitsuitbreiding niet voldoende is.** De concurrentiepositie zal in toenemende mate worden bepaald door de mate waarin bedrijven in staat zijn om:

Arbeidsproductiviteit verhogen
Meer output realiseren zonder evenredige groei van de personeelsbezetting.

Flexibiliteit vergroten
Sneller kunnen inspelen op wisselende klantvraag, productmix en ordervolumes.

Schaalbare groei realiseren
Omzet en productiecapaciteit laten groeien zonder dat organisatie en overhead in hetzelfde tempo meegroeien.

Kostprijs structureel verlagen
Door verspilling, handmatige handelingen en inefficiënties terug te dringen.

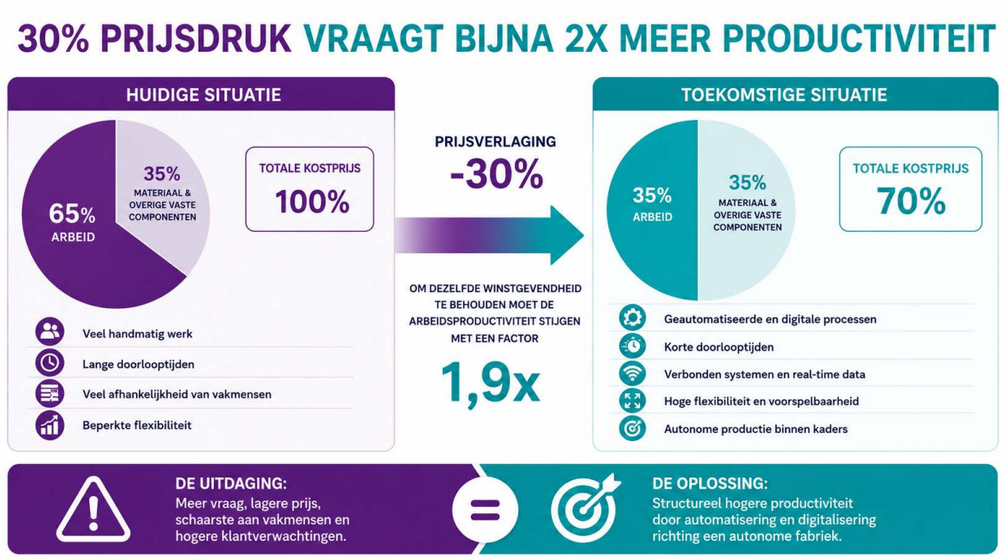
Doorlooptijden verkorten
De totale tijd van klantaanvraag tot levering verminderen.

Procesbetrouwbaarheid verhogen
Fouten, wachttijden en verstoringen structureel reduceren

Digitalisering en automatisering versnellen
Processen verder standaardiseren, verbinden en waar mogelijk autonoom laten verlopen.

De groeimarkt is er dus, maar om die groei ook daadwerkelijk in Nederland te houden, moet de productiviteit structureel omhoog.

Daarmee wordt de ontwikkeling richting een meer geautomatiseerde en uiteindelijk autonome fabriek niet alleen een antwoord op de arbeidsmarktkrapte, maar ook op de internationale kostendruk en de toenemende eisen van klanten.



Indicatief voorbeeld

Dit is een indicatief rekenvoorbeeld - Om de impact van een prijsverlaging op de benodigde arbeidsproductiviteit inzichtelijk te maken, gebruiken we een vereenvoudigd rekenvoorbeeld. We gaan ervan uit dat de materiaal- en uitbestedingskosten binnen dit voorbeeld niet beïnvloedbaar zijn en daarom gelijk blijven. De noodzakelijke kostprijsverlaging moet daarmee volledig worden gerealiseerd binnen de arbeidscomponent. Bij een huidige kostprijsopbouw van 35% materiaal en uitbesteding en 65% arbeid, betekent een verlaging van de totale kostprijs naar 70% dat voor arbeid nog 35% beschikbaar is. De arbeidscomponent moet daarmee dalen van 65 naar 35.

Om bij dezelfde winstgevendheid dezelfde productie te realiseren, moet de arbeidsproductiviteit stijgen met een factor:

65 ÷ 35 = 1,86 → **ongeveer 1,9×**

Dit betekent dat met dezelfde arbeidsinzet bijna **90% meer output** moet worden gerealiseerd.

[1] *Bron: In 2025 hebben FPT, NEVAT en MCB onderzoek gedaan naar de Nederlandse verspanende industrie. Het daaruit voortgekomen rapport "Kansen voor de Keten | Verspanen in Nederland" vermeldt dat ASML momenteel goed is voor ongeveer 50% van de omzet in de Nederlandse verspanende sector en dat dit aandeel naar verwachting binnen vijf jaar kan oplopen tot 75%.*

[2] *In 2025 geeft Erik Spikmans van MCB op de TechniShow tijdens een bijeenkomst van FPT en NEVAT aan dat ASML de relatief eenvoudigere machines (DUV-machines) aan Azië wil blijven leveren. Dit kan alleen als de kosten met 30% dalen. Het artikel stelt vervolgens expliciet dat deze kostendaling uit de keten moet komen.*

Zie ook het artikel uit het AD van 8 maart 2024 "ASML eist lagere prijzen van toeleveranciers: kosten moeten over volle breedte omlaag"

4.2 Vakmensen worden steeds schaarser

In de komende 5 jaar stroomt 20% tot 25% van de huidige vakmensen uit door vergrijzing. Tegenover die uitstroom staat een instroom van 12% tot 16% van beginnend verspaners. Dit betekent automatisch nog meer druk op de arbeidsmarkt. Gevolg van deze druk is dat de nu al forse salarissen in de toekomst alleen maar verder zullen stijgen.

De arbeidsmarkt voor verspaners loopt vast. Met elkaar concurreren om de steeds schaarser wordende vakmensen naar binnen te halen biedt geen structurele oplossing. Ook het aantrekken van verspaners uit Oost-Europa biedt slechts tijdelijk verlichting. De beschikbaarheid van gekwalificeerde vakmensen neemt dusdanig af dat verdere optimalisatie binnen het bestaande bedrijfsmodel niet langer volstaat. Deze ontwikkeling vraagt om een fundamentele herziening van het bedrijfsmodel, waarbij de afhankelijkheid van schaars vakmanschap structureel wordt verminderd.

De uitdaging is niet langer: hoe vinden we nieuwe of meer verspaners?

De uitdaging is: hoe produceren we meer met structureel minder verspaners?

Branche aan het woord

"Verspanen is nog steeds een te traditionele wereld. De noodzaak om te veranderen wordt nog onvoldoende gevoeld. Dit komt ook omdat de sector nog vele kleine bedrijven kent die op de korte termijn flexibel en kostentechnisch scherp kunnen opereren. Daarmee gaan we het echter in de BV Nederland geen generaties volhouden. Voor de bedrijven in de sector is de verander-slag vooral een bedrijfseconomisch probleem. "



Martin Verburg
Artura Group



DE ARBEIDSMARKT VOOR VERSPANERS LOOPT VAST



40.000–45.000
VERSPANERS
in Nederland

VERWACHTINGEN VOOR 2031

VERWACHTE UITSTROOM		VERWACHTE INSTROOM		STRUCTUREEL TEKORT
20–25% verwachte uitstroom	−	**12–16%** verwachte instroom	=	**8–10%** structureel tekort

DE INSTROOM KAN DE UITSTROOM NIET COMPENSEREN.
De arbeidsmarkt voor verspaners blijft structureel krap.

DE UITDAGING IS NIET LANGER WAAR VINDEN WE MEER VERSPANERS?

DE UITDAGING IS: HOE PRODUCEREN WE MET STRUCTUREEL MINDER VERSPANERS?

[1] Bronnen: ROA Arbeidsmarktprognoses 2025–2030, UWV Arbeidsmarktprognoses, SBB arbeidsmarktdata en CBS. Percentages en aantallen zijn een afgeleid van deze bronnen en zijn niet als zodanig door één van deze organisaties gepubliceerd.

4.3 Veertig jaar automatisering: veel bereikt, nog onvoldoende verbonden

De verspanende industrie innoveert en automatiseert al decennialang. Begin jaren tachtig deden CNC-machines op grotere schaal hun intrede. Daarmee werd een belangrijk deel van het handmatige verspaningsproces geautomatiseerd. Bewerkingen konden sneller, nauwkeuriger en vooral reproduceerbaar worden uitgevoerd.

Sindsdien is automatisering doorgedrongen tot vrijwel iedere stap van het productieproces. Niet alleen de CNC-machine werd slimmer. Ook programmering, materiaalhandling, informatievoorziening, gereedschapbeheer, planning en calculatie werden steeds verder gedigitaliseerd en geautomatiseerd.

4.4 Van CNC-machine naar geautomatiseerde productiecel

De verspanende industrie heeft de afgelopen veertig jaar een sterke ontwikkeling doorgemaakt in digitalisering en

Branche aan het woord

"Richting 2030 krijgt de sector te maken met een aanzienlijke uitstroom van personeel. Veel bestaande productieomgevingen zijn nog sterk rondom de vakman georganiseerd. Juist daar ligt ruimte voor verandering. De branche kan helpen om kennis beter te organiseren en procesdenkers meer ruimte te geven. Daarbij kunnen we ook leren van andere sectoren, zoals de voedingsmiddelen- en procesindustrie. Technisch is er veel mogelijk; de grootste uitdaging ligt steeds meer in de bedrijfskundige inrichting van de onderneming." De vraag is nu of er voldoende kennis aanwezig is om de volgende stap te maken. "



Eddo Cammeraat
Laagland B.V.

automatisering. Met de introductie van CNC-machines werd eerst de feitelijke bewerking geautomatiseerd. Daarna volgden robots, pallet- en materiaalhandling en geautomatiseerde productiecellen, waardoor machines steeds langer zelfstandig konden produceren en onbemande productie mogelijk werd. Tegelijkertijd vond buiten de machine een vergelijkbare ontwikkeling plaats. CAM-systemen namen steeds meer programmeerwerk over, digitale shopfloor-oplossingen vervingen papieren informatiestromen, standaardisatie maakte product- en proceskennis herbruikbaar en digitaal gereedschapbeheer bracht meer grip op beschikbaarheid, samenstelling en inzet van gereedschappen. Ook planning, calculatie, kwaliteitsregistratie, ERP en andere bedrijfssoftware ondersteunen inmiddels steeds meer werkzaamheden en beslissingen.

Hierdoor is de verspanende fabriek op veel onderdelen al vergaand gedigitaliseerd.

Voor vrijwel iedere afzonderlijke processtap bestaat inmiddels een digitale of geautomatiseerde oplossing. Tegelijkertijd zijn deze oplossingen vaak in verschillende perioden en voor verschillende doelen ingevoerd. Daardoor functioneren ze nog regelmatig naast elkaar en blijft menselijke afstemming nodig om informatie tussen processtappen en systemen te laten doorstromen.

De volgende productiviteitssprong ligt daarom niet primair in nóg meer losse automatisering, maar in het verbinden van bestaande technologie, informatie en processen tot één samenhangende productiestroom. Juist daar ontstaat de basis voor een fabriek waarin systemen steeds meer informatie uitwisselen, beslissingen ondersteunen en vervolgactiviteiten zelfstandig kunnen initiëren. Dat is de overgang van een sterk geautomatiseerde fabriek naar een steeds autonomere fabriek.

4.5 Nieuwe technologie

Naast de ontwikkelingen binnen de verspanende industrie verandert ook de informatietechnologie in hoog tempo. Cloudtechnologie, open interfaces, realtime dataverwerking, industriële connectiviteit en AI maken het steeds eenvoudiger om informatie uit verschillende systemen en machines beschikbaar te stellen en te gebruiken.

Waar automatisering traditioneel binnen afzonderlijke systemen of processtappen plaatsvond, kan informatie nu over deze grenzen heen worden benut. Machines kunnen hun actuele status delen, applicaties kunnen informatie uitwisselen en AI kan steeds grotere hoeveelheden productie- en procesinformatie interpreteren.

Hierdoor kunnen niet alleen afzonderlijke werkzaamheden worden geautomatiseerd, maar ontstaat ook de mogelijkheid om opeenvolgende activiteiten binnen het totale productieproces met elkaar te verbinden.

Dat is essentieel voor de volgende stap. Want ERP, CAM, planning, gereedschapbeheer, robots, machines en meetsystemen beschikken gezamenlijk al over een groot deel van de informatie die nodig is om een product te maken. De uitdaging is om deze informatie niet langer uitsluitend binnen afzonderlijke systemen te gebruiken, maar beschikbaar te maken voor het totale proces.

De technologie ontwikkelt zich daarmee van het automatiseren van afzonderlijke taken naar het verbinden en aansturen van complete informatiestromen.

4.6 De volgende ontwikkelingsfase is integratie

De verspanende industrie heeft daarmee bepaald niet stilgezeten. Maar automatisering heeft vooral in afzonderlijke domeinen plaatsgevonden. Juist wanneer we al deze ontwikkelingen naast elkaar zetten, wordt echter ook een belangrijk patroon zichtbaar. Veel initiatieven zijn solitair ontwikkeld en geïmplementeerd.

Iedere oplossing kan binnen zijn eigen domein een aanzienlijke verbetering opleveren. Maar een klantorder houdt zich niet aan de grenzen van deze systemen. Een klantorder beweegt door de gehele onderneming van Calculatie tot en met Facturatie.

En juist op de overgangen tussen deze afzonderlijk geautomatiseerde processtappen blijft veel menselijke tussenkomst noodzakelijk.



De vakman werd de koppeling tussen de systemen. Daarmee ontstond onbedoeld een nieuwe vorm van complexiteit. Rondom de CNC-machine groeide een steeds groter applicatielandschap van ERP, PDM, CAM, planning, gereedschapbeheer, kwaliteitsregistratie en andere specialistische systemen.

Informatie wordt nog regelmatig gezocht, gecontroleerd, geëxporteerd of opnieuw ingevoerd. Applicaties hanteren verschillende definities en communiceren vaak via afzonderlijke 1-op-1-koppelingen. Daardoor komt steeds meer digitale en organisatorische complexiteit bij medewerkers terecht.

De werkvoorbereider zoekt informatie uit verschillende bronnen. De CAM-programmeur verzamelt product-, materiaal- en gereedschapgegevens. De planner controleert of een order daadwerkelijk productierijp is. De operator controleert of materiaal, programma en gereedschappen beschikbaar zijn. En na productie moeten gegevens opnieuw worden teruggekoppeld. De medewerker is daardoor op veel plaatsen de menselijke koppeling geworden tussen processen die afzonderlijk al vergaand zijn gedigitaliseerd.

De volgende productiviteitssprong zit in de samenhang. Een klantorder beweegt zich door het hele proces.

Daarmee ontstaat een paradox

We beschikken over steeds intelligentere CNC-machines. We kunnen machines met robots 24/7 laten produceren. CAM-programmering kan vergaand worden gestandaardiseerd. Gereedschappen worden digitaal beheerd. Planning kan automatisch worden geoptimaliseerd. Shopfloor-informatie is digitaal beschikbaar en zelfs calculatie kan steeds verder worden geautomatiseerd. Toch is voor het laten doorstromen van een order door de totale organisatie nog veel menselijk handelen noodzakelijk.

Het probleem is dus niet dat de verspanende industrie onvoldoende heeft geautomatiseerd. Het probleem is dat veel automatiseringen naast elkaar zijn ontstaan. De afzonderlijke onderdelen van het productieproces zijn steeds verder geautomatiseerd. De volgende uitdaging is om deze onderdelen als één samenhangend proces te laten functioneren. Daar ligt een belangrijk deel van het nog onbenutte productiviteitspotentieel van de Nederlandse verspanende industrie.

De volgende ontwikkelingsfase is integratie

De volgende fase draait daarom niet uitsluitend om nóg een snellere machine, nóg een robot of nóg een nieuwe softwareapplicatie. De uitdaging is om ervoor te zorgen dat beschikbare technologie, informatie en systemen veel meer in samenhang gaan functioneren. De afgelopen decennia stonden in het teken van het automatiseren van afzonderlijke activiteiten. De komende jaren staan in het teken van het verbinden en integreren van die automatisering

5 De volgende fase; van applicaties naar één informatiestroom

ERP, CAM, planning, gereedschapbeheer, kwaliteitsregistratie, machines en andere systemen beschikken ieder over een deel van de informatie die nodig is om een product te maken. Die informatie is dus vaak al aanwezig, maar verspreid over verschillende applicaties.

Zoals in de vorige paragraaf is aangehaald, moeten medewerkers daardoor nog regelmatig informatie verzamelen, controleren en combineren om te bepalen wat de volgende stap in het proces is. Een deel van deze overdracht verloopt via 1-op-1-koppelingen, maar naarmate het aantal systemen en machines groeit, wordt dit netwerk steeds complexer.

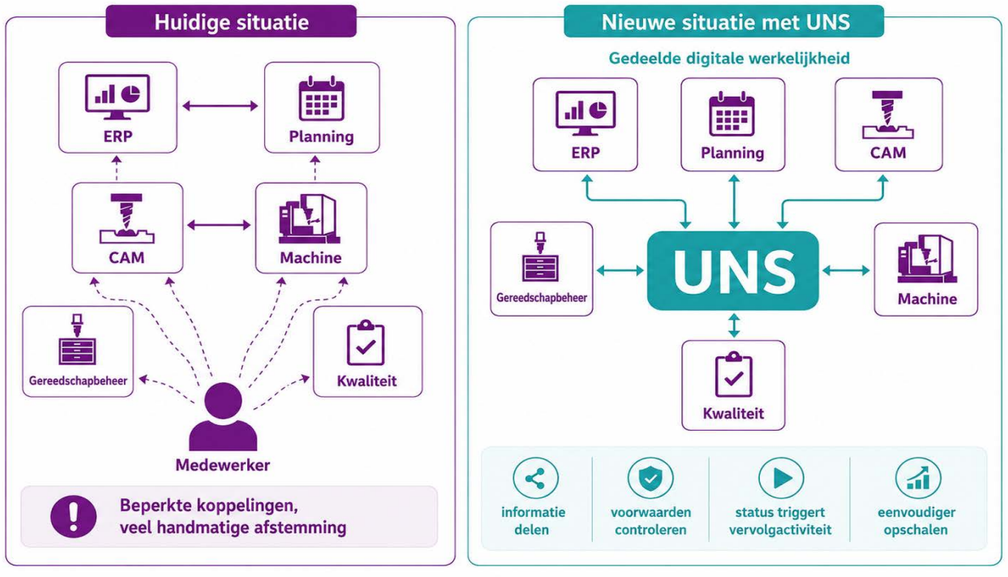
De volgende stap is daarom om niet iedere applicatie afzonderlijk met andere systemen te blijven verbinden, maar relevante informatie op een gedeelde en eenduidige manier beschikbaar te maken voor het totale productieproces.

5.1 Van losse applicaties naar een gedeelde digitale werkelijkheid

Een ontwikkeling die hierop aansluit, is de Unified Namespace (UNS). Binnen de industriële automatisering krijgt dit concept steeds meer aandacht. De Amerikaanse ondernemer en visionair Walker Reynolds is een belangrijke pleitbezorger van deze benadering. Een UNS is geen softwarepakket en vervangt bestaande systemen zoals ERP, CAM of planning niet. Het is een architectuurbenadering voor gegevensuitwisseling en integratie, waarbij actuele informatie uit applicaties, machines en processen op een gedeelde, veelal event-gedreven manier beschikbaar wordt gemaakt.

Een UNS is één van de mogelijke architectuurbenaderingen om een gedeelde digitale informatielaag te realiseren. *Ook andere integratie- en data-architecturen kunnen dezelfde functie vervullen.*

Voor de ontwikkeling naar de autonome fabriek is daarom niet de keuze voor UNS op zichzelf bepalend, maar het principe dat actuele, eenduidige en contextuele informatie over systeemgrenzen heen beschikbaar komt.



Systemen en machines publiceren relevante informatie binnen deze gedeelde informatielaag. Andere systemen kunnen deze informatie vervolgens gebruiken wanneer zij die nodig hebben. Zo ontstaat een actuele digitale weergave van wat er binnen de productieomgeving gebeurt.

Dit is de overgang van applicatie gedreven naar meer informatie- en datagedreven werken. Van informatie delen naar automatisch handelen. Het beschikbaar maken van informatie is echter pas de eerste stap. De werkelijke waarde ontstaat wanneer systemen en processen ook automatisch kunnen reageren op veranderingen in die informatie.

Hiermee ontstaat de basis voor een meer activiteitgedreven productieorganisatie. De order blijft het uitgangspunt, maar de actuele toestand van het productieproces bepaalt steeds vaker wanneer een volgende activiteit kan plaatsvinden.

Informatie één keer vastleggen, meervoudig gebruiken
Een tweede belangrijk uitgangspunt is dat informatie zoveel mogelijk één keer wordt vastgelegd en vervolgens gedeeld en hergebruikt. Dit vermindert handmatige gegevensoverdracht, verkleint de kans op verschillen tussen systemen en maakt verdere automatisering mogelijk.

De medewerker hoeft daardoor steeds minder als verbinding tussen applicaties en processtappen te functioneren. Zijn rol verschuift van informatie zoeken, controleren en doorgeven naar uitzonderingen beoordelen, processen bewaken en de productie continu verbeteren. Daarmee ontstaat de basis om afzonderlijke automatiseringsoplossingen te verbinden tot één samenhangend en steeds autonomer productieproces.

5.2 UNS en AI: van automatisering naar autonomie

De combinatie van een UNS met kunstmatige intelligentie maakt een volgende stap mogelijk. Een UNS zorgt ervoor dat actuele productiegegevens in samenhang beschikbaar zijn. AI kan deze informatie gebruiken om patronen te herkennen, informatie te interpreteren, voorstellen te genereren en uiteindelijk (binnen vooraf vastgestelde kaders) bepaalde beslissingen te ondersteunen of zelfstandig uit te voeren.

Daarmee hoeft AI niet beperkt te blijven tot een losse functionaliteit binnen bijvoorbeeld ERP of CAM. Wanneer AI toegang heeft tot actuele en samenhangende informatie uit het totale productieproces, kan zij een rol spelen over de grenzen van afzonderlijke applicaties en processtappen heen.

Ook de rol van de vakman verandert hierdoor. Zijn kennis verdwijnt niet. Integendeel: juist de kennis over materialen, gereedschappen, bewerkingsstrategieën, procescondities en uitzonderingen moet worden vastgelegd, gestandaardiseerd en digitaal beschikbaar worden gemaakt. Zo kan vakkennis steeds breder en consistenter binnen de organisatie worden toegepast.

Branche aan het woord

"Het is verbazingwekkend wat er technologisch allemaal al kan. Ik werk hierbij op mijn gevoel, ik zorg dat ik bij blijf in de ontwikkelingen en voer veranderingen in kleine stappen door. Dit hebben mijn mensen de afgelopen jaren ook geleerd. Fouten maken is niet erg. Dit is een dimensie die je toevoegt aan je bedrijf."



Oscar Fränzel
Veros Metaalwerken B.V.

5.3 Van bedrijfsdata naar realtime machinebesturing

Voor een autonome fabriek moeten twee verschillende informatiewerelden met elkaar gaan samenwerken. Aan de ene kant staat de bedrijfs- en procesdata waarmee het productieproces wordt voorbereid en georganiseerd. Denk aan verkooporders, inkooporders, productieorders, werkvoorbereiding, CAM-programmering, planning, materiaalbeschikbaarheid en leverdata. Deze informatie verandert relatief beperkt en wordt veelal beheerd in systemen zoals ERP, planning en CAD/CAM.

Aan de andere kant staat de machine- en procesdata die ontstaat tijdens de uitvoering van het productieproces.



Machines, sensoren, gereedschappen en meetsystemen leveren continu informatie over bijvoorbeeld machinestatus, toerentallen, belasting, trillingen, gereedschapstoestand en kwaliteit. Deze gegevens veranderen veel sneller en moeten in een verder autonome fabriek niet alleen kunnen worden uitgelezen, maar ook aanleiding kunnen geven tot een directe aanpassing van het proces.

Het verschil tussen beide informatiewerelden is belangrijk. Een ERP-systeem is goed in het beheren van orders, artikelen, voorraden en planning, maar is niet ontworpen voor grote hoeveelheden snel veranderende machine- en sensordata. Een machinebesturing kent daarentegen de actuele toestand van de machine, maar weet niet vanzelfsprekend welke klantorder prioriteit heeft, wanneer een product gereed moet zijn of welke andere orders nog in de planning staan. Voor verdere autonomie moeten deze twee werelden daarom betrouwbaar met elkaar worden verbonden.

Van machine naar gedeelde informatie

Om machines daadwerkelijk onderdeel te maken van een gedeelde informatiearchitectuur, zoals een UNS, is een verdere technische verdieping nodig. Machineleveranciers moeten open koppelingen ondersteunen en de juiste standaarden en communicatietechnieken moeten op een consistente manier worden toegepast. In deze paragraaf worden daarom enkele technische begrippen kort geïntroduceerd. De uitwerking blijft bewust op hoofdlijnen; alleen dit onderwerp verdient al een veel verdere verdieping.

Een aantal **standaarden en technieken** speelt hierbij een belangrijke rol:

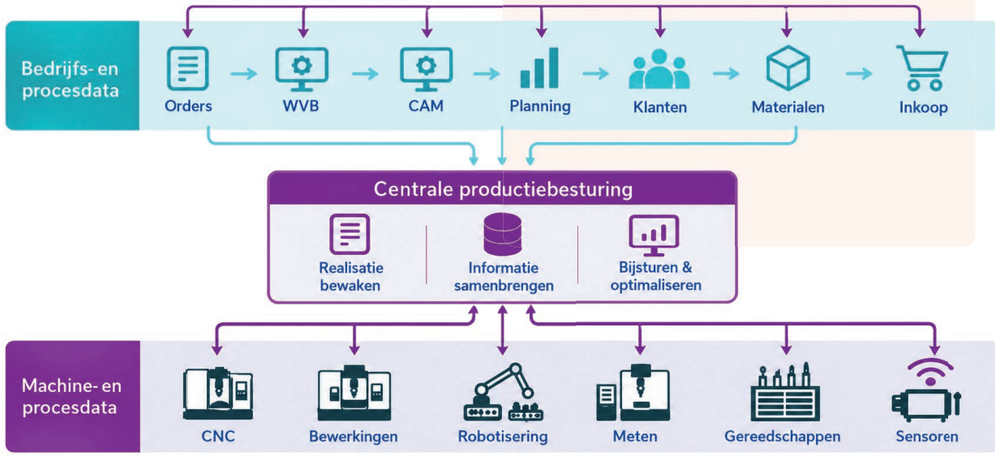
- **ISA-95** helpt om de productieomgeving logisch te structureren. De organisatie, vestigingen, productiegebieden, machines en onderliggende middelen krijgen daarmee een herkenbare plaats in de informatiearchitectuur.
- **OPC UA** maakt het mogelijk om gegevens tussen machines, besturingen en software op een gestandaardiseerde en beveiligde manier beschikbaar te stellen.
- **UMATI** bouwt voort op OPC UA en maakt afspraken over de manier waarop specifieke machinegegevens worden beschreven. Hierdoor kunnen machines van verschillende leveranciers hun informatie op een meer uniforme manier aanbieden.
- **MQTT** is een lichtgewicht communicatieprotocol voor actuele en eventgedreven datastromen. Informatie wordt daarbij vooral verzonden wanneer er daadwerkelijk iets verandert.
- **Een UNS** of vergelijkbare gedeelde informatiearchitectuur brengt de verschillende gegevensstromen vervolgens bij elkaar en voorziet deze van betekenis en context.

ISA-95 structureert, OPC UA ontsluit en beschrijft industriële data, UMATI standaardiseert machine-informatie, MQTT transporteert event gedreven data, UNS/ dataplatform brengt de informatie samen en geeft context.

Boven deze informatielaag kan via klantspecifieke software een centrale productiebesturing ontstaan waarin werkvoorbereiding, planning en actuele productie-informatie samenkomen. Medewerkers krijgen vanuit één omgeving inzicht in orders, capaciteit, machinebezetting en de actuele toestand van het productieproces. Vanuit deze omgeving kunnen afwijkingen worden beoordeeld,

De essentie is:

- ***Bedrijfsdata bepaalt wat er moet gebeuren***
- ***Machinedata vertelt wat er werkelijk gebeurt***
- ***De Centrale productiebesturing gebruikt beide om het proces te bewaken en aan te sturen.***



prioriteiten worden aangepast en opdrachten digitaal worden teruggegeven aan de productie/ machines. De rol van de medewerker verschuift daarmee van het lokaal bedienen van één machine naar het voorbereiden, bewaken en bijsturen van een groter deel van het productieproces.

De technologische bouwstenen voor een steeds autonomere fabriek zijn inmiddels in toenemende mate beschikbaar. De uitdaging verschuift daarmee van wat technisch mogelijk is naar hoe een verspanend bedrijf deze ontwikkeling beheerst en bedrijfskundig verantwoord kan realiseren. Dat vraagt om een stapsgewijze aanpak waarin strategie, processen, organisatie, mensen en technologie in samenhang worden ontwikkeld.

6 De stap naar de autonome fabriek is meer dan technologie

In de voorgaande hoofdstukken hebben we gezien dat de noodzaak om anders te produceren toeneemt. De markt vraagt om verdere productiviteitsgroei en de arbeidsmarkt maakt het steeds moeilijker om die groei met meer mensen te realiseren. Tegelijkertijd ontstaan door digitalisering, integratie, UNS en AI steeds meer mogelijkheden om productieprocessen verder te automatiseren.

De noodzaak is er en de technologische mogelijkheden nemen toe. Wat houdt ons dan nog tegen?
Voor veel MKB-maakbedrijven ligt de grootste uitdaging niet alleen bij de techniek, maar ook bij visie, kennis, investeringsbereidheid en vertrouwen.

Veel ondernemers zijn nauw betrokken bij de dagelijkse operatie en vervullen meerdere rollen binnen hun bedrijf. De aandacht gaat daardoor vanzelfsprekend uit naar klanten, orders, capaciteit en de uitdagingen van vandaag. De vraag hoe het bedrijf over vijf tot tien jaar moet produceren krijgt daardoor niet altijd de aandacht die nodig is.



Tegelijkertijd is het voor directie, management en medewerkers lastig om de betekenis van nieuwe technologie voor het eigen bedrijf te beoordelen. Kennis over systeemintegratie, data, UNS en AI is vaak nog beperkt aanwezig. Daardoor is niet altijd duidelijk welke mogelijkheden er zijn en waar een bedrijf zou moeten beginnen.

Ook investeringsbeslissingen spelen een rol. Een technisch ondernemer investeert vaak eerder in een nieuwe CNC-machine of robot dan in software, data en IT-infrastructuur. Een machine is tastbaar en de opbrengst lijkt eenvoudiger te berekenen. De digitale basis is minder zichtbaar, terwijl deze steeds belangrijker wordt voor verdere automatisering.

Op de werkvloer spelen daarnaast vertrouwen en controle een belangrijke rol. Een ervaren vakman heeft jarenlang kennis opgebouwd om zijn machine en proces betrouwbaar te laten functioneren. Het overdragen van taken en beslissingen aan software of AI vraagt daarom niet alleen om bewezen technologie, maar ook om vertrouwen in een andere manier van werken.

De ontwikkeling naar de autonome fabriek is daarmee niet alleen een technische opgave. Het is een bedrijfstransitie waarin strategie, technologie, organisatie en mensen samenkomen.

Daarom begint de route naar de autonome fabriek niet met technologie, maar met bewustwording, visie en het ontdekken van wat mogelijk is.

7 Standaardisatie: een doorlopende randvoorwaarde voor autonomie

Wie wil doorgroeien naar een meer autonome high mix, low volume-fabriek, moet zorgen dat het productieproces voldoende voorspelbaar en reproduceerbaar is. Automatisering kan alleen betrouwbaar functioneren wanneer vooraf duidelijk is hoe een product wordt gemaakt, met welke middelen en volgens welke werkwijze.

In veel verspanende bedrijven zit deze kennis nog voor een belangrijk deel bij ervaren vakmensen. Zij bepalen op basis van ervaring bijvoorbeeld welk gereedschap wordt gebruikt, hoe een product wordt opgespannen en welke verspaningsstrategie het beste resultaat geeft. Dat werkt zolang de vakman een bepalende rol in het proces heeft. Bij autonome productie wil je deze afhankelijkheid juist verkleinen door kennis vast te leggen en te standaardiseren.

Standaardisatie betekent dat vergelijkbare werkzaamheden zoveel mogelijk volgens vaste uitgangspunten en werkwijzen worden voorbereid en uitgevoerd. Hierdoor neemt de variatie af en ontstaat een beter beheersbaar en betrouwbaarder productieproces. Juist die procesbetrouwbaarheid is noodzakelijk om verder te automatiseren en manarm of onbemand te produceren.

Daarmee verschuift ook de plek waar vakkennis wordt ingezet:

Van vakkennis in het productieproces naar vakkennis in het voorbereidingsproces.

De kennis van vakmensen blijft essentieel, maar wordt vastgelegd in standaarden, regels en werkwijzen en daarmee breder herbruikbaar binnen de organisatie. Standaardisatie betekent daarbij niet dat ieder product hetzelfde wordt gemaakt, maar dat vaste principes worden toegepast waar dat mogelijk is en afwijkingen bewust worden behandeld.

Standaardisatie als continu aandachtspunt
Standaardisatie is geen afzonderlijke stap in de ontwikkeling naar de autonome fabriek, maar een terugkerende activiteit binnen de verschillende deelprojecten. Welke standaardisatie noodzakelijk is en hoe ver deze moet worden doorgevoerd, hangt af van het proces dat wordt aangepakt en de automatisering die men wil realiseren.

Het is daarom niet nodig en vaak ook niet wenselijk om eerst het volledige productieproces te standaardiseren. Dat zou veel tijd en capaciteit vragen, terwijl nog onvoldoende duidelijk is welke standaarden daadwerkelijk bijdragen aan de gewenste productiviteitsverbetering.

Binnen ieder deelproject wordt bepaald welke product- en proceskennis moet worden vastgelegd, welke werkwijzen uniform moeten worden ingericht en welke variatie nog acceptabel is. De daarvoor benodigde standaardisatie wordt vervolgens als onderdeel van het werkpakket uitgevoerd.

Zo groeit de mate van standaardisatie mee met de ontwikkeling van de autonome fabriek. Iedere nieuwe toepassing kan voortbouwen op eerder vastgelegde kennis en werkwijzen, waardoor verdere automatisering steeds eenvoudiger wordt.

Standaardisatie is daarmee geen doel op zichzelf, maar een noodzakelijke voorwaarde die gericht wordt ingevuld om de gekozen automatiseringsstap mogelijk te maken.

Tot slot

De autonome fabriek ontstaat niet in één grote stap. Iedere onderneming begint vanuit een andere uitgangssituatie en kiest steeds opnieuw waar de volgende verbetering de meeste waarde oplevert. Het stappenplan biedt daarvoor een praktische route: kiezen, bewijzen, mogelijk maken, implementeren, leren en opnieuw kiezen. Zo groeit de organisatie stap voor stap naar een productieomgeving met meer autonomie, hogere productiviteit en minder afhankelijkheid van schaars vakmanschap.

Het document wat voorligt is ontstaan uit een jarenlange onderlinge samenwerking van Willem Lenselink, Maarten Woertman als redacteuren van dit rapport met de branche-organisatie samen.
Als branche-organisatie zijn wij hier zeer content mee dat na ABN AMRO, MCB opnieuw een partij de sector heeft verder geholpen met de kennis-ontwikkeling die onontbeerlijk is om verder door te groeien.
Mocht u ook ideeën hebben voor samenwerking; wij houden ons zeer aanbevolen, u kunt contact opnemen met edwin.dekker@fme.nl

Colofon

Dank aan de actieve inbreng in sessies door gastheren Frank Wiersma van Itter en Edwin Meijnen van Hemabo. Dank ook aan de bijdrage van Rodin ter inspiratie.

Dank aan alle 125 deelnemers aan de inhoudelijke sessies, inclusief de bijeenkomst op 18 juni 2026 in de Brabanthallen.

En specifiek gaat onze dank uit naar de geïnterviewden/ meelezers voor extra informatie:

Eddo Cammeraat	Laagland B.V.
Oscar Fränzel	Veros Metaalwerken B.V.
Bram Inpijn	Van Dijk Inpijn B.V.
Ronald Koot	Boers & Co Precision Solutions Group B.V.
Maybritt Larsen	Larsen & Buhl B.V.
Anoek Schellings	Cadmes B.V.
Henk Jan Tempert	Demcon Group
Martin Verburg	Artura Group



Tot slot

De autonome fabriek ontstaat niet in één grote stap. Iedere onderneming begint vanuit een andere uitgangssituatie en kiest steeds opnieuw waar de volgende verbetering de meeste waarde oplevert. Het stappenplan biedt daarvoor een praktische route: kiezen, bewijzen, mogelijk maken, implementeren, leren en opnieuw kiezen. Zo groeit de organisatie stap voor stap naar een productieomgeving met meer autonomie, hogere productiviteit en minder afhankelijkheid van schaars vakmanschap.

Het document wat voorligt is ontstaan uit een jarenlange onderlinge samenwerking van Willem Lenselink, Maarten Woertman als redacteuren van dit rapport met de branche-organisatie samen.
Als branche-organisatie zijn wij hier zeer content mee dat na ABN AMRO, MCB opnieuw een partij de sector heeft verder geholpen met de kennis-ontwikkeling die onontbeerlijk is om verder door te groeien.
Mocht u ook ideeën hebben voor samenwerking; wij houden ons zeer aanbevolen, u kunt contact opnemen met edwin.dekker@fme.nl

Colofon

Dank aan de actieve inbreng in sessies door gastheren Frank Wiersma van Itter en Edwin Meijnen van Hemabo. Dank ook aan de bijdrage van Rodin ter inspiratie.

Dank aan alle 125 deelnemers aan de inhoudelijke sessies, inclusief de bijeenkomst op 18 juni 2026 in de Brabanthallen.

En specifiek gaat onze dank uit naar de geïnterviewden/ meelezers voor extra informatie:

Eddo Cammeraat	Laagland B.V.
Oscar Fränzel	Veros Metaalwerken B.V.
Bram Inpijn	Van Dijk Inpijn B.V.
Ronald Koot	Boers & Co Precision Solutions Group B.V.
Maybritt Larsen	Larsen & Buhl B.V.
Anoek Schellings	Cadmes B.V.
Henk Jan Tempert	Demcon Group
Martin Verburg	Artura Group

Stap 7

Schaal op en vergroot de autonomie

Na de eerste zes stappen is een eerste deel van het proces bewezen en zijn de voorwaarden gecreëerd om verder te automatiseren. Daarmee begint de volgende fase: bepalen waar de volgende stap naar autonomie de meeste waarde oplevert.

Ga daarbij opnieuw terug naar de afweging uit stap 3.

Bekijk het totale proces opnieuw en stel nieuwe doelen.

- Welke menselijke handelingen, beslissingen of overdrachten vragen nog veel capaciteit?
- Waar zit afhankelijkheid van schaars vakmanschap?
- Waar ontstaan wachttijd, fouten of beperkingen in schaalbaarheid?
- En welke mogelijkheden zijn door de inmiddels opgebouwde digitale basis haalbaar geworden?
- Welke machine of productfamilie kan worden opgepakt?
- ……..

Op basis daarvan wordt opnieuw geprioriteerd, wat pakken we als volgende aan, welke bedrijfswaarde verwachten we en wanneer is deze stap succesvol?

Dat kan betekenen dat een bewezen toepassing wordt uitgebreid naar meer producten, machines of processen. Het kan ook betekenen dat een ander deelproces meer prioriteit krijgt. Opschalen is daarmee geen automatisme, maar telkens een bewuste bedrijfskundige keuze.

Werk in opeenvolgende verbetercycli

De ontwikkeling verloopt vervolgens steeds volgens dezelfde werkwijze:

- Doelen bepalen
- Prioriteren
- Implementeren
- Resultaat meten
- Leren
- Opnieuw kiezen

Waar nog onzekerheid bestaat, kan opnieuw een kleine proef of PoC worden uitgevoerd. Waar de oplossing voldoende bewezen is, kan direct worden geïmplementeerd.

Met iedere cyclus neemt de autonomie verder toe en worden nieuwe mogelijkheden zichtbaar. Ook processen, organisatie, competenties en verantwoordelijkheden ontwikkelen daarin mee.

Gebruik data om te leren en verbeteren

Doordat processen en systemen steeds verder worden verbonden, ontstaat steeds meer betrouwbare informatie over de werkelijke prestaties van het productieproces. Deze data worden gebruikt om processen continu te verbeteren en nieuwe automatiseringskansen zichtbaar te maken.

AI kan daarbij steeds meer ondersteunen bij analyse, voorspelling en besluitvorming.

De combinatie wordt daarmee:

- betrouwbare data
- verbonden informatie
- analyse en besluitvorming
- steeds meer autonome uitvoering

Laat de organisatie mee-ontwikkelen

Met de toenemende autonomie veranderen ook werkzaamheden, competenties en verantwoordelijkheden. Medewerkers besteden minder tijd aan routinematige handelingen en overdrachten. Ze richten zich juist meer op uitzonderingen, procesverbetering, analyse en regie.

De ontwikkeling naar de autonome fabriek is een doorlopend bedrijfskundig verandertraject dat nooit echt af is: nieuwe inzichten en mogelijkheden zorgen steeds opnieuw voor de volgende verbetering.

Resultaat van stap 7

Na deze stap heeft de onderneming nieuwe doelen en prioriteiten bepaald voor de volgende ontwikkelfase en een concrete roadmap opgesteld voor verdere implementatie en autonomie. De route naar de autonome fabriek stopt daarmee niet. Stap 7 brengt het bedrijf feitelijk opnieuw bij stap 3: opnieuw kiezen waar de volgende investering de meeste bedrijfswaarde oplevert en van daaruit de volgende verbetercyclus starten.



Stap 6

Verbind systemen en implementeer processen

In stap 5 is vastgelegd wat informatie betekent en hoe begrippen met elkaar samenhangen. In deze stap wordt die gezamenlijke taal technisch toepasbaar gemaakt. Systemen, machines en applicaties worden met elkaar verbonden, zodat relevante informatie automatisch beschikbaar komt en onderling kan worden uitgewisseld.

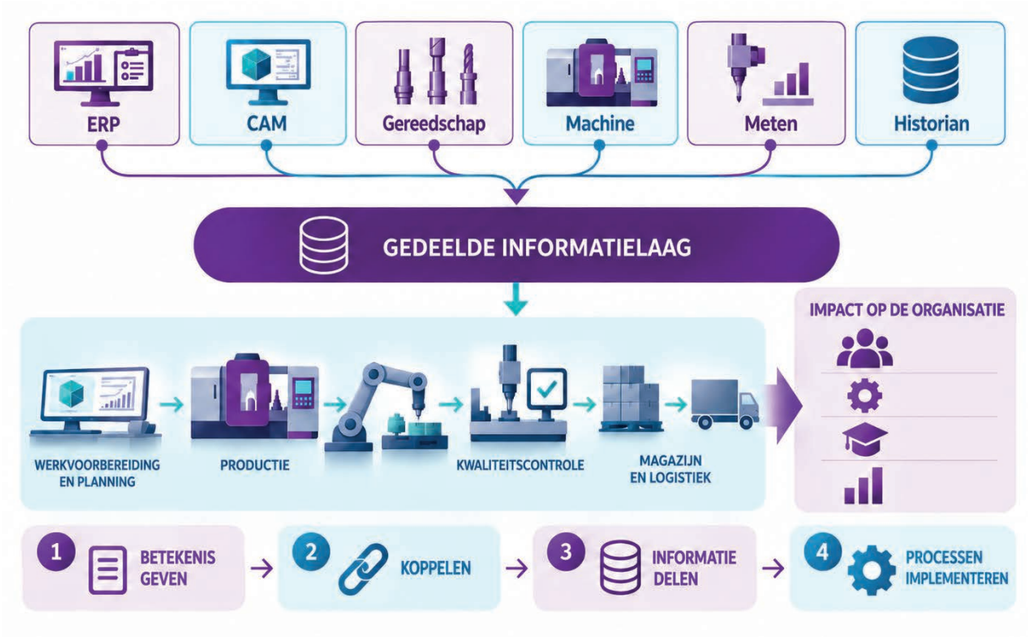
Het gaat daarbij niet om het realiseren van zoveel mogelijk afzonderlijke koppelingen, maar om het implementeren van een beheersbare informatiearchitectuur waarin gegevens op een eenduidige manier beschikbaar zijn. Een gedeelde informatielaag, bijvoorbeeld volgens het UNS-principe, kan hiervoor worden gebruikt.

Van technische integratie naar een nieuwe werkwijze

Het verbinden van systemen is echter slechts een deel van deze stap. De werkelijke waarde ontstaat wanneer de nieuwe informatievoorziening ook wordt geïntegreerd in de dagelijkse bedrijfsprocessen. Dit betekent dat bestaande werkwijzen opnieuw worden ingericht. Persoonlijke informatieoverdracht wordt waar mogelijk vervangen door automatische gegevensuitwisseling en procesactiviteiten kunnen op basis van actuele informatie worden gestart of aangestuurd. Hierdoor verandert niet alleen de informatiestroom, maar ook de manier waarop afdelingen samenwerken en werkzaamheden worden uitgevoerd.

De implementatie vraagt daarom ook aandacht voor de organisatie. Taken, verantwoordelijkheden en werkafspraken moeten worden aangepast aan de nieuwe situatie. Medewerkers worden betrokken bij de veranderingen en leren hoe zij met de nieuwe processen en systemen moeten werken. Hun rol verschuift steeds meer van het zelf uitvoeren en coördineren van activiteiten naar het bewaken, beoordelen en bijsturen van het productieproces.
De technische oplossing moet daarbij in de praktijk worden getest, ingevoerd en geborgd. Pas wanneer systemen betrouwbaar samenwerken én medewerkers volgens de nieuwe werkwijze werken, is de implementatie daadwerkelijk geslaagd.

De werkwijze is:
- De gezamenlijke taal en betekenis van informatie uit stap 5 voor het technisch verbinden van systemen en machines
- Het automatisch beschikbaar maken en uitwisselen van informatie
- Het aanpassen en implementeren van processen, taken en verantwoordelijkheden
- Het opleiden van medewerkers en borgen van de nieuwe werkwijze



In de voorgaande afbeelding treft u een Historian database aan. Hieronder een korte uitleg.

Een Historian database legt grote hoeveelheden tijdgebonden productie- en procesdata centraal en langdurig vast. Deze database is specifiek geschikt voor snel veranderende machine- en sensordata die niet praktisch in ERP, CAM of andere bedrijfssystemen kan worden opgeslagen. Daarnaast kunnen relevante statuswijzigingen en mutaties uit bedrijfssystemen worden vastgelegd wanneer deze systemen zelf onvoldoende historie bewaren. Zo ontstaat een betrouwbare historische registratie waarmee achteraf kan worden vastgesteld wat er wanneer in het productieproces is gebeurd. De Historian vormt daarmee een belangrijke basis voor analyse, traceerbaarheid, procesverbetering en toekomstige toepassingen van AI.

Resultaat van stap 6

De benodigde systemen en machines zijn verbonden en relevante informatie wordt automatisch en eenduidig uitgewisseld.
Daarmee is de technische basis gelegd om procesactiviteiten steeds meer automatisch te laten verlopen. Tegelijkertijd zijn de betrokken bedrijfsprocessen opnieuw ingericht en geïmplementeerd. Taken, verantwoordelijkheden en werkafspraken zijn aangepast en medewerkers zijn voorbereid op hun veranderende rol. Hierdoor zijn handmatige overdrachtsmomenten verminderd, verloopt de samenwerking tussen systemen en afdelingen efficiënter en kunnen steeds meer procesactiviteiten zonder menselijke tussenkomst plaatsvinden.

Het resultaat is daarmee niet alleen een geïntegreerde informatieomgeving, maar een daadwerkelijk anders werkende organisatie waarin technologie, processen en mensen samen zorgen voor een steeds autonomer productieproces.

Stap 5

Zorg dat systemen elkaar begrijpen

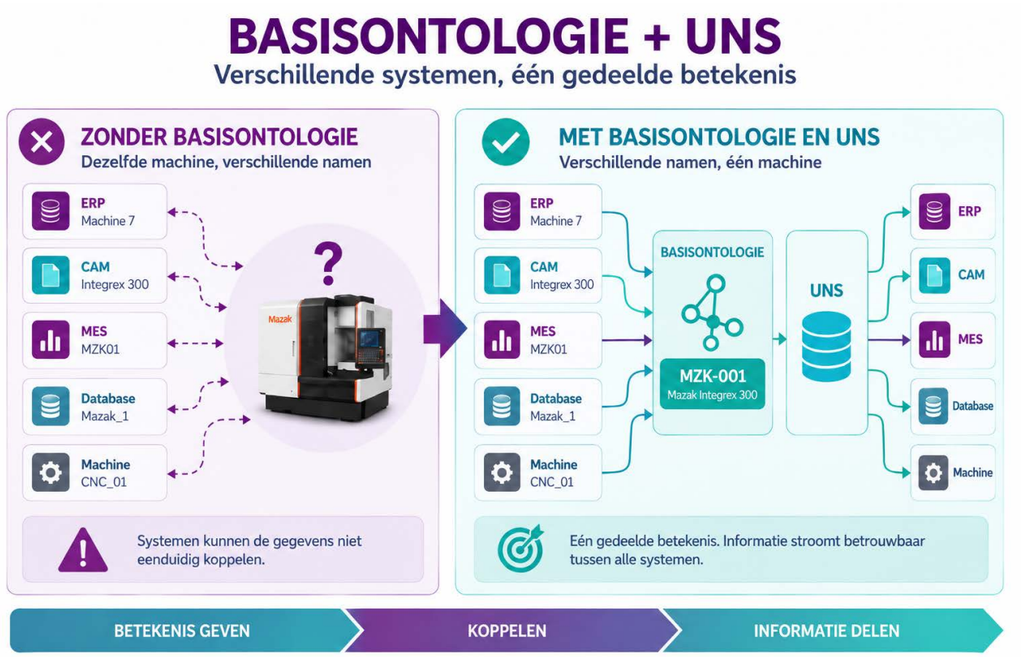
Voordat systemen betrouwbaar informatie kunnen uitwisselen, moet eerst duidelijk zijn wat de informatie betekent.

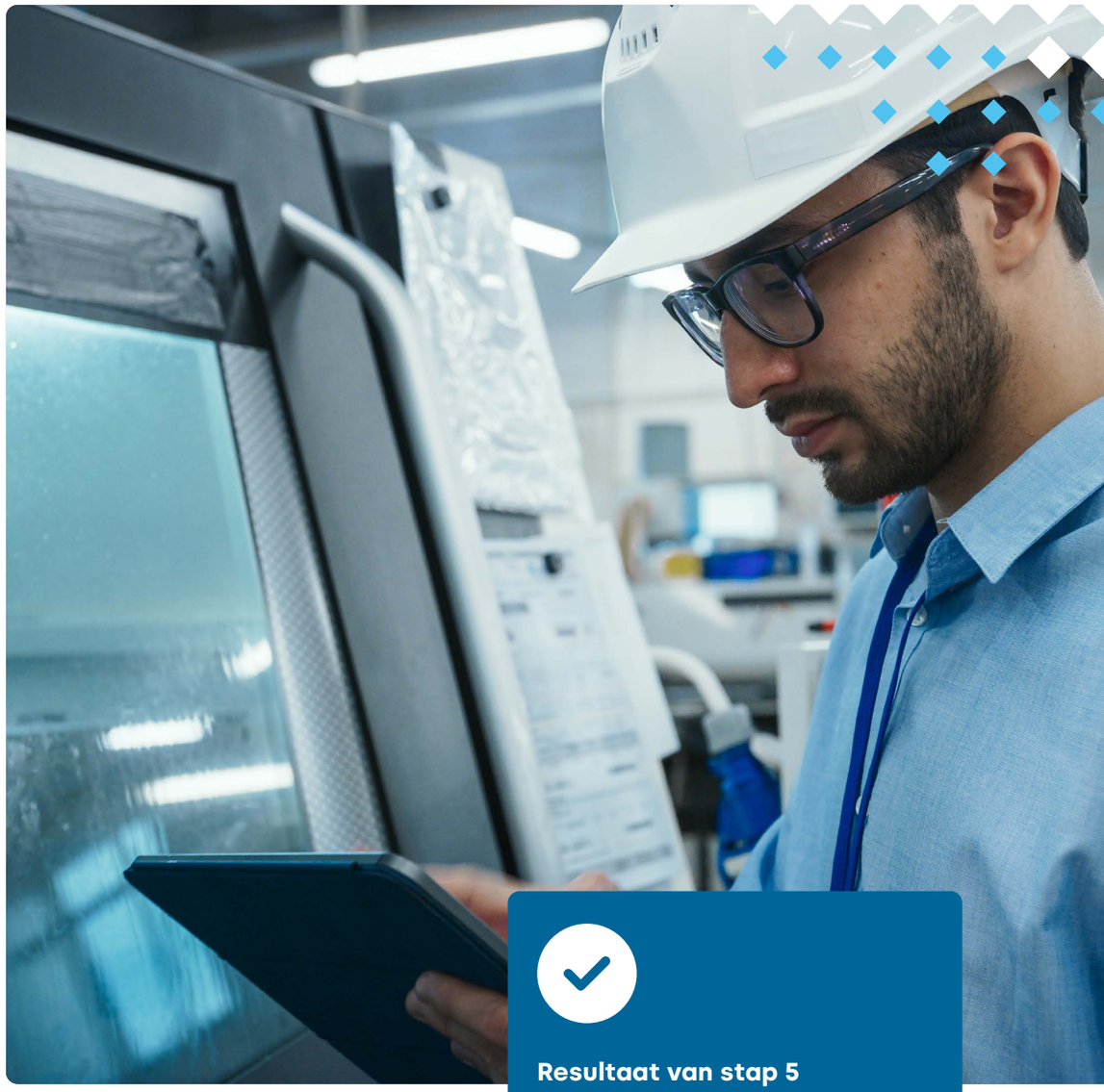
In veel bedrijven gebruiken verschillende systemen en afdelingen eigen benamingen, codes en definities. Medewerkers begrijpen die verschillen vaak uit ervaring, maar voor verdere automatisering moet deze betekenis expliciet worden vastgelegd.

In deze stap wordt daarom de basisontologie van de onderneming op papier uitgewerkt. Daarbij wordt vastgelegd welke belangrijke objecten, begrippen en statussen in het productieproces voorkomen, wat ze betekenen en hoe ze met elkaar samenhangen.

Het doel is niet dat alle systemen dezelfde benamingen gaan gebruiken. Wel moet duidelijk worden welke verschillende benamingen naar hetzelfde object of dezelfde betekenis verwijzen.

De werkwijze is:
- Betekenis geven
- Relaties vastleggen
- Basis leggen voor latere koppeling en informatie uitwisseling





Resultaat van stap 5

Een op papier uitgewerkte basisontologie waarin de belangrijkste begrippen, objecten, relaties en betekenissen binnen het productieproces eenduidig zijn vastgelegd.

Stap 4

Bewijs de werking met een Proof of Concept

Na stap 3 is duidelijk welke activiteit het bedrijf als eerste wil automatiseren, waarom daarvoor is gekozen en welke bedrijfswaarde wordt verwacht. De volgende stap kan een Proof of Concept (PoC) zijn.

Een PoC is vooral zinvol wanneer er nog technische, economische of organisatorische onzekerheden zijn. Het doel is om deze twijfels over deze haalbaarheid weg te nemen, op een moment dat nog maar beperkt is geïnvesteerd. Tegelijkertijd biedt de PoC de mogelijkheid om te leren van een eerste afgebakend traject en aannames in de praktijk te toetsen.

De kern van een PoC is dus:
onzekerheid vroeg wegnemen, leren tegen beperkte kosten en alleen verder investeren wanneer voldoende vertrouwen is opgebouwd.

Begin klein en afgebakend

Een Proof of Concept richt zich bewust op een beperkt gedeelte van het proces met een beperkt datamodel. Dat kan bijvoorbeeld één productfamilie, één machine, één productiecel of één specifieke informatiestroom zijn. Hetzelfde geldt voor systeemintegratie. Om te bewijzen dat ERP, CAM en productie automatisch informatie kunnen uitwisselen, hoeft niet direct het volledige applicatielandschap te worden gekoppeld.

Bouw alleen wat nodig is om het gekozen concept te bewijzen.

Maak tijdelijk mogelijk wat structureel nog niet geregeld is. Tijdens een Proof of Concept zal vrijwel altijd blijken dat bepaalde data nog ontbreekt, systemen nog niet gekoppeld zijn of informatie nog niet voldoende gestandaardiseerd is. Dat hoeft de proef niet tegen te houden.

Voor de PoC kan de benodigde informatie voor een beperkte toepassing worden opgeschoond, aangevuld of tijdelijk gekoppeld. Daarmee wordt voorkomen dat het bedrijf eerst maanden of jaren bezig is met het volledig reorganiseren van zijn digitale omgeving voordat duidelijk is of de gekozen toepassing überhaupt voldoende waarde oplevert.

Juist tijdens de PoC wordt zichtbaar welke digitale randvoorwaarden werkelijk noodzakelijk zijn.

Meet wat er daadwerkelijk verandert

Een Proof of Concept is geen technologiedemonstratie, meet wat de PoC daadwerkelijk resultaat oplevert.

Meet bijvoorbeeld:
- hoeveel menselijke handelingen verdwijnen;
- hoeveel tijd wordt bespaard;
- hoeveel gegevens niet meer handmatig worden overgenomen;
- welke fouten worden voorkomen;
- wat er gebeurt met de doorlooptijd;
- of de oplossing voldoende betrouwbaar is;
- hoeveel extra capaciteit ontstaat;
- welke menselijke kennis nog noodzakelijk blijft.

Daarmee ontstaat zowel een technische, economische en/of organisatorische validatie.

Leer vooral van wat niet werkt

Een PoC is nadrukkelijk ook bedoeld om beperkingen zichtbaar te maken. Welke uitzonderingen komen voor? Welke informatie ontbreekt? Welke kennis blijkt nog niet digitaal beschikbaar? Welke systemen zijn moeilijk te ontsluiten? En waar blijft menselijke beoordeling noodzakelijk?
Deze bevindingen zijn belangrijk, omdat ze bepalen wat in de volgende stappen structureel moet worden opgelost.



Neem een Go/No-Go-besluit

Na de Proof of Concept moet de directie antwoord krijgen op drie hoofdvragen:

1. **Werkt het technisch?**
2. **Levert het voldoende bedrijfswaarde op?**
3. **Is het realistisch om deze oplossing verder op te schalen**?

Pas daarna wordt besloten om structureel te investeren.

Resultaat van stap 4

Een in de eigen bedrijfsomgeving bewezen toepassing, met meetbare resultaten en inzicht in de technische, economische en/of organisatorische randvoorwaarden voor opschaling. De Proof of Concept verandert een verwachting in bewijs.

Stap 3

Kies wat je wilt automatiseren op basis van een business case

Na stap 2 is zichtbaar geworden hoeveel menselijke handelingen, informatiestromen, systemen en beslismomenten nodig zijn om een order van offerte tot factuur door het bedrijf te laten lopen. Daarmee worden meestal ook veel mogelijkheden voor automatisering zichtbaar.

De uitdaging is nu om niet alles tegelijk te willen oplossen. Een autonome fabriek ontstaat niet door zoveel mogelijk processen in één keer te automatiseren. De kunst is om die activiteiten te selecteren waar automatisering de grootste bijdrage kan leveren aan de toekomstige prestaties van het bedrijf.

De centrale vraag voor directie en management is daarom:

Waar in het proces levert automatisering voor ons bedrijf de meeste waarde op?

Kijk naar bedrijfswaarde, niet alleen naar financiële besparing of productiviteitsverhoging. Dit is belangrijk, maar mag niet het enige criterium zijn. Een activiteit kan relatief weinig uren kosten en toch strategisch belangrijk zijn omdat zij volledig afhankelijk is van één ervaren vakman.

Beoordeel potentiële automatiseringen daarom vanuit meerdere perspectieven:

- hoeveel menselijke capaciteit vraagt de activiteit;
- hoe afhankelijk is het proces van schaars vakmanschap;
- hoeveel kennis zit bij individuele medewerkers;
- hoe vaak wordt de activiteit uitgevoerd;
- hoeveel fouten, wachttijd of herstelwerk veroorzaakt zij;
- welke invloed heeft zij op doorlooptijd en leverbetrouwbaarheid;
- hoeveel extra productiecapaciteit kan automatisering opleveren;
- hoe goed zijn de benodigde gegevens beschikbaar;
- verbetering van de verhouding tussen touchtime en doorlooptijd[3];
- hoe complex is de technische realisatie;

Kijk naar het totale proces

Voorkom daarbij dat iedere afdeling uitsluitend naar haar eigen werkzaamheden kijkt. Een besparing van twintig minuten op CAM-programmering heeft weinig waarde wanneer een order vervolgens twee dagen blijft liggen omdat informatie voor planning ontbreekt. Andersom kan het automatisch beschikbaar maken van de juiste informatie op het juiste moment meerdere afdelingen tegelijk ontlasten. Kijk daarom naar de complete keten van offerte tot factuur en bepaal waar automatisering het grootste effect heeft op het totale bedrijfsproces.

Kies een concrete eerste toepassing

Selecteer vervolgens één of enkele duidelijk afgebakende toepassingen waarmee de onderneming wil beginnen.

Het is belangrijk dat de toepassing klein genoeg is om beheersbaar te blijven, maar groot genoeg om aantoonbare bedrijfswaarde te kunnen bewijzen. Maak vooraf duidelijk wanneer het succesvol is. Voordat met een Proof of Concept wordt begonnen, moet de directie weten wat zij wil bewijzen. Daarom worden vooraf meetbare doelstellingen vastgesteld.

Hierdoor wordt voorkomen dat een technisch interessante demonstratie achteraf als succes wordt beschouwd zonder dat duidelijk is welke bedrijfswaarde daadwerkelijk is gerealiseerd.

Bepaal wat nodig is om het te bewijzen

Voor de gekozen toepassing wordt vervolgens vastgesteld welke processen, data, systemen en kennis minimaal nodig zijn om de werking te kunnen testen. Dat betekent nadrukkelijk niet dat eerst het hele bedrijf digitaal op orde moet worden gebracht. Alleen het gedeelte dat noodzakelijk is voor de gekozen toepassing wordt voorbereid. Daarmee blijven investering, doorlooptijd en risico beheersbaar. Dit vormt de afbakening voor stap 4: de Proof of Concept. De directie maakt een bewuste keuze.

Aan het einde van deze stap moet de directie antwoord kunnen geven op vier vragen:

1. **Wat willen we automatiseren?**
2. **Waarom juist dit?**
3. **Welke bedrijfswaarde verwachten we daarvan?**
4. **Wanneer beschouwen we de proef als succesvol?**

Daarmee verandert automatisering van een IT-project in een gericht bedrijfskundig verandertraject.

Resultaat van stap 3

Na deze stap heeft de onderneming één of enkele concrete automatiseringstoepassingen geselecteerd op basis van bedrijfswaarde, haalbaarheid, risico en strategische relevantie. Per toepassing zijn de gewenste resultaten en KPI's vastgesteld en is bepaald wat minimaal nodig is om de oplossing in de praktijk te testen. Het resultaat is een duidelijke prioritering en een afgebakende opdracht voor de Proof of Concept in stap 4.

[3] *Volgens de QRM-methodiek **(Quick Response Manufacturing)** van Rajan Suri leidt het structureel verkorten van de doorlooptijd in high-mix, low-volume omgevingen tot minder wachttijd en onderhanden werk en kan daardoor de productiviteit aanzienlijk worden verhoogd.*

Stap 2

Kijk opnieuw naar je proces en ontdek wat anders kan

Voordat wordt bepaald wat moet worden geautomatiseerd, is het belangrijk om eerst met een frisse blik naar het huidige proces te kijken. Niet vanuit de vraag "hoe kunnen we dit automatiseren?" maar vanuit de vraag:

"Als we ons proces vandaag opnieuw mochten ontwerpen, zouden we het dan nog steeds zo organiseren?"

Breng daarom het volledige proces van klantvraag tot factuur in beeld. Kijk daarbij niet alleen naar de formele processtappen, maar juist naar alles wat medewerkers tussendoor moeten doen om het proces te laten functioneren: informatie zoeken, gegevens overnemen, controleren, afstemmen, wachten, corrigeren en besluiten nemen.

Maak tegelijkertijd zichtbaar welke systemen worden gebruikt en hoe informatie tussen ERP, CAM, planning, gereedschapbeheer, kwaliteit, machines en andere toepassingen wordt uitgewisseld. Zo wordt duidelijk waar informatie dubbel wordt vastgelegd, waar koppelingen ontbreken en waar medewerkers nog nodig zijn om systemen en processtappen met elkaar te verbinden.

Kijk vervolgens naar wat anders kan

Gebruik de **inzichten uit stap 1** om iedere activiteit opnieuw te beoordelen:
- Moet deze activiteit nog plaatsvinden?
- Kan het eenvoudiger?
- Kan worden gestandaardiseerd?
- Kan technologie het proces ondersteunen of volledig overnemen?

Sommige werkzaamheden kunnen worden geautomatiseerd, andere kunnen worden samengevoegd en sommige blijken in een nieuw proces helemaal niet meer nodig.
Automatiseer niet automatisch het bestaande proces. Vereenvoudig en herontwerp het eerst.

Dit is misschien wel één van de lastigste stappen. Een ondernemer en/ of directeur kent zijn bedrijf door en door, maar kijkt daardoor ook vanuit jarenlange ervaring en bestaande werkwijzen naar het proces. Tegelijkertijd zijn de mogelijkheden van nieuwe technologie, data en automatisering niet altijd volledig bekend. Het ontwerpen van een werkelijk nieuwe werkwijze vraagt juist om beide perspectieven. Daarom kan het verstandig zijn om een team uit de organisatie en een externe deskundige met kennis van zowel productieprocessen als nieuwe technologische mogelijkheden mee te laten kijken. Niet om het proces voor de onderneming te bepalen, maar om bestaande aannames ter discussie te stellen, alternatieven zichtbaar te maken en kansen te herkennen die vanuit de dagelijkse praktijk gemakkelijk over het hoofd worden gezien.

Op basis van het voorgaande wordt een nieuwe gewenste procesflow ontworpen. Deze beschrijft nog niet welke software moet worden gekocht, maar hoe het proces idealiter zou moeten verlopen, met minder overdrachten, minder handmatige handelingen, minder wachttijd en een zo soepel mogelijke informatie- en productiestroom.



Resultaat van stap 2

Na deze stap beschikt de onderneming over:
- een helder beeld van het huidige proces en de gebruikte systemen;
- inzicht in handmatige overdrachten, wachttijden en dubbel werk;
- zicht op activiteiten die kunnen worden vereenvoudigd, geautomatiseerd of geëlimineerd;
- een eerste ontwerp van de gewenste toekomstige procesflow;
- inzicht in waar de grootste potentiële bedrijfswaarde ligt.

De kern van stap 2 is daarmee niet het digitaliseren van hoe het vandaag gaat, maar het opnieuw ontwerpen van hoe het morgen zou moeten gaan.

de interne organisatie als de externe marktpositie van het bedrijf.

Impact op mens en organisatie

De transitie naar de autonome fabriek verandert ook de manier waarop het bedrijf wordt aangestuurd en ingericht. Besluitvorming, verantwoordelijkheden en samenwerking verschuiven steeds meer naar het totale proces. Dat vraagt om een ander besturingsmodel, een passende organisatiestructuur en medewerkers met nieuwe competenties om deze manier van werken te ondersteunen.

Traditionele vakkennis van verspaning blijft belangrijk, maar daarnaast neemt de behoefte toe aan medewerkers met affiniteit en kennis op het gebied van ICT, data, software, automatisering en systeemintegratie.

Dat kan betekenen dat bestaande medewerkers zich verder ontwikkelen, maar ook dat bij toekomstige vacatures bewust naar andere profielen wordt gezocht. Niet iedere nieuwe medewerker in een verspanend bedrijf hoeft noodzakelijkerwijs een traditionele verspaner te zijn. De toekomstige productieomgeving vraagt steeds meer om mensen die de verbinding kunnen leggen tussen productie, processen en digitalisering.

Bepaal wie (persoon of team) de transitie binnen het bedrijf begeleidt

Een belangrijke directievraag in deze eerste fase is daarom: Wie binnen onze organisatie kan deze ontwikkeling trekken en begeleiden?

De overgang naar een meer autonome fabriek raakt namelijk meerdere disciplines tegelijk. Productie, werkvoorbereiding, CAM, ERP, automatisering, ICT, data en organisatieontwikkeling komen bij elkaar. De verantwoordelijkheid kan daarom niet uitsluitend bij ICT, productie of een externe softwareleverancier worden neergelegd.

De directie moet beoordelen of binnen de eigen organisatie een persoon of team beschikbaar is met voldoende overzicht, veranderkracht, technisch inzicht en autoriteit om de verschillende disciplines met elkaar te verbinden en de transitie te begeleiden.





Branche aan het woord

"De belangrijkste voorwaarde die een ondernemer moet creëren, is tijd: tijd om aan de onderneming te werken en vooruit te kijken. Een heldere rolscheiding tussen ondernemer en directeur is daarin essentieel, maar wordt vaak onderschat. Daarnaast begint de fabriek van de toekomst bij vakmensen die gezamenlijk processen verbeteren, kennis vastleggen en zo bouwen aan een lerende organisatie."



Ronald Koot
Broers & Co

Creëer een gedeeld beeld van de toekomst

Aan het einde van deze eerste stap moet binnen directie en management een gedeeld beeld zijn ontstaan van drie zaken:

1. Waarom moeten we veranderen?
Wat betekenen arbeidsmarkt, klantvraag en internationale concurrentie voor ons huidige bedrijfsmodel?

2. Wat is inmiddels mogelijk?
Welke bewezen toepassingen van digitalisering, automatisering, UNS en AI zijn relevant voor onze onderneming?

3. Zijn wij organisatorisch in staat om deze transitie te starten?
Beschikken we over de juiste mensen en competenties en wie of welk team krijgt intern de verantwoordelijkheid om deze ontwikkeling te begeleiden?

Het doel van stap 1 is nadrukkelijk nog niet om technologie te selecteren of grote investeringsbeslissingen te nemen. Eerst moet de directie begrijpen waarom verandering noodzakelijk is, zien wat mogelijk is en bepalen of de organisatie klaar is om de volgende stap te zetten.

Na deze stap heeft de onderneming:
- een gedeeld gevoel van urgentie bij directie en management;
- inzicht in relevante technologische ontwikkelingen en bewezen praktijkvoorbeelden;
- een eerste beeld van wat deze ontwikkelingen voor het eigen bedrijfsmodel kunnen betekenen;
- inzicht in de nieuwe kennis en competenties die in de toekomst nodig zijn;
- bepaald wie binnen de organisatie de transitie kan begeleiden en waar eventueel aanvullende expertise nodig is;
- een bestuurlijk besluit genomen om het eigen productieproces verder te onderzoeken.

Pas daarna volgt stap 2: het objectief zichtbaar maken van het huidige proces van offerte tot factuur.

Het stappenplan

In 7 stappen op weg naar een autonome fabriek

De stap naar een autonome fabriek is geen traditioneel automatiseringsproject en begint ook niet met de aanschaf van nieuwe software, robots of AI. Het is een bedrijfskundige ontwikkeling waarbij processen, mensen, data en technologie stap voor stap anders worden georganiseerd.

Voor directie en management is het belangrijk om te begrijpen dat een autonome fabriek niet in één keer wordt gerealiseerd. Iedere stap heeft een eigen doel en levert een concreet resultaat op. Pas wanneer een stap voldoende is uitgewerkt, wordt besloten of en hoe de volgende stap wordt gezet.

Het stappenplan bestaat uit zeven stappen.

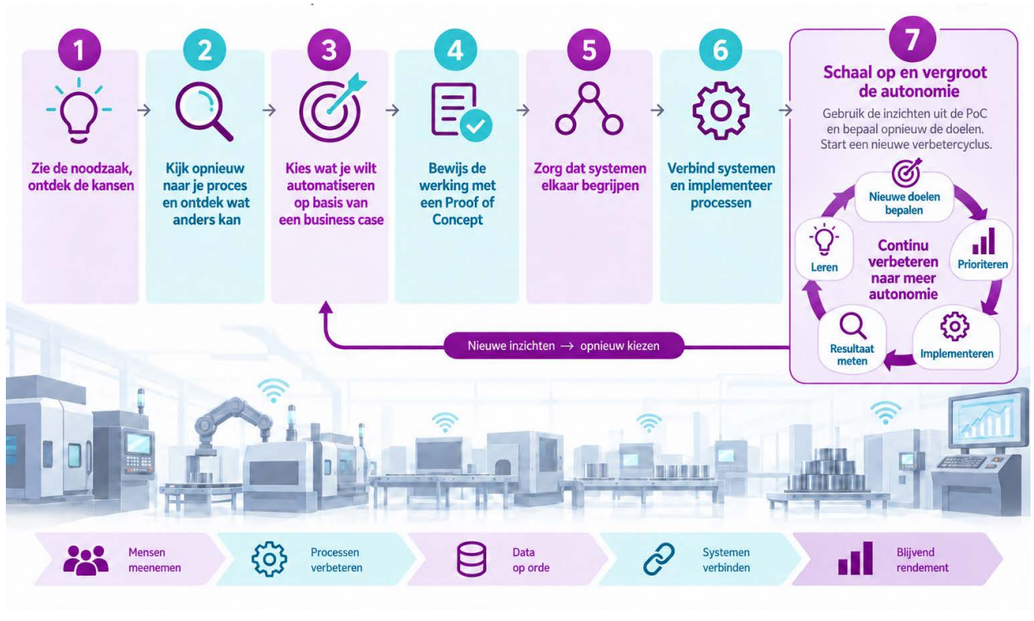
Hieronder worden de stappen benoemd. In het vervolg van deze paragraaf worden de verschillende stappen van het stappenplan inhoudelijk toegelicht.

Branche aan het woord

"Meer doen met dezelfde mensen, voor mij is het iedere dag een stukje beter willen worden en overzicht houden op alle puzzelstukjes die er zijn, het is een reis die nooit eindigt. Een autonome fabriek is kapitaalintensief. Daarom moet je zoeken naar bouwstenen die je stap voor stap kunt invoeren en uitbreiden. Belangrijk is ook de vakman niet af te stompen door z'n wereld te klein te maken."



Bram Inpijn
Van Dijk Inpijn B.V.



Stap 1

Zie de noodzaak, ontdek de kansen

De eerste stap op weg naar een autonome fabriek begint niet met technologie, maar met bewustwording en visieontwikkeling van de ondernemer en/ of directie. Begrip en inzicht zijn belangrijk en noodzakelijk om te komen tot een succesvolle transitie.

Het bestaande bedrijfsmodel staat onder druk, welke nieuwe mogelijkheden kunnen ontstaan en wat dit betekent voor de toekomst van de onderneming.

Begrijp waarom verandering noodzakelijk is

De arbeidsmarkt voor technisch personeel wordt structureel krapper. Ervaren vakmensen stromen uit, nieuwe instroom blijft achter en het wordt steeds moeilijker om vacatures voor verspaners en andere technische functies in te vullen. Tegelijkertijd verwachten klanten kortere levertijden, meer flexibiliteit, constante kwaliteit en concurrerende prijzen.

Alleen harder concurreren om dezelfde vakmensen biedt daarom geen structurele oplossing. Ook het aantrekken van technisch personeel uit andere landen kan verlichting bieden, maar lost het onderliggende probleem niet op.

De strategische vraag voor directie en management verandert daarmee van:

Waar vinden we voldoende vakmensen?

naar:

Hoe kunnen we met structureel minder beschikbare vakmensen meer produceren?

Daarbij hoort ook de vraag wat er gebeurt wanneer het bedrijf de komende vijf tot tien jaar op dezelfde manier blijft produceren. Denk aan stijgende loonkosten, verlies van kennis, toenemende afhankelijkheid van individuele medewerkers, moeilijker invulbare vacatures en een verslechterende concurrentiepositie.

Automatisering en digitalisering worden daarmee steeds minder een technisch verbeterproject en steeds meer een strategisch vraagstuk over de toekomst van het bedrijfsmodel.

Ontdek wat inmiddels mogelijk is

Tegelijkertijd ontwikkelt de technologie op IT gebied snel. Voor ondernemers en directieleden die hier niet dagelijks mee werken, kunnen deze ontwikkelingen abstract of toekomstgericht lijken. Het is daarom belangrijk om het perspectief te verbreden en zichtbaar te maken wat vandaag al daadwerkelijk mogelijk is.

Dat gebeurt bij voorkeur niet alleen met presentaties en theoretische uitleg. Laat je inspireren door gerealiseerde innovaties bij andere bedrijven. Bezoek early adopters, bekijk praktijkvoorbeelden, laat je voorlichten door systeemleveranciers en leer van ervaringen van anderen. Welke werkzaamheden hebben zij geautomatiseerd? Welke resultaten zijn bereikt? Welke investeringen waren nodig? En misschien nog belangrijker, wat zouden zij met de kennis van vandaag anders hebben gedaan?

Hierdoor verandert de discussie van:

Is dit technisch eigenlijk wel mogelijk?

naar:

Wat hiervan is voor ons bedrijf relevant en waar kunnen wij beginnen?

De directie hoeft daarbij niet zelf te begrijpen hoe een dataplatform technisch wordt opgebouwd of hoe een AI-model werkt. Zij moet wel voldoende inzicht hebben om de strategische betekenis, mogelijkheden, beperkingen en bedrijfswaarde van deze technologie te beoordelen. Daarbij is het belangrijk te onderkennen dat de impact niet alleen intern is: dataplatforms en AI zullen ook de markt veranderen, bijvoorbeeld door nieuwe eisen van klanten, andere concurrentieverhoudingen en nieuwe manieren van samenwerken in de keten. De transitie raakt daarmee zowel

Voorwoord

Samen bouwen aan de fabriek van de toekomst

Niet ieder bedrijf hoeft koploper te zijn. Maar ieder bedrijf moet wel nadenken over de volgende stap. Want hoe zorgen we ervoor dat onze maakindustrie ook in de toekomst concurrerend blijft?

De Nederlandse maakindustrie heeft ontzettend veel kennis en vakmanschap in huis. Bedrijven investeren in nieuwe machines, automatisering en digitalisering. Toch kunnen we nog veel meer bereiken als we verder kijken dan onze eigen fabriek. Want wat heb je aan een volledig geautomatiseerd productieproces als informatie van klanten en leveranciers vervolgens nog handmatig moet worden overgenomen?

Voor mij is dat een belangrijk onderdeel van de Fabriek van de Toekomst: niet alleen afzonderlijke processen automatiseren, maar machines, systemen en bedrijven met elkaar verbinden. Veel van de technologie is er al. De uitdaging zit steeds vaker in het verbinden en optimaal benutten van die mogelijkheden.

Tijdens TechniShow laten we zien wat er mogelijk is als technologiebedrijven hun kennis en oplossingen bij elkaar brengen. Die manier van samenwerken is uniek en kenmerkend voor de kracht van de Nederlandse maakindustrie: verschillende specialisten bundelen hun kennis en technologie om samen tot oplossingen te komen die verder gaan dan wat ieder afzonderlijk kan bieden.

Ook binnen FPT en NEVAT spreek ik ondernemers die hiermee bezig zijn. Sommigen lopen voorop, anderen zijn nog zoekende. Dat is logisch. Ieder bedrijf heeft zijn eigen mogelijkheden, uitdagingen en ambities. Juist daarom is het waardevol om ervaringen te delen en van elkaar te leren.

Een belangrijk onderdeel van de Fabriek van de Toekomst is de ontwikkeling richting meer autonome productie. Processen verlopen daarbij steeds zelfstandiger en systemen wisselen onderling informatie uit. Hoe ver een bedrijf daarin gaat en welke stappen daarbij passen, verschilt per onderneming.

Met dit stappenplan willen we ondernemers helpen om kansen te herkennen en concrete stappen te zetten. En vooral uitnodigen om verder te kijken dan de eigen fabriek. Want juist in de verbinding tussen bedrijven ligt nog veel potentieel.



Ires Veerman
Branchemanager FPT & NEVAT

Inhoudsopgave

Voorwoord	*2*
Inhoudsopgave	*3*
Het stappenplan; in 7 stappen op weg naar een autonome fabriek	*4*
***Stap 1** - Zie de noodzaak, ontdek de kansen*	*5*
***Stap 2** – Kijk opnieuw naar je proces en ontdek wat anders kan*	*8*
***Stap 3** - Kies wat je wilt automatiseren op basis van een business case*	*10*
***Stap 4** - Bewijs de werking met een Proof of Concept*	*12*
***Stap 5** - Zorg dat systemen elkaar begrijpen*	*14*
***Stap 6** - Verbind systemen en implementeer processen*	*16*
***Stap 7** - Schaal op en vergroot de autonomie*	*18*
Tot slot	*20*
Colofon	*20*

VOSTEQ NEVAT CONNECTING WINNERS fpt Federatie Productietechnologie

Stappenplan

In 7 stappen op weg naar een autonome fabriek



Een bedrijfskundige ontwikkeling waarbij **processen, mensen, data en technologie** stap voor stap anders worden georganiseerd.

AUTEURS:
Willem Lenselink
Maarten Woertman

Draai om voor whitepaper