

# SNEL EN WENDBAAR IN DE MAAKINDUSTRIE



**TNO** innovation  
for life

SNELLE DOORSTROMING  
ORDERS, IN EIGEN BEDRIJF  
EN IN DE KETEN, SLIMMER  
PRODUCTONTWERP EN  
FLEXIBELE INZET PERSONEEL

› HET INNOVEREN  
VAN PRODUCTIE-  
PROCESSEN,  
AL DAN NIET  
GEAUTOMATISEERD,  
IS PRIMAIR  
AFHANKELIJK  
VAN DE KENNIS,  
MOTIVATIE,  
CREATIVITEIT EN  
BETROKKENHEID  
VAN MENSEN,  
OOK IN DE  
UITVOERING!

# › INHOUD

› VOORWOORD	3
INLEIDING	4
CASES	
• Biddle Klimaatwerk	6
• De Boer Machines Nederland	10
• Bedrijven keten high end maakindustrie Oost Nederland en ACT	13
• Bronkhorst High-Tech	18
• Onderhoudsbedrijven aangesloten bij de Netherlands Aerospace Group (NAG)	21
• Brinks Carrosserieën	24
• Merford Cabins	26
• Fri-Jado, Hytrans Systems	28
• DAF Trucks, Weir Minerals Netherlands, Total Productivity	31
• Tobroco Machines	34
• Kinkelder, Inmaco, Boon Edam	37
• GOMA	42
• Aqualetra, Brink Climate Systems, Contour	44
• Advanced Instruments Manufacturing	47
• Bierman Aanpassingsbedrijf	50
• Thomas Regout, De Cromvoirtse, De Boer Machines Nederland	52
PRODUCTIE-INNOVATIE; DE TNO AANPAK	56
TNO, OOK VOOR HET MKB	66



# VOORWOORD

› TNO IS IN 1932 OPGERICHT OM ONDER MEER DE CONCURRENTIEKRACHT VAN DE NEDERLANDSE INDUSTRIE TE VERSTERKEN. DIT IS OOK NU NOG ACTUEEL EN VORMT EEN BELANGRIJK ONDERDEEL VAN ONZE MISSIE.

TNO is er voor de industrie om onze brede kennisbasis in te zetten voor haar producten. Daarbij gaat het om een breed scala van disciplines; denk aan materialenonderzoek, werktuigbouwkunde, optica, mechatronica, human factors, noem maar op. Er komt echter heel veel bij kijken om van een technische uitvinding ook nog eens de vertaling te maken naar een product dat goed en efficiënt te fabriceren is. Niet voor niets besteedt TNO ook aandacht aan implementatie- en optimalisatieaspecten van productvernieuwingen. Een uitvinding is pas een innovatie als het gebruikt wordt. Het vertalen van een uitvinding naar een efficiënt productieproces is daarom een uitdaging op zich. Een extra complicatie daarbij is dat er vaak snelheid en wendbaarheid gevraagd wordt in de waardeketen. Dat betekent samen optrekken met diverse leveranciers en korte lijnen houden met de eindgebruikers. Keten- en groepsinnovatie zijn nieuwe fenomenen.

De Nederlandse maakindustrie staat voor grote uitdagingen. Om de wereldwijde concurrentie het hoofd te bieden, is voortdurende innovatie en een structurele verhoging van productiviteit en flexibiliteit noodzakelijk. Niet alleen voor nieuwe producten ook voor bestaande. Bovendien moeten de bedrijven ook in staat zijn voldoende gekwalificeerd personeel aan zich te binden. Dat laatste lukt alleen als je niet alleen de productiviteit en flexibiliteit van de processen verbetert maar vooral ook optimaal gebruik maakt van de inbreng van de mensen in de bedrijven zelf.

Met dit boek wil TNO laten zien dat dit alles voor bedrijven mogelijk is. Samen met TNO heeft een groot aantal bedrijven uit de maakindustrie, met inbreng van de medewerkers, innovaties op het gebied van productiviteit en flexibiliteit weten te realiseren.



*Laat u inspireren, we zijn er voor u!*

Arnold Stokking  
Managing Director Industrial Innovation  
TNO

# INLEIDING

IN DE MAAKINDUSTRIE VERANDERT DE PRODUCTIE VAN KARAKTER. DE MARKTVRAAG IS MINDER VOORSPELBAAR. DE "TIME TO MARKET" WORDT KORTER, PRODUCTEN HEBBEN EEN STEEDS KORTERE LEVENSCYCLUS. DAARDOOR MOET DE PRODUCTIEKETEN ZICH STEEDS MEER INSTELLEN OP WISSELENDE PRODUCTIEVOLUMES, KORTERE LEVERTIJDEN, KLEINERE SERIES EN HET PRODUCEREN VAN KLANT SPECIFIEKE VARIANTEN. TEGELIJKERTIJD NEEMT HET AANDEEL 'OUDERE WERKNEMERS' TOE DOOR ONTGOENING, VERGRIJZING EN DE TREND NAAR LANGER DOORWERKEN. EN IS BOVENDIEN DE VERWACHTING DAT DE OMVANG VAN DE BEROEPSBEVOLKING AFNEEMT.

Hoe kan de maakindustrie op deze ontwikkelingen inspelen: snel en wendbaar zijn, verhogen van de productiviteit, en continu innoveren. Ook een betere afstemming in de keten door met afnemers en leveranciers vroegtijdiger mogelijke risico's in te schatten in zowel het ontwerp als met betrekking tot productie, service en onderhoud. En- last but not least - door het benutten en ontwikkelen van de competenties van medewerkers.

## Productie-innovatie

Door TNO ontwikkelde kennis en instrumenten op het gebied van productie-innovatie worden dagelijks in de praktijk van de maakindustrie ingezet om genoemde ontwikkelingen het hoofd te bieden. Dat gebeurt steeds interactief met betrokkenen in het bedrijf. Naast deze kennis en tools is de meest cruciale factor voor succes: betrokkenheid. Betrokkenheid van verschillende bedrijfsdisciplines is essentieel voor het verkrijgen van draagvlak en momentum voor het doorvoeren van vernieuwing. Betrokkenheid is ook essentieel omdat in de hoofden van medewerkers veel kennis en ervaring zit over het productieproces en de verstoringen van alle dag. En die komt alleen boven tafel door gezamenlijk aan de slag te gaan. Reeds 25 jaar biedt TNO daarbij praktische ondersteuning.

## Meer betrokkenheid personeel en ondernemingslust

De projecten in dit boek hebben als eerste doel de verbetering van de prestatie van bedrijven zodat ze beter zijn toegerust voor de toekomst. Voor ondernemers is dat natuurlijk het eerste dat telt. Maar er is meer...

Een deel van de bedrijven is gevraagd wat het project heeft bijgedragen aan de aantrekkelijkheid van het werk voor zittende en nieuwe werknemers. Hier een korte bloemlezing uit de antwoorden:

- Langzaam ontdooien de kritische medewerkers en werden zij positief! Veel informeren en de tijd gunnen;
- Betrokkenheid is vergroot door mensen zelf mee te laten denken. Ze kijken nu eerst naar de (interne-) klanten. Inleren en rouleren is nu veel eenvoudiger geworden;
- Door de nieuwbouw en betere lay-out is ons bedrijf aantrekkelijker en kunnen we mensen beter werven en binden;
- Mensen hebben zelf verbeteringen ingebracht en beoordeeld. Dat helpt!
- We zijn gedwongen tot intensief overleg en afstemming. Dat heeft geleid tot een duidelijk grotere betrokkenheid en beter teamwerk en meer plezier in het werk!
- We kregen een spiegel voorgehouden. Het werk is nu veel logischer en inzichtelijker georganiseerd. Het inleren voor de hele productielijn is nu 9 maanden in plaats van anderhalf jaar!
- Collega's hebben een gedeeld inzicht gekregen in de toekomstige processen, en dat leidt tot een betere samenwerking. Minder fouten, sneller inwerken. TNO verandert daadwerkelijk!

Wat valt hier op? Ten eerste dat de kern van het verhaal is: betrek je vaklieden daadwerkelijk bij verbeteringen, dat helpt echt! Ten tweede dat het voor bedrijven maar lastig is om te onderscheiden tussen het verbeteren van de prestaties en het aantrekkelijker maken van het werk: het gaat op deze manier domweg – of beter gezegd slimweg! - samen. Het Innoveren van productieprocessen, al dan niet geautomatiseerd, is primair afhankelijk van de kennis, motivatie, creativiteit en betrokkenheid van mensen, ook in de uitvoering!

Prachtige projecten dus die het werk in de maakindustrie tegelijkertijd productiever en aantrekkelijker maken. Hier valt veel te leren, ook voor de mensen die zich terecht zorgen maken over het tekort aan vaklieden en technici voor onze maakbedrijven.

Innoveren en continu verbeteren samen met het personeel maakt het werk uitdagender, aantrekkelijker en geeft betrokkenheid, die weer leidt tot verhoging van productiviteit en bedrijfsprestaties.



Klaas ten Have,  
TNO Businessline manager  
Innovatie en Arbeidsproductiviteit

# LEAN & FLOW FACTORY: 40% MEER OMZET MET DEZELFDE MENSEN

- › Meer producten leveren met dezelfde mensen door slimmere inrichting van het primaire proces en door slimmer productontwerp. Voeg daaraan de verbetering van werkinstructies toe en je bent op weg naar de Lean & Flow Factory; het resultaat van jarenlange samenwerking van Biddle Klimaatwerk en TNO.

Biddle is een in Kootstertille (Friesland) gevestigde onderneming die klimaatproducten ontwikkelt en fabriceert. Luchtgordijnen, ventilator-convectoren, luchtverwarmers; jaarlijks vinden duizenden van deze producten hun weg naar o.a. supermarkten, winkels, kantoren en industriële gebouwen. Bij het bedrijf in Kootstertille werken ca. 85 medewerkers. Het bedrijf beschikt over een modern machinepark en een uitgebreide R&D-afdeling. In de afgelopen drie jaar heeft Biddle samen met TNO het proces van onderdelenfabricage, assemblage en expeditie volgens flow ingericht.

### Parallel werken aan proces en productverbeteringen

Vanaf 2009 is Biddle samen met TNO aan de slag met Lean voor het stroomlijnen van het fabricageproces voor plaatwerk. In 2010 is een groot deel van de fabriek opnieuw ingericht voor het traject ponsen, kanten, puntlassen en coating. Vervolgens is ook het assemblageproces voor een deel van de totale productfamilie ingericht volgens de principes van demand flow. Voorheen werd geassembleerd in batches op vaste werkplekken en dat betekende veel loopwerk en extra handling.

Gedurende het wijzigingstraject van het primaire proces bleek ook de noodzaak om parallel te gaan werken aan verbeteringen van de productopbouw. De resultaten van het project Product Design for Flow Assembly werden direct meegenomen in de nieuwe opzet voor assemblage. Dit leidde onder meer tot een minder grote verscheidenheid aan omkastingen, minder verschillende beugels, en beter toegankelijke montagelocaties. “Van groot belang is de vroegtijdige afstemming van engineering- en productiemensen. Die ervaringen worden nu verder meegenomen in het ontwikkelproces van nieuwe toestellen”, vertelt Sjouke Land enthousiast. Sjouke is Manager Production bij Biddle en trekker van het Lean team. “Het veranderingsproces dat we samen met TNO en het personeel doorliepen leidde ook tot hogere betrokkenheid en motivatie”, vervolgt Peter Bethlehem, één van de kernspelers van het team.





### Verbetering werkinstructies

Biddle werkte in 2012 in een cluster van negen bedrijven aan het verbeteren van werkinstructies voor assemblage. Enthousiast vertelt Patrick Janssen, industrieel ontwerper bij Biddle, welke ervaringen Biddle in het project werkinstructies heeft opgedaan. “Oorspronkelijk werkten we met mondelinge overdracht, bleef het beperkt tot stuklijsten en ging de inhoud van de mappen vooral over veiligheid. De mappen waren moeilijk toegankelijk. Met de overgang van batchgewijze assemblage naar flowassemblage werd de totale werkinhoud opgesplitst over zones. De oude mappen kwamen niet meer overeen met het feitelijke proces. Bovendien nam de behoefte toe om de arbeidskrachten meer flexibel in te zetten.”

---

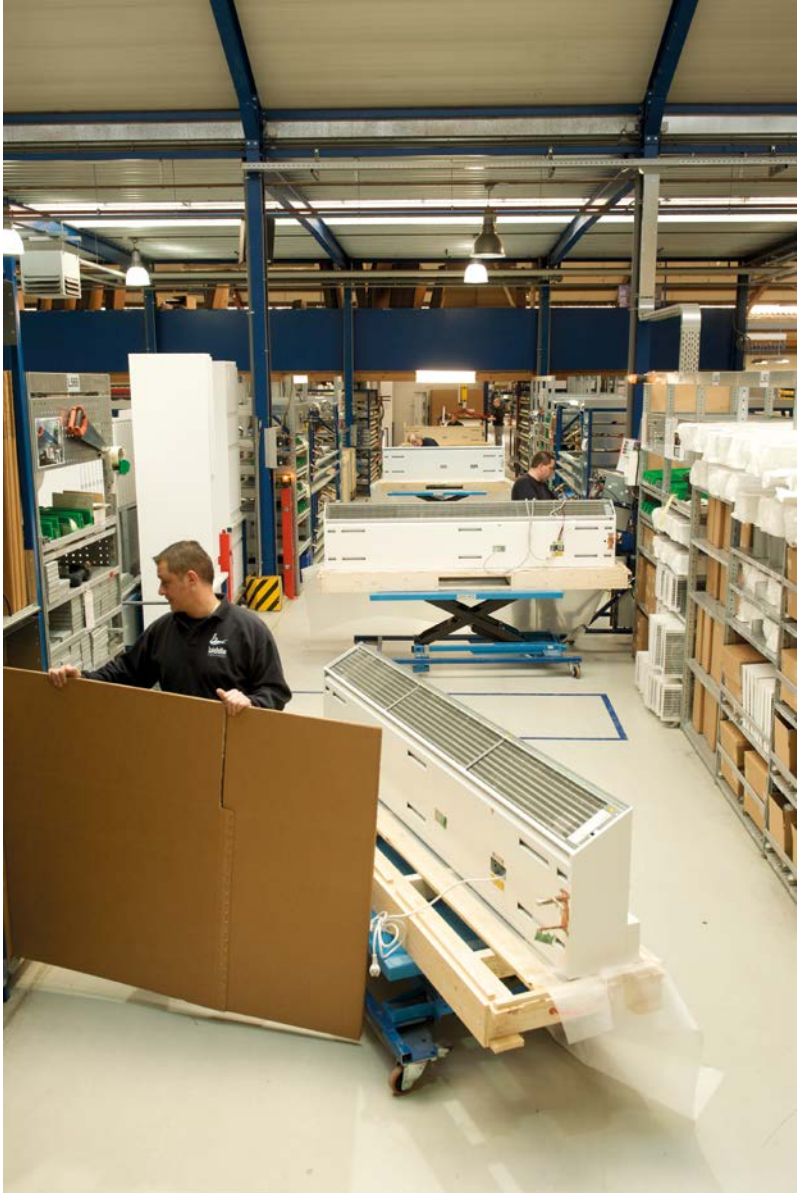
“WE ZIJN ENORM ENTHOUSIAST! WE PRODUCEREN 40% MEER, ZONDER EXTRA MENSEN OF EXTRA RUIMTE ERBIJ! BOVENDIEN WORDT ER IN DRUKKE TIJDEN OOK NIET MEER OVERGEWERKT. OOK DE JONGENS IN DE PRODUCTIE ZIJN ENTHOUSIAST, ZE DRAGEN BIJ AAN HET VERBETEREN VAN DE INRICHTING VAN HUN WERKPLEKKEN.”



“HET BIEDT, NAAST DE PRODUCTIE-VERHOOGING, NOG VEEL MEER VOORDELEN: DE MENSEN KRIJGEN MEER KENNIS EN DUS EEN GROTERE BETROKKENHEID. EN NIEUWE, EVENTUEEL TIJDELIJKE MENSEN WORDEN SNELLER INGEWERKT OMDAT ZE EEN KLEIN STUKJE VAN DE MONTAGE DOEN EN DAT SNEL ONDER DE KNIE HEBBEN”.

Sjouke Land,  
Manager Production bij Biddle

## BIDDLE KLIMAATWERK



Biddle kwam tot het inzicht dat werkinstructies al ontstaan in het ontwerpproces. De verantwoordelijkheid ligt daarom bij R&D. Engineers leggen concept instructies vast en productie controleert of ze kloppen. De voormannen in de productie zien er op toe dat werkinstructies aangepast worden bij productwijzigingen. “Het uitwerken van werkinstructies vraagt gemiddeld een halve dag per week”, schat Patrick in. Van groot belang blijkt het consistent doorvoeren, bewaken en gemotiveerd uitdragen ervan. “Systematisch meenemen en evalueren van werkinstructies leidt tot een betere afstemming van engineering en productie.”

---

“HET PROJECT DEMAND FLOW HEEFT DE ORGANISATIE VAN ONZE PRODUCTIE BEHOORLIJK VERANDERD. VAN EEN TRADITIONEEL PRODUCTIEBEDRIJF NAAR EEN VRAAG GESTUURDE PRODUCTIE-OMGEVING. DIT HEEFT DE BETROKKENHEID VAN DE PRODUCTIE-MEDEWERKERS BEHOORLIJK VERHOOGD, OMDAT ZE TIJDENS HET PROCES MOETEN KIJKEN NAAR HUN INTERNE KLANT, DE VOLGENDE PROCESSTAP. EERST OPTIMALISATIE VOOR DE LEVERING AAN DE INTERNE KLANT, DAARNA PAS OPTIMALISATIE VAN DE EIGEN WERKOMGEVING. OP DIE MANIER IS DE INTERESSE EN HIERDOOR DE MOTIVATIE IN DE WERKPROCESSEN VERHOOGD.”

Sjouke Land

---

#### Meer omzet zonder extra mensen en meer rust

Wat leverde het totale veranderingsproces Biddle tot nu toe op?

- Geen kostbaar overwerk meer bij de voorbereiding van orders. Dat scheelt ongeveer € 15.000 per jaar.
- 2 FTE minder nodig bij de voorbereiding.
- 25% minder assemblage-uren per toestel.
- Reductie WIP (Work in Process) van circa 100.000 Euro.
- Terugverdientijd van benodigde investeringen binnen 1 jaar. Er is meer rust gekomen in de productie, minder hectiek en er zijn geen spoedjes meer. Orders worden ingegeven aan de inputzijde van de assemblage. De levering van het materiaal aan de assemblage vindt plaats op basis van kanban, oftewel terugwaarts vanuit de vraag van assemblage.

De werkplekken zijn beter toegesneden op een meer efficiënte en ergonomische uitvoering van werkzaamheden. Bijvoorbeeld tooling op de juiste plekken en een tilhulp voor de handling van zware delen.

#### Lean niet alleen voor productie

“De samenwerking met TNO is intussen verder uitgebouwd naar het traject van ordervoorbereiding. Lean Order Processing noemen ze dat bij TNO”, aldus Sjouke Land. Lean is niet alleen voor productie, maar juist ook voor het gehele traject van ordervoorbereiding inclusief de toeleverketen. In dat project wordt onder andere gekeken naar het stroomlijnen van de ordervoorbereiding voor standaard respectievelijk speciale orders.

# OPTIMALE WORKFLOW VOOR MAATWERK

- De Boer Machines Nederland maakte gebruik van de kennis van TNO om in de nieuwbouw de workflow af te stemmen op maatwerk machines. Kleine series en enkelstuks klantgericht in korte doorlooptijd leveren vereist behalve een optimale flow ook reductie van verspilling en het efficiënter organiseren van het omstelproces. Samen met TNO werkte De Boer aan oplossingen met als doel haar concurrentiepositie te handhaven.

De Boer Machines Nederland verzorgt alle aspecten van de machinebouw en is optimaal uitgerust voor de constructie van middelzware tot zware machines. Het bedrijf is wereldwijd bekend vanwege haar persinstallaties voor de baksteenindustrie. Bij De Boer Machines werken circa 100 medewerkers. Eind 2010 verhuisde het bedrijf van Nijmegen naar een gloednieuw pand op het bedrijventerrein Bijsterhuizen in Wijchen.

---

“IN NIJMEGEN MOESTEN WE REGELMATIG OP HEFTRUCKS EN OP TAKELS WACHTEN OF DE DINGEN DIE JE NODIG HAD VAN VERHALEN. DAT IS IN WIJCHEN GELUKKIG VOORBIJ. DE NIEUWE LAYOUT IS VOOR ONS EEN GEWELDIGE VOORUITGANG.”

Herbert Aalbers, adjunct-directeur operations van De Boer Machines



---

“WE ZIJN ERVAN OVERTUIGD DAT WE MET DE NIEUWBOUW INCLUSIEF DE BETERE LAY-OUT EN UITSTRALING, MAKKELIJKER MENSEN WETEN TE WERVEN EN AAN ONS TE BINDEN. DE GOEDE WERKPLEKINRICHTING EN OUTILLAGE ZORGEN ER BOVENDIEN VOOR DAT DE HUIDIGE MEDEWERKERS MEER GEMOTIVEERD ZIJN”

Herbert Aalbers

---



#### Kleine series en enkelstuks

Ook De Boer Machines ervaart al jaren de toenemende vraag naar kleine series en enkelstuks die klantgericht in korte doorlooptijd moeten worden geleverd. De noodzaak om de omstelflexibiliteit te verhogen nam daardoor steeds verder toe. TNO deed enkele omstelobservaties bij het reviseren van de “vormbakken” en ging vervolgens samen met het personeel aan de slag. Samen kwamen ze vanuit de ‘lean werken’ gedachte tot oplossingen voor een betere organisatie van de voorbereiding van gereedschap en voor een meer eenvoudige handling.

Voor de inrichting van het nieuwe pand in Wijchen woog TNO samen met De Boer verschillende productieconcepten tegen elkaar af voor een optimale flow van alle processen. Daarbij was ook aandacht voor de inhuizing van machinebouwactiviteiten van het dochterbedrijf uit Boxmeer.

#### Concurrentiepositie handhaven

Bij de realisatie en inrichting van het nieuwe bedrijfspand werd nuttig gebruik gemaakt van de TNO-adviezen. Ook is er veel aandacht besteed aan voorzieningen voor vereenvoudiging van de handling van zware onderdelen. Voorbeelden daarvan zijn een transportrek en een kantelunit voor de handling van vormbakken.

Na de ingebruikname van het nieuwe pand zijn met TNO vervol-activiteiten in gang gezet, nu met focus op de doorstroming van orders van verkoop tot en met productie. “lean order processing”. “Het creëren van flow in ons bedrijfsproces in combinatie met reductie verspilling is cruciaal om onze concurrentiepositie te handhaven”, aldus Herbert Aalbers.

### Urenbank

Ook nam De Boer deel aan een project met TNO en vijf andere bedrijven op het gebied van flexibilisering van de inzet van personeel (zie p. 52). “Door toenemende fluctuaties in de vraag zijn we genoodzaakt de inzet van personeel nog flexibeler te maken. Naast verhoging van multi-inzetbaarheid keken we met TNO naar de mogelijkheden van een urenbank. Die hebben we inmiddels ook ingevoerd”.



# PROCESOPTIMALISATIE IN DE KETEN HIGH END MAAKINDUSTRIE

- De vraag hoe elkaar te versterken in de keten maakindustrie stond centraal in het TNO MKB kennisoverdracht project dat in samenwerking met het Achterhoeks Centrum voor Technologie (ACT) werd uitgevoerd. Zes bedrijven uit de high-end equipment sector in Oost Nederland werkten samen met TNO aan zowel het optimaliseren van hun eigen proces als aan de interactie binnen de keten. Met succes.

Het ACT ondersteunt de Achterhoekse maakindustrie bij alle soorten vragen op technologisch en bedrijfskundig gebied. In dit project is samengewerkt in twee ketens: instrumentenbouw en speciaal machinebouw.

## Kleinere series tegen lagere kosten

De ketens in de maakindustrie hebben te maken met een steeds grilliger marktverloop en de vraag naar kortere levertijd, hogere flexibiliteit en klantgerichte oplossingen. Om dan de concurrentiekracht te kunnen behouden of zelfs te versterken, moet je snel reageren, zowel in volume als in productmix. De keten moet in staat zijn om kleinere series te leveren tegen lagere kosten. Samenwerken is noodzakelijk om met de juiste marge te overleven en om ook de concurrentie met het verre oosten aan te kunnen.

“OM TE KUNNEN CONCURREREN OP DE WERELDMARKT ZULLEN OEM-ERS STEEDS VAKER SAMEN MET HUN TOELEVERANCIERS MOETEN INNOVEREN. HET HEEFT OOK IN DIT GEVAL GELEIDT TOT DOORLOOPTIJDVERKORTING EN KOSTPRIJSVERLAGING! FIJN DAT DE RESULTATEN GEDEELD ZIJN MET ANDERE MAAKBEDRIJVEN IN OOST NEDERLAND. GELUKKIG KAN DAT. IN DE ACHTERHOEK BESEFFEN WE HEEL GOED DAT DE ECHTE CONCURRENTIE IN CHINA ZIT EN DAT WE DAAR SAMEN DOOR KENNIS TE DELEN GOED TEGEN KUNNEN CONCURREREN.”



Martin Stor, directeur van ACT

Zes bedrijven uit de high-end equipment sector in Oost Nederland werkten samen met TNO en ACT aan het verhogen van de prestatie van hun proces. Zij vertegenwoordigen twee ketens in de sector, de Instrumentenbouw en de Speciaal machinebouw. Voor de keten Instrumentenbouw waren dat Bronkhorst High-Tech, een ontwikkelaar en producent van massadoorstroommeters, en vier gespecialiseerde toeleveranciers voor verspaning, namelijk BMI-Thegon, Hartman Fijnmechanische Industrie, Mevo Precision Technology en Tieltjes Precision Parts. Voor de keten Speciaal machinebouw werd deelgenomen door speciaal machinebouwer Tumakon en Machinefabriek Tuinte, toeleverancier van constructies en onderdelen.

Samen met de bedrijven werkte TNO aan zowel het optimaliseren van de afzonderlijke processen als aan de interactie binnen de keten. Het betrof onder meer verkorting orderdoorlooptijd, verhoging omsteflexibiliteit, verbetering inzicht in overkoepelende orderplanning, vroegtijdige afstemming engineering en productie over maakbaarheid en vereenvoudiging van aansturing en toelevering van onderdelen vanuit de afnemersvraag. De inbreng van TNO was vooral gericht op het in gang zetten van de veranderingsprocessen bij de deelnemers en het overdragen van kennis en tools. Dat gebeurde in individuele sessies bij de deelnemende bedrijven zelf en in sessies samen met afnemer en toeleverancier. Tussentijds vonden collectieve sessies plaats voor het uitwisselen van elkaars ervaringen.

Tijdens de eindbijeenkomst bij Bronkhorst High-Tech in Ruurlo presenteerden de deelnemende bedrijven hun resultaten.

### BRONKHORST HIGH-TECH STREEFT NAAR HALVERING LEVERTIJD

“De sessies leverden ons nieuwe inzichten op over onder meer het reduceren van tussentijdse wachttijden in het orderdoorloopproces, over het vroegtijdiger evalueren van de maakbaarheid van onderdelen met toeleveranciers, het vereenvoudigen van de logistieke materiaalstroom voor reguliere orders volgens ‘supermarket’ en het elimineren van verspilling bij het verpakken”, vertelt Bas Strijker, verantwoordelijk voor de engineering. “Onze koers is om samen met de partners in de keten de levertijd terug te brengen van 6 tot 8 naar 3 tot 4 weken.” Procurement manager Hans Bruins voegt er aan toe dat Bronkhorst High-Tech de belangrijkste winst van het project vooral ziet in de vergroting van het wederzijds vertrouwen binnen de keten en in het meer gestructureerd oppakken van verbeterpunten samen met de toeleveranciers.





### **BMI-THEGON GAAT VOOR HALVERING GEMIDDELDE DOORLOOPTIJD**

Directeur Harold Groot Roessink is er duidelijk in: “Wij hebben behoefte aan een kortere doorlooptijd.” In de oorspronkelijke inrichting van het proces kostte het zoeken en de handling van gereedschap en materialen veel tijd. Bovendien waren er lange transportafstanden tussen opeenvolgende bewerkingsmachines. “Nu zijn de opslaglocaties voor binnenkomend materiaal, hulpmiddelen en tussenopslag beter geordend en zijn incurante zaken uit het proces verwijderd. Enkele machines zijn verplaatst waardoor orders logischer kunnen doorstromen. Dit leverde ons een stijging van de productiviteit op van circa 6%. Er is ook minder overwerk nodig. We verwachten nu een halvering van de gemiddelde doorlooptijd,” vervolgt Groot Roessink enthousiast. Met ondersteuning van TNO maakte het bedrijf samen met Bronkhorst High-Tech een aanzet voor de opzet van een supermarket waarmee orders met minder besturingslast voor afnemer en toeleverancier binnen een dag geleverd kunnen worden in vooraf te definiëren verpakkingseenheden.



### **HARTMAN FIJNMECHANISCHE INDUSTRIE REKENT OP ZEKER 25% REDUCTIE IN OMSTELTIJD**

Productieleider Harry Langenberg: “Na een analyse van het orderdoorloopp proces en het doornemen van de TNO checklist lean order processing hebben we calculatie, werkvoorbereiding, planning en uitgifte productie in één groep bijeengebracht. Met als resultaat een snellere afstemming en reductie van fouten. De voortgang van orders en de leverbetrouwbaarheid wordt nu beter bewaakt en gemeten. Voor een hogere flexibiliteit in de toelevering is met TNO een analyse gemaakt van het omstelproces. Dit leidde tot acties voor een efficiëntere voorbereiding van gereedschap en spanmiddelen. De verwachting is dat we daarmee de omsteltijd met zeker 25% zullen reduceren.” Kortere omsteltijd betekent direct meer productiecapaciteit en meer vermogen om de vraag van de klant in kleinere series beter te volgen. Langenberg voegt eraan toe: “Bilateraal overleg met Bronkhorst High-Tech heeft wederzijds meer inzicht verschaft over verbeteropties in het engineeringstraject en in logistiek. Als vervolg daarop is een team samengesteld dat samen gaat werken aan onder meer optimalisatie bestaande producten, maakbaarheid nieuwe producten, vereenvoudiging logistieke aansturing en het verpakkingsproces.”

### TIELTJES PRECISION PARTS LEGT FOCUS OP SLIMMERE ORGANISATIE VAN HET OMSTELPROCES

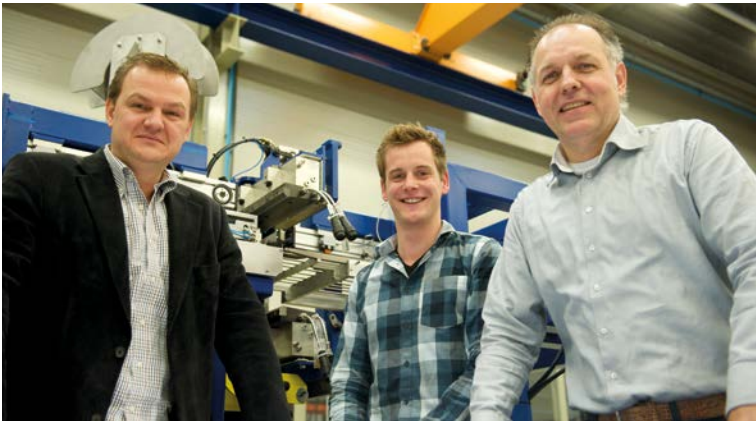
“De spullen van onze productiemachines moeten draaien”. Zo begon directeur Erwin Tieltjes zijn presentatie. Het bedrijf heeft in het ketenproject direct de focus gelegd op het slimmer organiseren van het omstelproces. Dagelijks komt er een breed scala aan orders binnen die in steeds kleinere series moeten worden geleverd. Verhoging van de flexibiliteit is daarom hard nodig. “Het kwam goed uit dat we tijdens het ketenproject met TNO een nieuwe medewerker kregen die ook kennis heeft over lean, 5S en reductie omsteltijd. Zo konden we snel stappen maken. Op een pilotwerkplek heeft TNO samen met het personeel het omstelproces in kaart gebracht en hebben we zelf het proces op film gezet. Met het personeel kwamen we op verbeteringen, zoals het vooraf meer compleet voorbereiden van gereedschapsets, het ordenen van gereedschap en spannmiddelen en een betere afbakening van wat waar moet staan. Dat hebben we op een pilotwerkplek gerealiseerd en de eerste metingen wijzen al op een besparing van gemiddeld 40 tot 50 % per omstelling” vervolgt Tieltjes enthousiast. De ervaringen opgedaan op de pilotwerkplek worden straks ook toegepast op andere werkplekken. Het bedrijf ziet ook mogelijkheden om door een andere organisatie de orderdoorlooptijd te verkorten.



---

“WE ZITTEN HIER MET DRIE BEDRIJVEN DICHT BIJ ELKAAR, MAAR WE WAREN TEVEEL INDIVIDUEEL BEZIG. TNO HEEFT ONS GEHOLPEN DE PLANNING EN COMMUNICATIE TE HARMONISEREN EN DE IN DE KETEN AANWEZIGE KENNIS ONDERLING BETER UIT TE WISSELEN. DAT HIELD ONDER MEER IN DAT WE INDIVIDUELE PLANMODULES LOS MOESTEN LATEN EN ALLEMAAL MET DEZELFDE PLANMODULE ZIJN GAAN WERKEN. DIT LEVERDE HARMONISERING VAN DE PLANNING OP. HET WAS FIJN IEMAND VAN BUITEN BIJ HET PROCES TE BETREKKEN.”

Robert Pelgrim (links), operations manager bij Tumakon



---

### **TUMAKON EN TUNTE WERKEN SAMEN AAN EFFICIËNTERE ORDERSTROOM**

In gezamenlijke sessies met vertegenwoordigers van beide bedrijven uit de machinebouwketen werd samen met TNO nagegaan hoe orders efficiënter door het proces kunnen stromen. “De verschillende disciplines engineering, productie en installatie c.q. onderhoud hebben elk weliswaar hun eigen planning, maar die waren onvoldoende op elkaar afgestemd”, vertelt Robert Pelgrim, operations manager bij Tumakon. “Het gevolg is dat we tijdens de realisatie van orders veel ad-hoc moeten regelen met extra inspanning.” Met een overkoepelende orderplanning zijn beide bedrijven samen beter in staat om de gevolgen van afwijkingen inzichtelijk te maken en deelprocessen beter aan te sturen vanuit de behoefte van de orderrealisatie. Ook is er meer duidelijkheid over de benodigde capaciteit en doorlooptijd. “Spelregels zijn opgesteld zoals het periodiek evalueren van de voortgang van orders. Reeds in de offertefase gaan we een ruw orderaflowschema opstellen om de behoefte aan capaciteit van verschillende disciplines zichtbaar te maken en te toetsen op haalbaarheid. We verwachten dat we met deze aanpak minder ad-hoc tussen de projecten hoeven te switchen en meer rust in het proces creëren. Dat moet leiden tot reductie van doorlooptijd en faalkosten”.

# INNOVEREN VAN BEDRIJFSPROCES EN PRODUCTONTWERP

- Op drie terreinen realiseerde Bronkhorst High-Tech samen met TNO innovaties die er toe doen: 1) Een nieuwe lay-out van de cleanroom voor een optimale flow. 2) Verbeterde werkinstructies voor eenduidige productie met minder faalkosten. 3) Verbetering productontwerp met als resultaat verkorting time-to-market.

Bronkhorst High-Tech (BHT) in Ruurlo is gespecialiseerd in het ontwikkelen, kalibreren en testen van flowmeters. De hoogwaardige producten worden klantordergericht wereldwijd geleverd aan o.a. de chemische-, halfgeleider- en procesindustrie.

Samen met TNO werden binnen het bedrijf op drie terreinen innovaties gerealiseerd die leiden tot verbeterde bedrijfsvoering.

## Upgraden Cleanroom

Een deel van de productie binnen BHT vindt plaats in een cleanroom, waarbinnen stofarm geproduceerd kan worden. Toename in aantal en variëteit van producten en strengere eisen uit de markt, maakten uitbreiding en upgrade van de cleanroom noodzakelijk. Met behulp van een product-procesmatrix is samen met TNO de gehele productiefloor in kaart gebracht, waardoor zowel de huidige capaciteit als de toekomstige zichtbaar werden. Hierdoor is BHT in staat om gericht in te spelen op de vraag vanuit de markt en op elk gewenst moment de productiecapaciteit aan te passen. De gevolgde methodiek voor de upgrade van de cleanroom begon met het op een rij zetten van de diverse productiestromen middels een MAS (montage afloopschema) en met het



onderscheiden van hoofd- en subprocessen. Vervolgens werden per producttype en per bewerking de diverse doorlooptijden in een product-procesmatrix gezet. Uiteindelijk leidde dit tot een actueel werkplekken-overzicht, waarmee een (toekomstige) bezetting kan worden gegenereerd op basis van forecast. Dit alles heeft geleid tot een nieuwe lay-out voor de cleanroom, waarbij een zo optimaal mogelijke flow is gegenereerd. BHT kan met deze vernieuwde cleanroom ook de komende jaren snel en flexibel inspelen op de wensen en eisen van de klanten.

### Werkinstructies verbeteren

"Waarom aandacht voor werkinstructies bij Bronkhorst High-Tech?", zo begon productieleider Eddo Hissink zijn presentatie op de eindbijeenkomst van het TNO MKB project Werkinstructies Assemblage. In dit project werkten negen bedrijven uit de sectoren apparaten-, instrumenten- en machinebouw samen met TNO aan de verbetering van werkinstructies voor montage. Hissink vervolgt: "Enkele jaren geleden zijn wij aan de slag gegaan met het organiseren van ons primaire proces volgens de Lean gedachte en hebben deze "in flow" opgezet. Voorheen maakten de medewerkers het gehele product en ontstonden allerlei tussentijdse opeenhopingen van materiaal, halffabrikaten en eindproducten. Nu zijn de werkzaamheden opgesplitst in deelprocessen met logische ordening van werkplekken en hulpmiddelen. De oorspronkelijke werkinstructies bevatten veel tekst en tabellen en het kostte veel zoek- en leeswerk. Het herleiden van de werkinstructie was omslachtig en er was ook veel overbodige informatie." Samen met TNO is gewerkt aan de verbetering van de werkinstructies. De zogenoemde "exploded view" tekeningen die reeds vanuit 3D CAD beschikbaar waren, zijn logisch op een rij gezet en voorzien van tekst voor kritische handelingen. Steeds volgens dezelfde eenduidige werkwijze met zo min mogelijk verwijzingen naar specifieke artikelnummers. Dit maakt het onderhoud immers eenvoudiger.

Per stap in de procesflow zijn werkinstructies opgesteld, zodat nieuwe medewerkers met aanvullende begeleiding snel kunnen worden ingeleerd. Er is onderscheid gemaakt tussen twee typen instructies: basisinstructies voor algemene, regelmatig terugkerende handelingen



---

“MEDEWERKERS HEBBEN DOOR DE MAAKBAARHEIDSANALYSE INZICHT GEKREGEN IN TOEKOMSTIGE PROCESSEN. ER IS MET ELKAAR BETER INZICHT ONTSTAAN IN DE CONSEQUENTIES VAN BESLISSINGEN DIE VAAK AL VROEG IN HET ONTWIKKELPROCES GENOMEN WORDEN. HIERDOOR WORDT ER BETER SAMENGEWERKT”.

Bas Strijker, engineering manager bij Bronkhorst High-Tech

---

en productspecifieke instructies voor de opeenvolgende assemblage-stappen bij kritische montage- en testhandelingen. Het beheer is centraal belegd, bij de Q-engineers. Doordat de medewerkers uit de productie continue tekst over kritische handelingen toevoegen aan de exploded view tekeningen en aan de instructies worden deze continu verbeterd. Bestaande collega's krijgen de informatie in kleinere porties aangereikt, beter toegesneden op de taak, waardoor er minder fouten worden gemaakt. Nieuwe collega's kunnen sneller worden ingewerkt. “Daarmee zijn we een grote stap dichterbij flowproductie gekomen. Werkinstructies maken het werk bij BHT eenvoudiger. Het leidt tot eenduidiger produceren met minder faalkosten”, aldus Eddo Hissink.

### Verkorting van time- to- market

Hogere kwaliteit en verkorting time-to-market behoren bij BHT tot het continue verbeterproces. In dat kader is er samen met TNO een design review uitgevoerd voor een beter assemblage gericht productontwerp, met een minimum aan risico's en zo laag mogelijke integrale kosten. De vraag wanneer Design For Assembly (DFA) meegenomen moet worden in het R&D traject leidde tot levendige discussies tussen de betrokken afdelingen. Voor een nieuw product, opgebouwd uit 3D printing onderdelen, is met behulp van het montageafloopschema het proces ontrafeld en is een inschatting gemaakt van de benodigde tijd. Elke handeling is getoetst met behulp van de TNO checklist voor assemblagevriendelijk ontwerp. Verbeterpunten zijn vastgesteld voor het vereenvoudigen van de productopbouw en handelingen, zoals minder kantelen/draaien, minder losse delen, eenvoudiger positioneren en toegankelijkheid. Unaniem was de conclusie na de design review dat DFA meteen al vanaf het begin van een nieuwe ontwikkeling moet worden meegenomen. Door vanaf het begin risico's, service, assemblage vriendelijkheid, grotere series, uitbesteding bij leveranciers en uitwisselbaarheid met multidisciplinaire teams in kaart te brengen kan het ontwerp sneller geoptimaliseerd worden en is de "time-to-market" tijd korter.

# PROCESOPTIMALISATIE ONDERHOUDSBEDRIJVEN NAG

- › Hoe kunnen we het primaire proces van nieuwbouw en onderhoud optimaliseren bij toeleveranciers voor aerospace? Deze vraag stond centraal in het project dat TNO samen met de NAG uitvoerde met vijf bedrijven. De focus lag op verkorting doorlooptijd, lean manufacturing en inrichting productie. Dankzij het TNO MKB programma is met dit project de concurrentiepositie van een aantal aerospace MKB's op inspirerende wijze verbeterd.

De Netherlands Aerospace Group (NAG) staat voor het verbeteren van de concurrentiepositie van haar leden in de mondiale aerospace markt. Dit bereikt zij door de volgende drie hoofdactiviteiten: promotie, kennisuitwisseling en vertegenwoordiging naar de stakeholders. Het TNO MKB programma Technologie Cluster is ingezet om met expertise van TNO bij de deelnemers momentum te creëren voor het doorvoeren van innovatie in het primaire proces en resultaten breder uit te dragen naar de sector.



Tijdens de afsluitende bijeenkomst liet TNO zien op welke wijze de NAG leden hun doorlooptijd kunnen verkorten, hun verspilling kunnen reduceren en hoe hun personeel efficiënter kan worden ingezet. Drie deelnemende bedrijven - Avio-Diepen, NDF Special Light Products en KVE Composites Group - deelden hun ervaringen met de aanwezige, bij NAG aangesloten bedrijven.

## **AVIO-DIEPEN**

Avio-Diepen te Alphen a/d Rijn is een voorraadhoudende toeleverancier van componenten voor de luchtvaartindustrie. Aanleiding voor deelname aan het project was voor Avio-Diepen het toenemend aantal AOG (Aircraft On Ground)-orders en de te lage en fluctuerende delivery perfor-

## ONDERHOUDSBEDRIJVEN AANGESLOTEN BIJ DE NETHERLANDS AEROSPACE GROUP (NAG)

mance. “Met behulp van een orderafloopschema doorliep TNO met al onze bedrijfsdisciplines het totale proces en werd de gemiddelde orderdoorlooptijd vastgesteld op twee dagen voor orderverwerking, picking tot en met expeditie. Uit deze analyse en de TNO Checklist Lean vielen vooral de wachttijden op tussen de opeenvolgende processtappen” vertelde Anneloes de Koning, Manager Quality Assurance van Avio-Diepen in haar presentatie. “In de werksessies hebben we verbeterpunten gedefinieerd waarvan een deel reeds is doorgevoerd. Een hoge leverbetrouwbaarheid is voor Avio-Diepen cruciaal. Sinds de aanvang van het project is het aantal te late leveringen omlaag gebracht van 8 naar 4%”.

### 3 x 3 regel

Tegelijkertijd is bij Avio-Diepen gewerkt aan flexibilisering inzet personeel. Er werd een competentiematrix opgesteld met medewerkers versus competenties. Op basis van de 3 x 3 regel is gekeken op welke plekken verbreding nodig is. Het uitgangspunt is dat elke medewerker tenminste drie verschillende taken moet kunnen uitvoeren en dat iedere taak door tenminste door drie medewerkers gedaan moet kunnen worden. Cross trainingen zijn in gang gezet om de kennis te verbreden.

### NDF SPECIAL LIGHT PRODUCTS

NDF Special Light Products te Roosendaal is gespecialiseerd in speciale verlichtingstechnologie voor zowel de professionele als de decoratieve markt. Samen met TNO werkte het bedrijf aan drie trajecten:

- 1) Orderflow van een nieuw product, waarbij met diverse betrokkenen van verkoop, engineering, inkoop en productie zichtbaar werd gemaakt wanneer welke activiteiten gereed moesten zijn opdat de levertijd niet in gevaar zou komen. Knelpunten zijn geïdentificeerd en acties uitgezet.
- 2) Opzet en inrichting van een cleanroom voor een nieuwe generatie LCD backlight producten. De analyse van processtappen en van benodigde werkplekken vormde de basis voor de inrichting en de layout. Frank van der Schans, engineer bij NDF: “De cleanroom werkt naar tevredenheid en de medewerkers dragen steeds bij aan verdere verbetering. Die betrokkenheid is van groot belang.”
- 3) Ontwikkeling en design review van een nieuw type fluorescentielamp met als doel aanpassing van het prototype voor eenvoudige en meer robuuste montage. Met behulp van de TNO werkmethode MAS (Montage AfloopSchema) zijn met het personeel alle stappen doorlopen en doorgelicht met de TNO checklist Product Design for Flow Assembly. Verbeterpunten zijn doorgevoerd voor de nulserie.



“WE GUNDEN ONSZELF EIGENLIJK NIET DE TIJD OM DE FLOW RUSTIG IN BEELD TE BRENGEN. MET IEMAND VAN BUITEN NEEM JE DAAR WEL DE TIJD VOOR. EN DAN IS HET GOED OM HET EEN KEER OM JE OREN TE KRIJGEN HOE HET HOORT”.

Frank van der Schans, engineer bij NDF



---

“TIJDENS DE BIJENKOMSTEN HEBBEN DE DEELNEMENDE  
BEDRIJVEN PRAKTISCHE METHODES EN ERVARINGEN KUNNEN  
BESPREKEN EN DIRECT KUNNEN OPPAKKEN. DE NAG LEDEN



KREGEN VAN HET TNO TEAM DE  
INSTRUMENTEN AANGEREIKT  
WAARMEE ZIJ ZELF IN HET BEDRIJF  
AAN DE SLAG KONDEN GAAN. DANKZIJ  
HET TNO MKB PROGRAMMA IS DE  
CONCURRENTIEPOSITIE VAN EEN AANTAL  
AEROSPACE MKB'S OP INSPIRERENDE  
WIJZE VERBETERD.”

Diana Nikolova,  
business support manager NAG

---

Frank van der Schans, engineer bij NDF: “De ontwikkeling van de  
nieuwe verlichtingstechniek heeft geleid tot een geheel nieuw  
productieproces voor NDF. De productiemedewerkers hebben samen  
met TNO het proces kritisch geëvalueerd, de werkwijze vereenvoudigd  
en een aantal verbeteringen geïmplementeerd.”

#### **KVE COMPOSITES GROUP**

KVE Composites Group richt zich op ontwikkeling en productie van  
composite producten. Met TNO werkte het bedrijf aan de optimalisatie  
van de werkplaats flow in de vestiging Ypenburg. ‘De oorspronkelijke  
inrichting was onoverzichtelijk en leidde tot veel extra handling” vertelt  
Max Willekens, product engineer bij KVE. Samen met een projectgroep  
van KVE stelde TNO een product-procesmatrix op waarmee aantal en  
soort benodigde werkplekken werd vastgesteld. Vervolgens zijn met het  
personeel de benodigde middelen en ruimtes uitgewerkt, resulterend in  
een nieuwe bedrijfslay-out inclusief de uitbreiding met een nieuwe hal.  
“We verwachten met de nieuwe inrichting een aanzienlijk kortere  
handlingstijd van tooling en materialen in de orde van 25% te bereiken.  
Daarnaast een toename van de productiviteit door efficiëntere productie”.  
Intussen is de nieuwe inrichting gereed.



# 10-20% KORTERE DOORLOOPTIJD

- Herinrichting en meer gedetailleerde voorbereiding van orders resulteerde in een efficiëntere realisatie in de productie. Kortere doorlooptijd en lagere productiekosten zijn het gevolg.

Brinks Carrosserieën is een Twentse onderneming, die zich in 80 jaar van een klein carrosseriebedrijf ontwikkeld heeft tot een gerenommeerd bedrijf met een breed productenpakket. Een totaalleverancier, waarvoor het produceren van laadbakken en specifieke opbouwen een onderdeel vormt uit het totale productenpallet en ook trailer- en laadklepservice, schadeherstel, renovatie en aanpassingen aan alle soorten opbouwen tot het producten- en dienstenpakket behoren. In nieuwbouw is het bedrijf gespecialiseerd in het leveren van maatwerk autolaadkranen, haakarm- en kabelsystemen, (kleine) kippers, en (koel)laadbakken.

### 5S en reductie verspilling

Bij Brinks Carrosserieën vroegen de orders meer tijd gaandeweg de realisatie in het primaire proces. Levertijden en marges kwamen onder druk. Hoe komen we tot een efficiënter proces in onze carrosseriebouw, met kortere doorlooptijd en minder faalkosten? Met deze vraag is TNO bij Brinks Carrosserieën in Hengelo aan de slag gegaan.

In een aantal opeenvolgende projecten werkte een team van Brinks samen met TNO aan 5S, aan de herinrichting van de werkplaats en aan

---

**“RECENTELIJK HEBBEN WE MET DE NIEUWE AANPAK EEN DERGELIJK PROJECT VOOR EEN KLANT AFGESLOTEN IN EXACT DE GEPLANDE UREN EN MET 10% MINDER KOSTEN TEN OPZICHTE VAN DE BEGROTING.”**

Jan Gerrit Vink, directeur van Brinks Carrosserieën

---





lean, oftewel reductie van verspilling. Deels gebeurde dit in clusterverband samen met brancheorganisatie Carrosserie NL.

Herinrichten, ordenen van werkplekken en van materiaalopslag resulteerde in een efficiëntere handling van te verwerken orders en materialen. Daarvoor is gebruik gemaakt van het instrument CAS – carrosserie afloopschema – waarmee het bouwproces wordt ontleend en voorbereid. Dit gebeurde in nauwe samenwerking met verkoop, inkoop, bedrijfsleiding en productiepersoneel.

“Grote series van bijvoorbeeld meer dan 10 stuks liepen tot nu toe regelmatig uit de hand in uren. Doorlooptijd en kosten waren dan ook een pittige belasting voor de onderneming, mede door ons beperkte team van 25 mensen en de grote diversiteit in werkaanbod. Overschrijdingen van 10% en meer in geplande productietijd, doorlooptijd en kosten waren geen uitzondering.” aldus Jan Gerrit Vink, directeur van Brinks.

#### Kortere doorlooptijd

Door het meer gedetailleerd voorbereiden van grotere nieuwbouwprojecten is het proces beter te beheersen en kunnen er strakkere planningsafspraken gemaakt worden met klanten. “We zien de doorlooptijd door deze aanpak verkorten met 10 – 20%. Uiteindelijk resulteert dit in meer omzet per m2 werkplaats, één van onze doelstellingen. In combinatie met de betere inrichting van het proces dalen de productiekosten merkbaar. Iets wat in deze tijd absolute noodzaak is, gezien de sterke verlaging van de te realiseren verkoopprijzen op de markt. Belangrijk daarbij is het blijvend vasthouden van de nieuwe werkwijze, ook bij incidentele opdrachten.”



# NIEUWE PRODUCTIECEL MET HOGERE PRODUCTIVITEIT ÉN MINDER FYSIEKE BELASTING

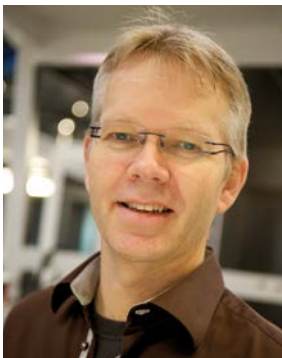
Merford zette samen met TNO een nieuwe productiecel op voor de montage van een speciale stoel voor kraanmachinisten op containerkranen. Dit gebeurde in het kader van het TNO-MKB project Efficiënte en gezonde werkplekinrichting, waaraan behalve Merford Cabins nog vier andere bedrijven uit de maakindustrie deelnamen. Het resultaat mag er zijn: hogere productiviteit en verminderde fysieke belasting van de productiemedewerkers.

Merford Cabins ontwikkelt, produceert en levert over de hele wereld cabines en stoelen voor verschillende typen kranen, specifieke voertuigen, machines en installaties. Het bedrijf is gevestigd in Gorinchem.

## Nieuwe productiecel

Merford heeft ergonomie hoog in het vaandel staan. Dat geldt voor haar producten maar ook voor de productie ervan. Daan Potters, directeur van Merford Cabins, benadrukt het belang van een goede werkplek voor kraancabines. "Schepen worden steeds groter en langer. Daarom moeten containerkranen meegroeien, wat leidt tot zeer grote versnellingen voor machinisten." Onlangs heeft het bedrijf de verbetering van de Ergoseat productiecel ter hand genomen. De Ergoseat is een speciale stoel voor kraanmachinisten, die door TNO is geëvalueerd. In de oude productieomgeving werd vanuit pallets op de grond gewerkt; de delen werden gelast, de zware gelaste delen regelmatig getild en de losse onderdelen van de stoel werden in de cabine geassembleerd. Daarbij moesten de

"ALS JE VERANDERINGEN WILT DOORVOEREN ZIT ER ALTIJD WEL EEN ADDERTJE ONDER HET GRAS, IS ER ALTIJD WEL IETS DAT TEGENZIT. LOOP JE DAAR TEGENAAN DAN ZEGGEN MEDEWERKERS AL SNEL:



'ZIE JE WEL, HET LUKT NIET'. ZO'N SLAG MAKEN OM HET ECHT ANDERS TE GAAN DOEN, IS DAN BEST LASTIG. WAT NU HIELP WAS DAT DE JONGENS OP DE WERKVLOER ONDER DE INDRUK WAREN DAT ER EEN PARTIJ ALS TNO BIJ WAS. HET HEEFT HEEL VEEL MENSEN GESTIMULEERD OM ANDERS TE GAAN DENKEN."

Daan Potters, directeur Merford Cabins



productiemedewerkers zich in zeer ongunstige werkhoudingen manoeuvreren. Samen met TNO is een opzet gemaakt voor een nieuwe 'lijn' die voldoet aan de hedendaagse stand van de ergonomie.

#### Transportbok

In de nieuwe productiecel wordt op hoogte gelast; alle onderdelen bevinden zich op een universele transportbok die gebruikt wordt voor zowel intern als extern transport. Alle montagehandelingen vinden buiten de cabine plaats. De stoel wordt pas aan het einde van het productieproces in zijn geheel in de cabine gebracht, gekanteld en klant specifiek afgemonteerd. Voor de productiemedewerkers betekent dit dat zware delen nauwelijks nog handmatig getild behoeven te worden, dat ongunstige werkhoudingen tijdens voor- en eindmontage sterk gereduceerd zijn en dat onnodige handling van materiaal geëlimineerd is.

#### Gezamenlijk project

In het gezamenlijke TNO-MKB project bracht TNO ergonomische kennis in en bood het concrete handvatten om optimale werkplekken te kunnen realiseren. In individuele sessies gingen de deelnemende bedrijven samen met TNO direct praktisch aan de slag. In collectieve bijeenkomsten wisselden ze ervaringen uit en keken ze kritisch naar elkaars proces- en werkplekinrichting. Het eindresultaat was bij iedere deelnemer tweeledig: werkplekken met hogere productiviteit én verminderde fysieke belasting. Het project werd afgerond met een gezamenlijke presentatie van de resultaten aan bedrijven uit de maakindustrie.



# WERKINSTRUCTIES VOOR EFFICIENTE UITVOERING ASSEMBLAGETAAK; IN ÉÉN KEER GOED

- › Innoveren van werkinstructies in de assemblage stond centraal in het MKB Kennisoverdracht-programma dat TNO in samenwerking met Syntens uitvoerde met negen bedrijven uit de sectoren apparatenbouw, instrumentenbouw en machinebouw. Het betreft zowel bedrijven die een productmix in flow assembleren als bedrijven in machinebouw met een engineering-to-order omgeving. Twee bedrijven lichten we hier uit: Fri-Jado en Hytrans Systems.

*Fri-Jado* te Etten-Leur ontwikkelt en produceert apparatuur ten behoeve van bereiden, bewaren en presenteren van levensmiddelen voor de supermarkten, food retail en horeca, wereldwijd. Voor de Nederlandse markt is Fri-Jado een allround installatie en service bedrijf met als vakgebieden koeltechniek, electro/verlichtingstechniek, beveiliging en winkel-automatisering.

*Hytrans Systems* te Lemmer is gespecialiseerd in de ontwikkeling en assemblage van systemen voor mobiel groot watertransport en van mobiele verkeerssignaleringssystemen. De systemen worden wereldwijd geleverd.

## Montage afloopschema – MAS – als basis

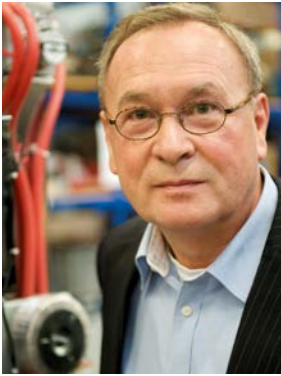
Werkinstructies vormen een steeds belangrijker middel voor het waarborgen van de kwaliteit van het assemblageproces. Kwaliteit die gekenmerkt wordt door minimale faalkosten, korte doorlooptijd, korte inleertijd en grote reproduceerbaarheid. In de praktijk zijn werkinstructies vaak te summier opgezet, te weinig toegesneden op de taak en onvoldoende systematisch ge-update. Dit, maar ook de grillige markt-vraag en de flexibilisering, maken dat innovatie op het gebied van werkinstructies noodzakelijk is.



Innoveren van werkinstructies in de assemblage stond centraal in het MKB Kennisoverdracht-programma dat TNO in samenwerking met Syntens uitvoerde met negen bedrijven uit de sectoren apparatenbouw, instrumentenbouw en machinebouw. Het betreft zowel bedrijven die een productmix in flow assembleren als bedrijven in machinebouw met een engineering-to-order omgeving. De deelnemers waren Biddle, Eleq, Hytrans Systems, Bandall, Bronkhorst High-Tech, IthoDaalderop, Bronneberg, Fri-Jado en Tobroco.

---

“TNO GEEFT VANUIT HUN EXPERTISE EN ERVARING OPLOSSINGEN WELKE MEESTAL AL EEN KEER BELICHT ZIJN, MAAR DOOR VERSCHIL VAN INZICHTEN BIJ DE VERSCHILLENDE AFDELINGEN NIET ZIJN DOORGEVOERD. INDIEN EEN “ONPARTIJDIGE” DESKUNDIGE INSTANTIE BEVESTIGT WELKE OPLOSSING HET BESTE IS OF NIEUWE INZICHTEN INBRENGT IS DE ACCEPTATIE GROTER EN VERSNELT HET PROCES. DAARNAAST HANTEERT



TNO EEN PRAGMATISCHE AANPAK WAARBIJ ZIJ DE REGIE ENIGSZINS OVERNEMEN EN CONCRETE AFSPRAKEN MAKEN MET DE DEELNEMERS. DIE VOELEN ZICH HIERDOOR NOG MEER GEDWONGEN OM HET UIT TE WERKEN EN GEREED TE HEBBEN VOOR DE NIEUW GEPLANDE SESSIE”

Ben van Sunten,  
manager operations bij Fri-Jado

---

Met behulp van de werkmethode MAS – montage-afloopschema - zijn bij de deelnemende bedrijven samen met de medewerkers de assemblageprocessen voor voorbeeldproducten ontrafeld en zijn werkinstructies opgezet en/of aangescherpt voor de deelprocessen. Bovendien is voor een optimale informatieoverdracht gebruik gemaakt van richtlijnen voor tekst en/of afbeeldingen. Hieronder volgen de casebeschrijvingen van Fri-Jado en Hytrans Systems. Elders in dit boekje leest u meer ervaringen met de verbetering van werkinstructies in de cases van Biddle, Bronkhorst High-Tech en Tobroco.

#### **Inzoomen op werkinstructies leidt ook tot verbetering productontwerp**

Bij Fri-Jado worden de instructies per zone in de lijn en per type digitaal gepresenteerd op een scherm. De aansturing vindt plaats via een barcode op de productdrager (pallet). Op het scherm verschijnen de instructies met afbeelding en tekst. De tekst bleek te omvangrijk en is in het kader van het project veranderd in kernpunten van de uit te voeren handelingen. Op een aantal punten zijn foto's vervangen door 3D afbeeldingen, die de boodschap beter overbrengen. Parallel aan de verbetering van werkinstructies is met engineers en productiepersoneel gekeken naar verbeteringen van het productontwerp van een uitgiftebuffet. Met als resultaat een eenvoudiger montageproces met idem dito werkinstructies.

#### **Vastleggen en overdracht van kritische procesgegevens**

Hytrans begon eerst met TNO het bouwproces van een machine te ontrafelen; met behulp van MAS. Direct werd duidelijk dat niet alle stuklijsten in overeenstemming waren met het assemblageproces. Verschillende delen van een module waren in verschillende stadia van opbouw nodig. Het inzoomen op het bouwproces en de onderliggende werkinstructies leidde daardoor ook tot verbetering van de opzet van de

stuklijststructuur. “In ons bedrijf hebben we weinig te maken met verloop. De meeste monteurs kunnen met tekening en stuklijst het proces reproduceerbaar uitvoeren. Voor complexere handelingen, zoals uitlijnen met speciale hulpmiddelen, is het wel nuttig gebleken nadere instructies uit te werken. Voor grotere systemen zijn we nu instructies aan het uitwerken met accent op kritische handelingen, veiligheid en testen.” aldus Johan de Kuijper, hoofd bedrijfsbureau. “Voor Hytrans is een instructie goed wanneer een ervaren monteur de installatie kan testen aan de hand van een document.”

Voor de testinstructies worden digitale schermen in de montage geplaatst waarop tekeningen getoond kunnen worden. Verder ziet het bedrijf voordelen van vroegtijdige kick-offs met engineers en monteurs bij nieuwe producten en/of grote wijzigingen. Daardoor wordt de expertise over het beoogde bouwproces beter evalueerbaar en overdraagbaar.

---

“WE WAREN INTERN AL BEZIG MET WERKINSTRUCTIES EN BESEFTEN DAT ALLES RONDOM WERKINSTRUCTIES VEEL EFFICIËNTER KON. DINGEN WERDEN OP PAPIER GEZET MAAR NIET GELEZEN, OF MEN WIST NIET DAT ER IETS OP PAPIER WAS GEZET, ENZ. TOEN WE HOORDEN DAT HIERVOOR DOOR TNO EEN CLUSTER WERD OPGEZET BESLOTEN WE MEE TE DOEN. WANT IDEEËN KOMEN HIER WEL WEG, MAAR ZE ECHT UITVOEREN IS EEN ANDER VERHAAL. TNO HELPT DAARBIJ OP EEN PRAKTISCHE WIJZE OM HET VORM TE GEVEN. DAT WERKT BIJ ONS ALS KATALYSATOR. VREEMDE OGEN DWINGEN. BOVENDIEN KREGEN WE IN DIT CLUSTER OOK DE KANS BIJ ANDERE BEDRIJVEN IN DE KEUKEN TE KIJKEN. DAT WERKT OOK, SOMS BIJVOORBEELD DOOR TE ZIEN HOE HET NIET MOET”.



Johan de Kuijper, hoofd bedrijfsbureau bij Hytrans Systems





## › EFFECTIEF INLEREN EN INSTRUEREN

- › Vanuit het TNO EZ-cofinancieringsprogramma onderzocht TNO samen met DAF Trucks, Weir Minerals en Total Productivity hoe deze organisaties hun medewerkers in het assemblagewerk het meest effectief kunnen inleren. Dit resulteerde bij DAF Trucks in elektronische werkinstructies, bij Weir Minerals in een format en werkwijze voor de instructies. Total Productivity deed kennis op over het effect van leeftijd bij verschillende vormen van leerinstructies.

*DAF Trucks* – een dochteronderneming van het Amerikaanse PACCAR Inc, een van de grootste producenten van zware trucks in de wereld – is een toonaangevende producent van lichte, middelzware en zware trucks. Daarnaast is DAF toonaangevend op het gebied van de diensten áchter het product: MultiSupport Reparatie- en Onderhoudscontracten, financiële diensten van PACCAR Financial en een eersteklas onderdelenvoorziening. Bovendien ontwikkelt en produceert DAF componenten als assen en motoren voor bus- en touringcarproducenten over de gehele wereld. DAF Trucks heeft productiefaciliteiten in Eindhoven (Nederland), Westerlo (België) en Leyland (Groot-Brittannië).



## DAF TRUCKS, WEIR MINERALS NETHERLANDS, TOTAL PRODUCTIVITY



*Weir Minerals Netherlands* te Venlo is onderdeel van het Schotse bedrijf *Weir Group PLC*. Het bedrijf ontwerpt en produceert technologisch hoogwaardige industriële pompen. *Weir* is een internationaal bedrijf en behoort wereldwijd tot de top zes van grootste pompenfabrikanten. De producten worden gebruikt in onder andere mijnbouw, grondstoffenproductie, pijpleidingtransport, energiewinning en afvalwaterzuivering.

*Total Productivity* te Broek op Langedijk bedenkt en bouwt productiemiddelen voor klanten in de maakindustrie. Vanaf beperkte aanpassingen tot en met volledige werkplekken of productielijnen met bijbehorend softwareplatform voor instructie en kwaliteitsborging. Voor productie in grote of kleine series.

### Hoe effectief inleren

Hoe kunnen medewerkers het meest effectief inleren bij steeds wisselende productvarianten? Hoe bepaal je of iemand voldoende is ingeleerd? En hoe zien werkinstructies eruit die zowel ervaren als onervaren medewerkers ondersteunen in het assemblagewerk? En speelt leeftijd een rol? Deze vragen stonden centraal in het project dat TNO samen met DAF Trucks, Weir Minerals en Total Productivity vanuit TNO EZ-cofinancieringsprogramma uitvoerde.

### Elektronische werkinstructies

Een medewerker aan de assemblagelijijn bij DAF Trucks in Eindhoven moet diverse werkzaamheden beheersen. Voordat overgegaan kan worden op elektronische werkinstructies is het van belang te weten of iemand voldoende is ingeleerd. Daarna wordt bepaald of de medewerker extra begeleiding nodig heeft bij zijn werkzaamheden. Voor de assemblage van slow movers is samen met TNO een instrument ontwikkeld waarmee de teamleider zelf kan bepalen of een medewerker voldoende vaardig is op zijn werkpositie. Als vervolgstap zijn verschillende opties van elektronische werkinstructies naast elkaar gezet en beoordeeld met een werkgroep van betrokkenen uit productie en werkvoorbereiding. Voorafgaand aan de implementatie worden de nieuwe elektronische werkinstructies eerst getest.

### Format en werkwijze

“De huidige situatie is dat er veel kennis in de hoofden zit van de ervaren monteurs. Werkinstructies zijn er, maar die worden onvoldoende gebruikt”, aldus Ad Kock, Innovation Engineer bij Weir Minerals. Samen

met een werkgroep van Weir heeft TNO met behulp van het MAS – montage afloopschema het assemblageproces in stappen ontrafeld. De verschillende stappen zijn met het personeel gerubriceerd naar complexiteit. Daarna zijn voor de meest complexe stappen de volgorde en de kritische handelingen in kaart gebracht. Dit was de basis voor het uitwerken van een opzet van werkinstructies, voor zowel ervaren als minder ervaren medewerkers. In samenspraak met engineering, werkvoorbereiding en montage werden vervolgens een format en werkwijze ontwikkeld voor het opzetten, bijhouden en wijzigen van de werkinstructies.



### Leeftijdseffecten

Hoe effectief zijn leerinstructies en speelt leeftijd hierbij een rol? Deze vraag stond bij Total Productivity centraal. Voor het antwoord voerde TNO - in samenwerking met de Vrije Universiteit – een onderzoek uit naar de effectiviteit van inleerinstructies voor een eenvoudige assemblagetaak bij zowel oudere als jongere personen. Kwaliteit en snelheid van de taakuitvoering werden gemeten na een inleertijd van circa 30 minuten. Ook werd nagegaan of deze aspecten na twee dagen nog beklijven en of kwaliteit en snelheid behouden blijven als tegelijkertijd een andere (dubbel)taak naast de assemblagetaak moet worden uitgevoerd. De resultaten laten onder meer zien dat het afhangt van de instructievorm. Vooral ouderen hebben baat bij een instructievorm met expliciete uitleg.

Peter Jan Zwart van Total Productivity: “We hebben dit experiment van harte ondersteund en onze middelen beschikbaar gesteld, omdat we kennis willen vergaren over de effectiviteit van geautomatiseerde werkinstructies en mogelijke verschillen tussen mensen. Deze kennis helpt ons bij de doorontwikkeling van ons instructie- en monitor platform”.



# AANZIENLIJKE REDUCTIE ASSEMBLAGETIJD SHOVELS

- › Tobroco Machines in Oisterwijk nam een nieuwe lijn voor flow assemblage in gebruik waarmee een productmix van verschillende uitvoeringen van shovels efficiënter gerealiseerd wordt. De overgang op flow assemblage leverde een aanzienlijke reductie in assemblagetijd op. Verbetering van de werkinstructies verkortte het inleren van medewerkers over de gehele productielijn van 1,5 jaar naar 9 maanden.

Tobroco Machines is fabrikant van knikladers, bemesters en oprijwagens voor landbouw, tuinbouw en grondverzet. De hoofdactiviteit van het bedrijf zijn de knikladers. Deze worden door Tobroco ontworpen en gebouwd. Gelaste constructies worden toegeleverd en de eindassemblage vindt plaats in de fabriek in Oisterwijk. Met een team van 100 enthousiaste medewerkers bouwt het bedrijf zo'n 1700 knikladers per jaar. Het programma knikladers telt een 25-tal modellen.

## Frame op de bok

Samen met TNO ging een team van Tobroco aan de slag om het oorspronkelijke assemblageproces op standplaats om te bouwen volgens de principes van demand flow & lean. In de oorspronkelijke opzet van de fabriek in Oisterwijk werden de shovels elk afzonderlijk op een vaste plek samengesteld. Dit betekende veel extra handling om per order de materialen te verzamelen en bij de desbetreffende werkplekken te krijgen.

---

“ER SPEELDEN DRIE DINGEN TEGELIJKERTIJD. WE BETROKKEN EEN NIEUW PAND, WE KREGEN EEN NIEUW MAGAZIJN ÉN WE NAMEN EEN AANTAL NIEUWE MODELLEN IN PRODUCTIE. AL VAKER HADDEN WE ERAAN GEDACHT IN LIJN TE GAAN PRODUCEREN EN DIT LEEK ONS EEN GOED MOMENT DAAR EEN START MEE TE MAKEN. TNO



HEBBEN WE ERBIJ GEHAALD OMDAT ZIJ VEEL ERVARING HEBBEN IN HET OPZETTEN VAN FLOW ASSEMBLAGELIJNEN.”

Michel Vriens, manager kwaliteit & productie innovatie bij Tobroco

---



Het personeel stelde samen met TNO montage-afloopschema's (MAS) op voor de productmix. Met behulp van een product-procesmatrix bracht het de verschillen in kaart voor de deelprocessen voormontage, eindmontage, testen en expeditie gereedmaken. Vervolgens werden alternatieve concepten voor flow assemblage uitgewerkt met aandacht voor het transport van de shovels door de lijn en de benodigde materiaalallocaties. "Het frame van de te produceren machine staat nu op een bok die gefaseerd wordt verplaatst over ruim 23 zones. Voormontages, zoals motor en huid, worden direct bij de lijn samengesteld en op de desbetreffende zone in de lijn ingebouwd. Materialen en hulpmiddelen zijn per zone aan de lijn geordend. De monteurs werken daar waar het nodig is (flexen). Groot bijkomend voordeel is dat het bouwen in kleine stapjes gebeurt en dat het leerproces voor nieuwe monteurs daardoor veel makkelijker is" licht Michel Vriens toe.

#### Aanzienlijke reductie assemblagetijd

De nieuwe lijn voor flow assemblage werd begin 2011 door Tobroco in Oisterwijk in gebruik genomen. De nieuwe assemblagelijne draait met aanzienlijke reductie van assemblagetijd per shovel en is geschikt voor een brede productmix. "De resultaten zijn zo goed dat we voor de voormontage van gelaste frames ook een lijn gaan opzetten"

## TOBROCO MACHINES

### Digitale werkinstructies

In een TNO MKB clusterproject met 9 bedrijven heeft Tobroco met TNO gekeken naar de mogelijkheden van digitale werkinstructies per zone en per producttype met als basis de reeds beschikbare data van productgegevens bij Tobroco. Het doel is om per zone stapsgewijs werkinstructies te tonen met foto's, afbeeldingen en diverse opties, zowel in het Nederlands als in het Engels in verband met buitenlandse medewerkers. Tobroco gaat voor papierloze instructies: "We hebben berekend dat we per week ca. 60 manuur kunnen besparen - alleen al bij de overhead - wanneer we overgaan op digitale werkinstructies", aldus Michel Vriens, "In het project hebben we de werkinstructies inhoudelijk vormgegeven en zijn we klaargestoomd voor de overgang op digitaal".



# REDUCTIE DOORLOOPTIJD EN FAALKOSTEN DOOR VERBETERING ORDERVOORBEREIDING

- › In diverse projecten gingen bedrijven samen met TNO aan de slag met Lean Order Processing. Verbetering van de voorbereiding van orders in het traject Verkoop – Engineering – Werkvoorbereiding – Inkoop – Planning resulteerde in reductie van doorlooptijd en faalkosten. Dit leverde veelbelovende resultaten op. Drie bedrijven - Kinkelder, Inmaco en Boon Edam - doen hun verslag.

*Kinkelder te Zevenaar is gespecialiseerd in de productie van cirkelzagen voor professionele toepassingen. Basismateriaal is hoog gelegeerd plaatstaal en hardmetaal. Uit dit plaatmateriaal worden ronddelen gesneden die vervolgens worden gehard en geslepen. De belangrijkste markt is de automotive industrie.*

*Inmaco te Hoogeveen ontwikkelt machines voor de productie van papieren verpakkingen onder meer voor de foodindustrie. Inmaco levert haar machines wereldwijd, meestal speciaal toegesneden op de wensen van de klant.*

*Boon Edam is internationaal marktleider op het gebied van toegangstechnologie en gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van draaideuren en toegangssystemen. Wereldwijd heeft het ruim 1000 medewerkers in dienst verdeeld over productiebedrijven in Nederland, China en de Verenigde Staten en over service- en verkooporganisaties in twintig landen.*

## Lean Order Processing

Onvoldoende voorbereiding van offertes en niet optimale verwerking van orders door het proces van verkoop, engineering, werkvoorbereiding en inkoop heen blijken steeds weer te leiden tot verrassingen tijdens productie en assemblage. Met als gevolg toenemende faalkosten. Twee voorbeelden waardoor het mis kan gaan: 1) Orderspecificaties die blijikbaar na opdrachtbevestiging toch weer moeten worden aangepast, terwijl de leverdatum vastligt, en 2) onvoldoende vroegtijdig inzicht in wanneer welke delen uiterlijk besteld moeten worden zodat het materiaal voor montage tijdig beschikbaar is. Onder druk van een grilliger markt vraag met kortere levertijd en de druk op kosten wordt deze problematiek steeds nijpender.

## KINKELDER, INMACO, BOON EDAM

Verkorting van doorlooptijd en reductie van verspilling – oftewel lean order processing - begint met een vroegtijdige afstemming tussen opeenvolgende stappen in het orderverwerkingsproces en met eenduidige externe en interne communicatie. Lean betreft hier niet uitsluitend het productieproces, maar juist ook het voortraject. Verstoringen bij de realisatie verminder je door vroegtijdiger de orderspecificatie op risico's te toetsen, het beoogd orderafloopproces eerder zichtbaar te maken, en de haalbaarheid milestones voor engineering en toelevering alsmede de beschikbare capaciteit vroegtijdiger te evalueren. Het gaat er verder om dat alle betrokkenen het nut en het belang inzien om dit traject slimmer te organiseren, met duidelijke vrijgavemomenten en spelregels.

Drie bedrijven – Kinkelder, Inmaco en Boon Edam – gingen met TNO aan de slag om lean order processing in hun bedrijf tot gemeen goed te maken.

### KINKELDER VERMINDERT DOORLOOPTIJD MET EEN DERDE

Met Kinkelder werkte TNO aan het denken in de doorstroming van orders in plaats van in optimalisatie op lokale werkplekken. Voorheen werden orders op weekbasis vrijgegeven aan de productie met als gevolg sub optimalisatie op de diverse machines en werkplekken. Nu worden de productieorders op dag basis gedoseerd uitgegeven en geoptimaliseerd



op de machine met maximale capaciteit. Planning en productie werken hierin goed samen. Productie heeft daartoe planning van de juiste informatie voorzien over hoeveel tijd voor welk type en grootte zaag. Een 'tsunami' aan orders is hierdoor veranderd in een continue kabbelende stroom. Op de werkvloer zijn de input- en outputlocaties van orders voor de verschillende dagen in de week in kleur en met duidelijke



vakken aangegeven. Walter van Marwijk, Quality Manager bij Kinkelder, over het resultaat: “De doorlooptijd is verminderd van 15 naar 10 werkdagen. Het proces verloopt met minder regellast en hectiek, en is overzichtelijker voor de mensen.”

### **INMACO KIEST VOOR OVERKOEPELENDE ORDERPLANNING**

Samen met TNO keek Inmaco naar de mogelijkheden om orders efficiënter voor te bereiden en te realiseren. Uit een analyse die TNO samen met het personeel uitvoerde, bleek dat er onvoldoende afstemming was tussen de opeenvolgende fasen van verkoop, engineering, inkoop en assemblage. Dit resulteerde in veel extra inspanning voor assemblage en ordervoorbereiding om uiteindelijk de orders volgens plan te kunnen leveren. Orderafloopschema's maakten inzichtelijk wanneer welke tekeningen en welke delen uiterlijk beschikbaar moeten zijn voor een ongestoorde voortgang van het montageproces. Gewerkt is aan een opzet voor overkoepelende orderplanning voor het beter bewaken van de voortgang en zichtbaar maken van gewenste capaciteit.



## KINKELDER, INMACO, BOON EDAM



“BIJ ONS IS STANDAARD DAT NIETS STANDAARD IS. LEAN MAKEN IS DAARDOOR INGEWIKKELD. IN DE SESSIES MET TNO IS DUIDELIJK GEWORDEN DAT WE NIET ALLEEN BETER MOETEN PLANNEN, MAAR VOORAL OOK DE COLLEGA'S IN HET HELE BEDRIJF



DAAROVER MOETEN INFORMEREN. IEDEREEN RAAKT DAARDOOR NOG MEER BETROKKEN EN VOELT OOK DE URGENTIE. ANDERZIJDS KUN JE DOOR BETERE VOORBEREIDING JE BETER OP ORDERS CONCENTREREN, MEER MENSEN EROP ZETTEN, DE DOORLOOPTIJD VERKORTEN EN MINDER ORDERS TEGELIJK ONDERHANDEN HEBBEN.”

Gerard Markhorst, directeur van Inmaco



### **BOON EDAM VERBETERT HET ORDER ENTRY PROCES**

In vervolg op een eerder traject met TNO voor het stroomlijnen van de inrichting van de productie, zijn de orderstromen in kaart gebracht. Daarbij kwam aan het licht dat verstoringen ontstonden doordat een aanvankelijk als standaard aangemerkt product gaandeweg het traject toch door opties of wijze van inbouwen een afwijkende bewerking vereiste. Dit vergde dan weer extra engineeringwerk waarvoor soms speciale onderdelen besteld moesten worden met een lange levertijd. Om dit te verbeteren is de checklist die Boon Edam tijdens de productconfiguratie in het verkoopproces hanteert verder uitgebreid en aangescherpt. Hierdoor wordt het product al tijdens het order entry proces eenduidig gedefinieerd. Vervolgens worden er drie type orderstromen onderscheiden: 1) standaard, 2) standaard plus klant specifieke aanpassingen en 3) specials, waarvoor een gespecialiseerd projectteam aan de gang moet. Deze drie stromen worden onderscheiden door middel van kleur. Zo is het duidelijk aan welke stroom gewerkt wordt.

---

“WE ZIJN GESTART MET HET TOEWIJZEN VAN MEDEWERKERS AAN ORDERTYPE 3, DE GROENE PROCESSTROOM. DE RESULTATEN TOT NU TOE ZIJN VEELBELOVEND. DOOR DEZE PROFESSIONALISERINGSSLAG IN LEAN MERKEN WE DAT WE ONZE KLANTEN EEN BETERE SERVICE KUNNEN VERLENEN TERWIJL WE IN HET PRODUCTIEPROCES VOORDELEN BEHALEN”

Mark Koning, Senior Operations Manager bij Boon Edam

---

# HOGERE PRODUCTIVITEIT DOOR 5S – ORDENING WERKPLEKKEN

- › Samen met het personeel van Goma te Hengelo (Gld) paste TNO de 5S-methode toe in de productie van plaatwerk met als resultaat hogere productiviteit door reductie van verspilling. Oftewel minder zoekwerk, minder handling van materiaal en beter geordende opslag van hulpmiddelen en gereedschap.

Goma is een internationaal georiënteerde toeleverancier, gespecialiseerd in hoogwaardige plaatwerkproducten, zowel half-fabricaten als ook complete producten. Met co-engineering, het gebruik van volautomatische plaatbewerkingsmachines, las- en puntlasrobots, een eigen poedercoatinstallatie en montagemogelijkheden biedt Goma complete toelevering voor de productie van behuizingen en omkastingen voor verschillende markten, in binnen- en buitenland.



Goma besloot haar productieproces verder te innoveren door de toepassing van de 5S-methode. Dit gebeurde in het kader van het programma Syntens -TNO MKB en werd samen met TNO verder doorgevoerd onder de vlag van het Achterhoeks Centrum voor Technologie (ACT).

## Ordenen van werkplekken

De 5S-methode van TNO richt zich op het ordenen van werkplekken met betrekking tot materialen, gereedschappen, hulpmiddelen en informatie met als doel de werkzaamheden efficiënter uit te kunnen voeren.

---

“DOOR DE INZET VAN TNO IN ONS PRODUCTIEPROCES IS NU OOK NAAR VOREN GEKOMEN DAT ER VERDERE UITDAGINGEN ZIJN OM ONS PROCES NOG EFFICIËNTER EN FLEXIBELER IN TE RICHTEN EN TE ORGANISEREN.”

Foppe Atema, directeur Goma

---

Efficiënter door minder zoeken, minder handling van materiaal en door een praktische inrichting.

Op alle afdelingen van het bedrijf doorliep TNO samen met het desbetreffende personeel de verschillende werkplekken. 5S staat voor scheiden, sorteren, schoonmaken, standaardiseren en structureren. Aan zo'n sessie ging altijd een introductie van de 5S-methode vooraf, zodat iedereen overtuigd was van het nut ervan. Vervolgens werd met hulp van TNO de niet relevante materialen en hulpmiddelen geïdentificeerd en verwijderd. Acties werden afgesproken voor het beter ordenen van materialen per werkplek en het registreren van hulpmiddelen en gereedschap. Verder werden er suggesties gedaan voor betere aan- en afvoerroutes en opslag.



Om de vaart in het verbeterproces te houden werd bij elke afdeling een bord geplaatst met een visualisatie van de oorspronkelijke situatie, de gerealiseerde verbeteringen en met een actielijst die periodiek wordt doorgenomen en aangescherpt.

“In een bedrijfsproces zijn er altijd personen die het direct oppakken en anderen die zich meer afwachtend opstellen”, aldus “Jos Beunk, productieleider en Luc Peelen, procesengineer bij Goma. “We hebben daarom een klein team geformeerd uit een aantal voormannen die elkaar scherp houden en periodiek afdelingen en werkplekken kritisch evalueren. De afdeling Montage diende als voorbeeld voor de overige collega's”.

# DE MENS CENTRAAL BIJ ONTWERP EFFICIENTE EN GEZONDE WERKPLEKKEN

› In het kader van het TNO MKB kennisoverdrachtprogramma in samenwerking met Syntens, is bij een aantal bedrijven TNO-expertise ingezet voor het verbeteren van de inrichting van werkplekken. De focus lag op de fysieke inrichting en de organisatie van het werk, en op het interne logistieke proces van materiaal aan- en afvoer naar en van de werkplek. De ervaringen uit het project zijn vervolgens gedeeld met de industrie op gezamenlijke bijeenkomsten.

*Aqualectra*, gevestigd te Heerhugowaard en Emmen, is producent van hoogwaardige elektrische schakel- en besturingspanelen en leverancier van kennis, diensten en totaaloplossingen voor energiedistributie, besturingstechniek en industriële- en gebouwautomatisering.

*Brink Climate Systems* te Staphorst is fabrikant en leverancier van klimaatoplossingen voor het binnenklimaat van woningen en utiliteitsgebouwen.

*Contour* in Winterswijk is specialist in fijn plaatwerk en modulebouw met een duidelijke focus op (machine)frames, kasten, behuizingen, machinebekleding en elektro-mechanische modules en apparaten. Als toeleverancier en partner van Original Equipment Manufacturers (OEM-ers) is het bedrijf vooral actief in West Europa.

## Sensorpak zo klein mogelijk houden

Om in Nederland duurzaam concurrerend te kunnen blijven produceren is een gezonde en productieve werkplek samen met een vraag gestuurd flow proces essentieel. Een gezonde en productieve werkplek wordt onder meer bepaald door het productontwerp, de wijze van aanlevering van onderdelen door toeleveranciers, het logistieke proces, de hulpmiddelen en het gedrag van medewerkers. Daarvan is beïnvloeding van het gedrag van medewerkers, bijvoorbeeld om fysieke belasting te verminderen, het moeilijkst. Bij het (her)ontwerp van werkplekken moet daarom die factor gedrag zo klein mogelijk worden gehouden en de aandacht juist gericht worden op de fysieke inrichting, de organisatie van het werk en op het logistieke proces van materiaalvoorziening naar de werkplek.



TNO maakt bij het ontwerpen en evalueren van werkplekken gebruik van de instrumenten 3D Ergomix en APLE (Automatic Physical Load Evaluation). In de 3D Ergomix kunnen medewerkers met behulp van 3D visualisatie-software en een 3D sensorpak in hun toekomstige 3D werkplek werken. Zo kunnen al in een vroeg stadium de belangrijkste knelpunten worden vastgesteld en opgelost. De APLE evalueert de fysieke belasting snel en automatisch met behulp van hetzelfde sensorpak en op basis van de belangrijkste richtlijnen voor fysieke belasting. Zo kan snel op de werkplek worden gecheckt of een situatie groen is (veilig), dan wel oranje of rood (onveilig en kans op fysieke overbelasting).

#### Minder fysieke belasting tijdens montage

Aqualectra was al bezig met de verandering van lay-out en productie organisatie en in het kader van het project is de ergonomie hier integraal in meegenomen. De belangrijkste ergonomische knelpunten zijn het tillen van zware panelen tijdens de montage en het voorovergebogen monteren van het paneel dat daarbij vlak op tafel ligt. Een projectteam heeft samen met TNO een opzet gemaakt voor een nieuw werkplek-ontwerp, bestaande uit een universele montagewagen en een flexibele materialenkar. Met een balancer wordt het paneel direct in de kast geplaatst zonder dat de medewerkers het hoeven te tillen. Uit de evaluatie van de nieuwe werkplekinrichting met het sensorpak en de APLE software bleken ongunstige buiging en rotatie van de rug niet meer voor te komen. Aqualectra heeft inmiddels ervaren dat de nieuwe werkplekinrichting een belangrijke bijdrage levert in de reductie van handlingstijd en dat de productiemedewerkers fitter blijven gedurende hun werkzaamheden. Directeur Tom Stringer vat de resultaten voor zijn bedrijf kort samen: “Minder fysieke belasting tijdens montage en

## AQUALECTRA, BRINK CLIMATE SYSTEMS, CONTOUR

aandacht voor de medewerkers wordt als zeer positief ervaren. De genomen stappen dragen bij aan meer werkplezier, minder faalkosten, een reductie in inwerk- en montagetijd alsmede een toename van kwaliteit.”

### Flexibele inzet van mensen

Samen met TNO werkte een team van Brink Climate Systems aan een nieuwe opzet van de lijn en van de werkplekken voor de productie van ventilatietoestellen. In de nieuwe opzet is gekozen voor een flexibel productieconcept waarbij de mensen regelmatig naar andere werkplekken kunnen flexen/rouleren. Hierdoor kan de lijn een mix van meerdere modellen aan en is bovendien flexibel voor verschillen in productie-aantallen. Ook levert het een rijkere baan op voor de medewerkers. Ook zijn er vaste locaties voor voorgebouwde producten, waardoor deze eenvoudig en zonder belastende werkhoudingen in het eindproduct kunnen worden bevestigd.



### Flexibele werkplekinrichting

Voor Contour was de aanleiding voor het verandertraject een historisch gegroeide assemblage-afdeling met grote hoeveelheden materiaal op de werkvloer. In de oude situatie werd veel gelopen met materiaal. Met TNO werd een nieuwe opzet gemaakt voor een flexibele assemblagecel met een logische indeling en met minder voorraden op de vloer, en waarbij op een goede werkhoogte snel en efficiënt gewerkt kan worden. Jan van der Kolk, engineer bij Contour: “Ik werd geïnspireerd door de werkplekinrichting bij Brink Climate Systems, en ga bij Contour ook voor een flexibele werkplekinrichting.”



# PRODUCTIE- DOORLOOPTIJD GEHALVEERD

- AIM - Advanced Instruments Manufacturing – ondervond in de oorspronkelijke opzet van de productielijn onvoldoende doorstroming en flexibiliteit. Samen met TNO kwam AIM tot wijzigingen in het ontwerp en in de opzet van de flow lijn en bereikte het bedrijf haar doelstelling van 50% reductie van de productiedoorlooptijd.

AIM - Advanced Instruments Manufacturing - is gespecialiseerd in de productie en assemblage van hoogwaardige medische apparaten en instrumenten voor diverse klanten. De toegevoegde waarde van AIM is het flexibel kunnen produceren tegen een scherpe kostprijs en voldoen aan wereldwijde kwaliteitsnormen voor productie van medische apparatuur. Het bedrijf telt 50 medewerkers en is gevestigd in Brunssum.

AIM produceert en test voor TSCI (The Surgical Company International) de Mistral Air (MA+), een apparaat dat in combinatie met een steriele deken van innovatief materiaal in de markt wordt gezet. De Mistral Air verwarmt patiënten actief tijdens operatieve ingrepen. Sinds de aanvang is bij AIM het aantal gegroeid van ongeveer 100 apparaten per maand tot 300 in 2012. De verwachting is dat dit zal stijgen tot zo'n 1000 per maand.

## Onvoldoende doorstroming en flexibiliteit

Knelpunt bij de oorspronkelijke opzet van de productielijn was onvoldoende doorstroming en flexibiliteit. Tussentijds transport naar een afzonderlijke testruimte, tussenopslag tijdens productie en handling



## ADVANCED INSTRUMENTS MANUFACTURING

voor onderdelen belemmerde een vlotte doorstroming van de producten. Bovendien is er een grote variatie in de vraag. Deze varieert tussen 50 en 300 stuks per week. De doelstelling die AIM zich in dit project had gesteld was het terugbrengen van de productiedoorlooptijd (voor assemblage en testen) met 50% en het vergroten van de 'opschaaltijd' van 50 naar 300 stuks per week binnen vijf werkdagen. Samen met TNO werkten AIM en de klant TSCI in een aantal sessies aan de opzet van een nieuwe assemblagelijijn inclusief werkplekken voor het apparaat MA+.

### Verbeterd productontwerp

Bij de analyse van het bestaande montageproces werd ook het productontwerp kritisch bekeken op handelingen die tijdrovend en omslachtig waren. Zo bleek het kisten van de behuizingen tijdrovend. Ook was er tussentijdse opslag voor het drogen nodig. Na aanschaf van de juiste gereedschappen kan het drogen nu in de lijn direct na het testen plaatsvinden. Verder werden sensoren eerst gemonteerd en na montage ingegoten. De daarbij benodigde uithardingstijd leidde eveneens tot tussentijdse opslag. Door wijzigingen aan te brengen in de behuizing (matrijs) en door het gebruik van specifieke gereedschappen kunnen de sensoren nu vooraf compleet worden ingegoten en daarna in het apparaat worden gemonteerd. De verbeteringen aan het productontwerp zijn direct bij de opzet van de "flow lijn" meegenomen waardoor zowel de assemblage als het testen gemakkelijker zijn geworden.



---

“DOOR DE WIJZIGINGEN IN HET ONTWERP EN DE OPZET VAN DE FLOW LIJN, HEBBEN WE DE DOELSTELLING MET BETREKKING TOT DE REDUCTIE VAN DE PRODUCTIEDOORLOOPTIJD (TIJD VOOR ASSEMBLAGE EN TESTEN) GEREALISEERD. DAARNAAST KAN NU OOK AAN DE GEWENSTE FLUCTUATIES IN DE VRAAG VOLDAAN WORDEN. VERDER MAG NIET WORDEN VERGETEN DAT OOK KWALITEITSBEHEERSING EENVOUDIGER IS GEWORDEN DOOR STUKS MONTAGE EN EEN SYSTEMATISCHERE WORKFLOW WAT OP ZIJN BEURT DE PRODUCTIE VAN UL-GECERTIFICEERDE APPARATEN HEEFT VEREENVOUDIGD.”

Peter Rindt, directeur en eigenaar van AIM

---

#### Innovaties in de flow lijn

Wijzigingen in de testsoftware maakten een volledig geautomatiseerde test mogelijk. Ook de afhankelijkheid van omgevingsfactoren zoals temperatuur werd teruggebracht. Hierdoor kan het testen in de nieuwe opzet in de lijn plaatsvinden in plaats van per batch in een afzonderlijke geconditioneerde ruimte. Dat scheelt in transport, ruimtebeslag en verblijftijd. Ook kunnen eventuele fouten direct worden teruggekoppeld.

De assemblage flow lijn werd zo opgesteld dat materiaal, voormontages en gereedschappen direct beschikbaar zijn. Andere verbetervoorstellen betroffen onder meer de verpakking. Door slimmer te verpakken kunnen nu 40 apparaten op een pallet worden geplaatst in plaats van de 18 stuks zoals voorheen. Dit scheelt enorm in de kosten bij vervoer naar landen als Amerika.

De gewenste capaciteitsflexibiliteit wordt bereikt door te werken met twee productielijnen. In een lijn wordt continu geproduceerd op het minimum niveau dat altijd nodig is. Door het bijschakelen van extra capaciteit in deze lijn kan de productie per dag aangepast worden. Door het bijschakelen van de extra lijn kan daarnaast binnen 5 werkdagen de output verder verhoogd worden.

# 25% HOGERE PRODUCTIVITEIT MET EFFICIENTERE INRICHTING

- › Samen met TNO werkte Aanpassingsbedrijf Bierman aan een efficiëntere inrichting van het productieproces van ombouwkits voor rolstoelvervoer met personenauto's en bussen. Hierdoor wist het bedrijf de productiviteit met 25% te verhogen.

Aanpassingsbedrijf Bierman in Nieuw-Vennep is al meer dan 60 jaar actief in de automotive branche. Het bedrijf is gespecialiseerd in het aanpassen van auto's en bussen voor individueel en groepsrolstoelvervoer. Per jaar worden enkele honderden ombouwkits geproduceerd die autodealers in heel Europa inbouwen. En dat aantal neemt gestaag toe. Bierman beschikt over een fabrieksgoedkeuring van Renault (Kangoo) en Volkswagen (Caddy).

Bij de productie van de ombouwset dient een bodem van vezelversterkte kunststof als drager. De onderdelen worden hieraan gemonteerd. De productiestappen betreffen lamineren, nabewerken, assembleren en verpakken tot ombouwset. In de oorspronkelijke werkwijze was er tussen deze opeenvolgende productiestappen veel extra handling en opslag. Ook waren er fysiek belastende activiteiten op verschillende werkplekken.



---

“VERGELEKEN MET DE OORSPRONKELIJKE SITUATIE PRODUCEREN WE NU MET HET VERBETERDE PRODUCTIEPROCES RUIM 25% MEER OMBOUWSETS PER WEEK MET DEZELFDE MENSEN”, ALDUS KEES LETTZ, TECHNICIAN BIJ BIERMAN. “HET CREËREN VAN DRAAGVLAK BIJ HET PERSONEEL IS EEN BELANGRIJKE RANDVOORWAARDE.”

---



### Praktische oefeningen

Samen met TNO werkten bedrijfsleiding en personeel aan verbeteringen van het productieproces. Processchema's werden opgesteld, de materiaalstroom in de bedrijfslay-out geanalyseerd, en het aantal werkplekken werd vastgesteld met het oog op groeiende aantallen. Met het personeel voerde TNO praktische oefeningen uit om meer inzicht te krijgen in de verschillen van het produceren volgens batch en flow. Er is ook gekeken naar mogelijkheden om het productontwerp aan te passen ter vereenvoudiging van het montageproces. Zo worden de constructiedelen voor de bevestiging van gordels nu vooraf bij het lamineerproces meegenomen. Terwijl in het oorspronkelijke proces hiervoor bij de montage het omvangrijke product door twee personen moest worden gekanteld.

### Meer in flow

Nu veel verbeteringen zijn doorgevoerd worden de producten meer in flow afgehandeld, is er minder ruimtebeslag, minder handling, minder fysieke belasting en meer overzicht. Voor de aanvoer van losse onderdelen naar de montage zijn overzichtelijke materiaalallocaties ingericht. Voorzieningen zijn getroffen voor snellere uitharding. Voor de reductie van het zagen en nabewerken van de gelamineerde constructies zijn ontwikkelingen in gang gezet.

# VEERKRACHT IN DE PLAAATWERKINDUSTRIE

- › Binnen het TNO MKB Technologiecluster over flexibilisering kwamen een vijftal bedrijven samen met TNO tot de juiste aanpak om de flexibiliteit van hun personeel te vergroten. Over drie bedrijven – alle aangesloten bij de Federatie Metaalplaat FDP - doen we verslag. De resultaten variëren van zelfsturende teams tot werktijdflexibilisering.

*Thomas Regout* in Maastricht is internationaal een vooraanstaande speler op de markt van railgeleidingssystemen voor toepassing in bijvoorbeeld banksystemen en kantoorequipment.

*De Cromvoirtse* in Oisterwijk levert aan de metaalverwerkende industrie van Nederland; 7 dagen per week, 24 uur per dag kunnen via internet stalen, roestvrijstalen en aluminium delen op maat bij het bedrijf worden besteld.

*De Boer Machines* te Wijchen, is een onderneming die zich bezig houdt met ontwikkeling, productie, assemblage en revisie van persinstallaties voor de baksteenindustrie. Daarnaast verzorgt het bedrijf de fabricage, montage en installatie van klant specifieke machinebouw. (zie ook blz. 10)

## Wisselende markt vraag

In de plaatwerkindustrie zijn productiviteitsverbetering, flexibiliteit en innovatie sleutelbegrippen. Alleen daarmee handhaaft deze industrie

“WERKEN MET TNO IS VOOR FDP BEDRIJVEN IN DE MAAKINDUSTRIE AANTREKKELIJK DOOR DE PRAGMATISCHE MANIER VAN SAMENWERKEN. DE ‘DOWN-TO-EARTH’ BENADERING WERKT HEEL GOED



BIJ BEDRIJVEN. GEEN INGEWIKKELDE BOEKENTAAL OF MODELLEN, MAAR HEEL TOEGANKELIJKE STOF OP EEN ENTHOUSIASMERENDE MANIER GEBRACHT. DE MEESTE BEDRIJVEN ZIJN OVERTUIGD VAN HET BELANG VAN HET VERHOGEN VAN PRODUCTIVITEIT EN FLEXIBILITEIT IN DE ORGANISATIE. MAAR AL TE VAAK WORDT HET NOG NIET OF ONVOLDOENDE OPGEPAKT.”

Frederik Lodeizen,  
directeur Federatie Metaalplaat (FDP)



zich op de (Europese) markt. Om concurrerend te blijven is het noodzakelijk dat organisatie en medewerkers meebewegen met de trends. Trends die onder meer gekenmerkt worden door een wisselende marktvraag. Hoe meer een bedrijf kan 'ademen' in personele capaciteit, de inrichting van het proces en de vaardigheden van het personeel hoe beter een wisselende marktvraag kan worden opgevangen. De te nemen maatregelen hangen uiteraard samen met de aard van de marktvraag. Maar ook de beschikbaarheid van personeel en de complexiteit van het product zijn bepalend voor de keuze van de maatregelen.

#### Flexibel werken in zelfsturende teams

Bij Thomas Regout is in januari 2012 een eerste zelfsturend team ingericht. 18 personen zijn nu verantwoordelijk 'van band tot klant'. Het werken in een team betekent automatisch dat je gezamenlijk verantwoordelijk bent voor het eindproduct. De kwaliteit en de doorlooptijd is het belang van de klant en dus van de groep. Om dit te realiseren moet men bereid zijn elkaars werk over te nemen, zichzelf te bewegen naar de plek die het meest urgent is in het proces en soms flexibel zijn in de tijden waarop men werkt. In de praktijk blijkt dat de productie toeneemt en het aantal fouten afneemt. Uiteraard gaat dit niet vanzelf. De werknemers moesten erg wennen aan deze manier van werken maar zijn hier door verschillende werksessies en ondersteuning op de werkvloer goed in begeleid. Zo was er een speciale sessie met TNO waarin lean-productie werd geoefend in de keten van opeenvolgende processtappen. Ook is er speciale aandacht voor de leidinggevenden. Die kregen ook een andere, meer coachende rol. Andere afdelingen kijken nu enigszins jaloers naar de vrijheid van het team.

---

**“ER MOEST EEN HOOP WEERSTAND OVERWONNEN WORDEN  
MAAR NU WIL MEN NIET MEER TERUG.”**

Ruud Keulen, director operations van Thomas Regout

---

# THOMAS REGOUT, DE CROMVOIRTSE, DE BOER MACHINES

## Opleiden en ontwikkelen

Flexibel en breed inzetbaar personeel betekent in deze context het flexibel meebewegen met de marktaanvraag. Omdat de markt vraagt bij De Cromvoirtse nogal fluctueert is het handig dat medewerkers inzetbaar zijn op meerdere plekken, oftewel meebewegen met de vraag. De Cromvoirtse heeft inzichtelijk gemaakt wie welke vaardigheden op dit moment beheerst. Dit deden ze aan de hand van een matrix waarin de machines naar zwaarte zijn gegroepeerd. Vervolgens werd per medewerker aangegeven in welke mate ze de machine kunnen bedienen. Of ze er genoeg kennis en vaardigheden voor hebben, of ze naast uitvoering ook werkzaamheden kunnen plannen en storingsproblemen kunnen verhelpen. Op die manier heeft de teamleider een overzicht gegenereerd van de “zwakke” plekken in de bezetting. Daarnaast helpt het overzicht om het gesprek aan te gaan over doorgroei en ontwikkelingen. Veel vaardigheden zijn ontwikkelbaar. Hiervoor wordt door De Cromvoirtse veel ondersteuning geboden in de vorm van leertrajecten maar ook door coaching op de werkvloer.

“HANDIG ZO’N COMPETENTIEMATRIX, DAT HELPT OM LOOPBAANPADEN BESPREEKBAAR TE MAKEN.”

Anja Aerts, P&O adviseur bij De Cromvoirtse

		1	2	3	4	5	x
Kan de taak niet uitvoeren							
Kan de taak onder begeleiding uitvoeren							
Kan de taak zelfstandig uitvoeren							
Kan taken plannen en prioriteiten stellen							
Kan anderen begeleiden en opleiden							
Niet van toepassing							

Afdeling: Productie		Werknemer				
		<	B	C	D	W
Taak						
<b>Machine bediening</b>						
Zaagmachine Bewo		4	3	3	5	x
Trommelen Rosler		x	x	x	5	x
Kaltenbach		4	4	3	x	x
Wikkelaar horizontaal		4	4	3	x	x
Wikkelaar verticaal		x	x	x	x	x
Tapafdeling		x	x	3	3	x
Aluminium zaag		4	2	2	x	x
Ontbraammachine steelmaster		x	x	x	4	x
Knipschaar Safan		x	x	3	5	x
Danobad balken		4	3	3	5	x
Laser 4kw		x	x	2	5	x
Laser 5kw		x	x	2	5	x
Zaagmachine Kasto		4	2	2	2	x
Buislaser Archie		x	x	3	3	x
Kantbank 4m LVD		2	2	2	x	x
Kantbank 3m LVD		2	2	2	x	x
Plasma / autogeen ESAB		x	x	x	5	x
<b>Overige vaardigheden</b>						
Commercieel						x



## Werktijdflexibilisering

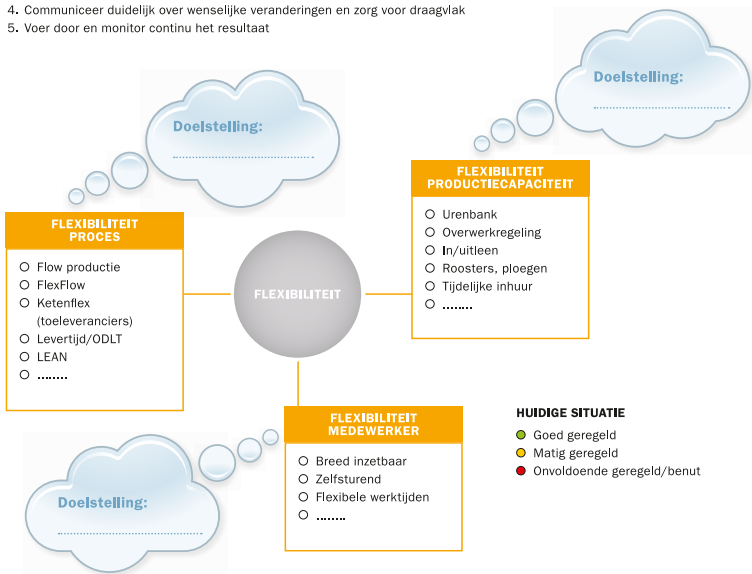
Een urenbank heeft als belangrijkste doel, een onderneming flexibeler te maken. Medewerkers werken in drukke tijden extra uren, en in rustige tijden minder. De Boer Machines kent een wisselend werkaanbod, waarbij de perioden van pieken en dalen zich over meerdere maanden tot zelfs een jaar kunnen uitspreiden. Is het De Boer Machines gelukt om voor deze complexe situatie een urenbank in te voeren? “Ja”, zegt Herbert Aalbers, adjunct directeur operations; “in goed overleg met de medezeggenschap hebben we een regeling ingevoerd die zich uitstrekt over meerdere jaren. Uren die in een jaar worden opgebouwd hoeven niet in datzelfde jaar te worden opgenomen en andersom. Hiermee creëert De Boer Machines een flexibiliteit die pieken en dalen in het werkaanbod over een langere tijd kan effenen. Berekeningen van TNO hebben aangetoond dat we circa 5% besparing op loonkosten kunnen verwachten. Dit draagt bij aan de versterking van onze concurrentiepositie maar even belangrijk is het groeiende besef bij zowel medewerkers als leidinggevenden dat in deze tijd flexibiliteit noodzaak is om te kunnen overleven. Om de medewerkers tegemoet te komen is er afgesproken om enige compensatie in de vorm van extra vrije tijd te geven en zijn maatwerkafspraken mogelijk.”

“ER WAS EEN HOGE URGENTIE. DE OVERLEVINGSKANS LAG IN HET INVOEREN VAN EEN URENBANK.”

Herbert Aalbers, adjunct directeur operations van De Boer Machines

## ROUTEKAART FLEXIBILITEIT

1. Stel een doel
2. Kijk naar middelen om het doel te bereiken
3. Beoordeel de mate waarin de middelen benut worden
4. Communiceer duidelijk over wenselijke veranderingen en zorg voor draagvlak
5. Voer door en monitor continu het resultaat

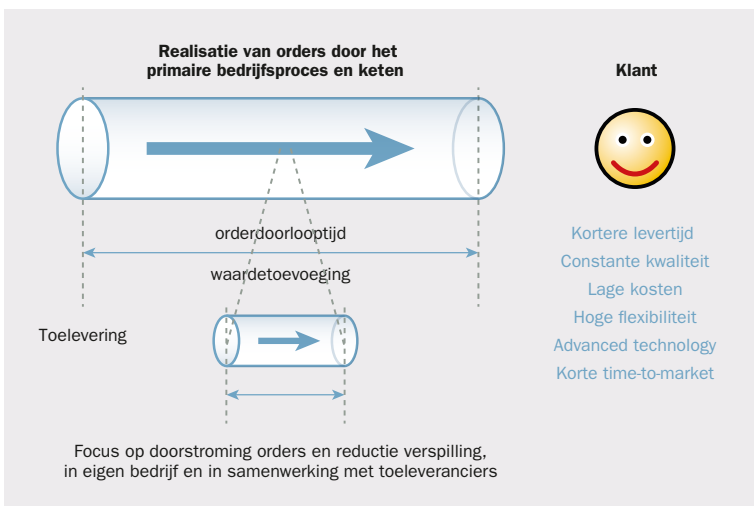


# PRODUCTIE-INNOVATIE; DE TNO AANPAK

DE ACTIVITEITEN DIE TNO OP HET GEBIED VAN PRODUCTIE-INNOVATIE VOOR DE MAAKINDUSTRIE UITVOERT OMVATTEN EEN BREED SCALA AAN INSTRUMENTEN OF TOOLS DIE STEEDS INTERACTIEF MET BETROKKENEN IN HET BEDRIJF WORDEN INGEZET. ALLEEN ZO ONTSTAAT ER IN HET BEDRIJF DRAAGVLAK EN MOMENTUM OM DAADWERKELIJK MET DIE EXPERTISE AAN DE SLAG TE GAAN EN TOT INNOVATIES TE KOMEN DIE IMPACT HEBBEN. IN DIT HOOFDSTUK WORDEN TNO-KENNIS EN -TOOLS EN DE WIJZE WAAROP DIE IN DE MAAKINDUSTRIE WORDEN INGEZET NADER TOEGELICHT.

## Ketenoptimalisatie

Samen werken in ketens is de basis voor verhoging van de concurrentiekracht. Zowel op het gebied van product- als procesinnovatie. Doorslaggevend is het bijeenbrengen van toegevoegde waarde in technologie, materiaal en proces en het optimaliseren van de integrale kosten over de gebundelde expertise. De flexibiliteit van een afnemer wordt bepaald door de flexibiliteit van zijn toeleveranciers. Snel kunnen leveren vraagt om schakelvermogen bij je toeleveranciers. Dit betekent zorgvuldig zoeken naar een balans in korte doorlooptijd, voorraadniveau's en omstelflexibiliteit.



Vanaf de ordervoorbereiding tot en met de realisatie wordt er waarde toegevoegd aan de onderdelen en het eindproduct. Dat kunnen zijn uren, materialen en koopedelen. De doorlooptijd is recht evenredig met het kapitaalsbeslag en het vermogen om in korte tijd aan klanten te kunnen leveren. De doorlooptijd vormt daarmee een zeer belangrijke factor waarmee de concurrentiekracht en bovendien de kapitaalspositie kan worden vergroot.

Een toeleverancier speelt daarop in door vooral een vroegtijdige afstemming tussen opeenvolgende bedrijfsdisciplines in het orderverwerkingsstraject. Daar komt een extra uitdaging bij om flexibel en in korte tijd kleine series tot enkelstuks vraaggestuurd toe te kunnen leveren en vroegtijdig in de productontwerpfase bij de afnemer expertise over maakbaarheid in te brengen. Zie ook case Procesoptimalisatie in de keten high-end maakindustrie (pag. 13).

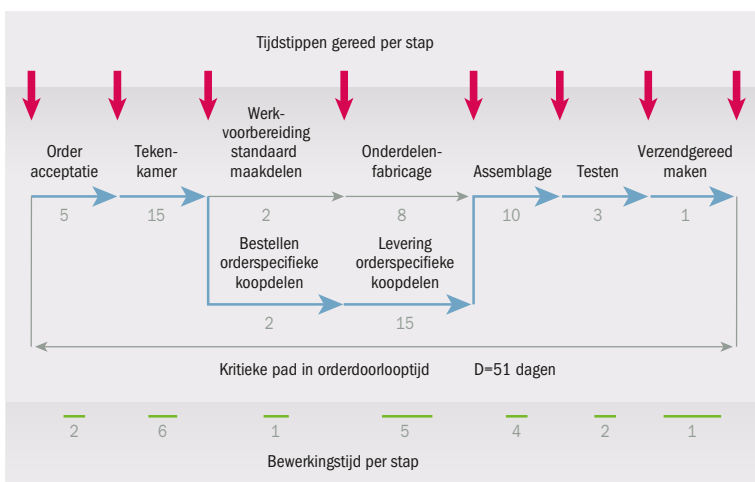
### Verkorten orderdoorlooptijd en reductie verspilling

Snel en wendbaar kunnen opereren in de maakindustrie. Dat vraagt om focus op doorstroming van orders en op reductie van verspilling, zowel in het eigen bedrijfsproces als in de toeleverketen. Die focus is cruciaal voor het in korte doorlooptijd en in één keer goed kunnen leveren van onderdelen en eindproducten aan de klant.

De praktijk leert dat veel orders liggen te wachten gedurende de doorlooptijd; vaak wegens sub optimalisatie op deelprocessen. Dat zien we zowel bij de ordervoorbereiding als bij de realisatie. Het aandeel wachttijd kan daarbij oplopen tot circa 75% van de totale doorlooptijd.

In een project met TNO wordt gewerkt aan het zichtbaar en meetbaar maken van de doorlooptijd. Betrokkenheid van alle bedrijfsdisciplines is daarbij essentieel om de neuzen te richten en het belang van de doorlooptijd zichtbaar te maken. Voor enkele representatieve orders brengen we gezamenlijk de gereedheidstijdstippen van de opeenvolgende processen in de keten in kaart en bepalen we de benodigde bewerkingstijd per stap. Vervolgens werken we samen met het bedrijfsteam verbeteringen uit om orders soepeler te laten doorstromen. Voorbeelden van zulke verbeteringen zijn: vroegtijdiger voorbereiden van specificaties, uiterste bestelmomenten van koopdelen, beter overzicht van overkoepelende orderplanning, eenduidiger onderscheid tussen orderafhandeling voor standaard respectievelijk speciale orders, gedoseerd uitgeven van orders, slimmer inrichten van de productie voor een soepeler doorstroming van orders over opeenvolgende werkplekken, slimmer organiseren van het omstelproces op capaciteit kritische productiemachines, enzovoorts.

### Meetbaar maken orderdoorlooptijd en bewerkingstijd per stap



# PRODUCTIE-INNOVATIE; DE TNO AANPAK

Verspilling is alles wat tijd en kosten vraagt, maar geen waarde toevoegt. TNO doet observaties in het proces en hanteert daarnaast een checklist om acht soorten verspilling in het bedrijf te identificeren: *meer produceren dan vanuit de klantvraag gewenst is, wachten, teveel transport, teveel opslag, teveel bewerken, teveel bewegen, fouten en herstelbewerkingen, het onvoldoende benutten van kennis van medewerkers.*

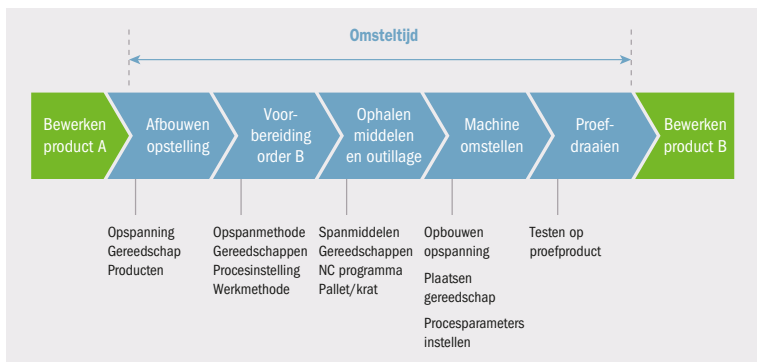
Deze checklist nemen we met het personeel in het bedrijf door en geven een score. Met de uitkomsten gaat men aan de slag en werkt vervolgens aan oplossingsrichtingen om de geconstateerde verspilling te reduceren (Lean).

## Reductie omsteltijd

Klanten vragen steeds kortere levertijden van producten in steeds kleinere series. De variatie in eindproducten neemt toe. Onder invloed van voortdurende productinnovaties volgen de nieuwe productgeneraties elkaar steeds sneller op. De levenscyclus van producten neemt gestaag af. Voor het fabriceren van onderdelen betekent dit een verschuiving van voorheen produceren in grote series en met grote tussenvoorraden naar meer vraag gestuurd produceren in kleinere series. Dus niet meer grote aantallen orders clusteren en alvast orders naar voren trekken om een machine maar zo min mogelijk om te hoeven stellen. En ook niet meer grote partijen onderdelen extra aanmaken om op voorraad te leggen waardoor andere orders eigenlijk liggen te wachten.

Teneinde de voorraadkosten te kunnen beperken dienen productiemachines en de productieorganisatie een grote flexibiliteit te hebben. Concurrenieren in de maakindustrie vraagt om topprestaties op het gebied van het omstellen. Gereedschap voor het bewerken en meten, spanmiddelen, CNC programma's en materiaal aan- en afvoer dienen slim parallel georganiseerd te worden om de kapitaalintensieve productiemiddelen efficiënt voor kleinere series te kunnen inzetten. Dit vraagt in de eerste plaats bij productiemedewerkers inzicht in het belang van orderdoorstroming versus sub optimalisatie op individuele werkplekken.

## Verhoging flexibiliteit en productiecapaciteit door slimmer omstellen



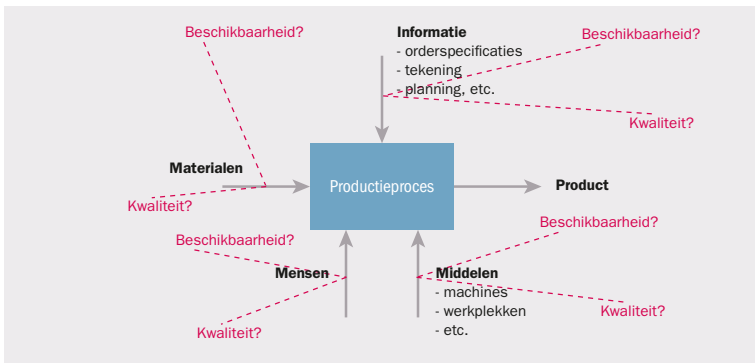
In een project met TNO wordt samen met het personeel ingezoomd op de noodzaak van flexibiliteit in het omstellen. Het huidige omstelproces op capaciteit kritische werkplekken brengen we in kaart en samen met

het personeel werken we verbetervoorstellen uit en schatten we de daarmee te bereiken effecten in. Daarna volgt een actieplan voor het realiseren van de meest kansrijke oplossingen. In veel praktijksituaties blijken reducties van omsteltijd in de orde van circa 50% haalbaar. Dat levert direct voordelen op in termen van meer productiecapaciteit, snellere doorstroming van orders, efficiënter produceren en lagere (tussen)voorraden.

### Reduceren verstoringen in productie/assemblage

Onderstaand schema benutten we voor het identificeren en reduceren van verstoringen in productieprocessen zoals plaatwerk, verspanen, lasconstructie en assemblage. Op elk proces wordt systematisch ingezoomd op de aspecten beschikbaarheid en kwaliteit van aan te leveren materiaal, informatie, middelen en mensen.

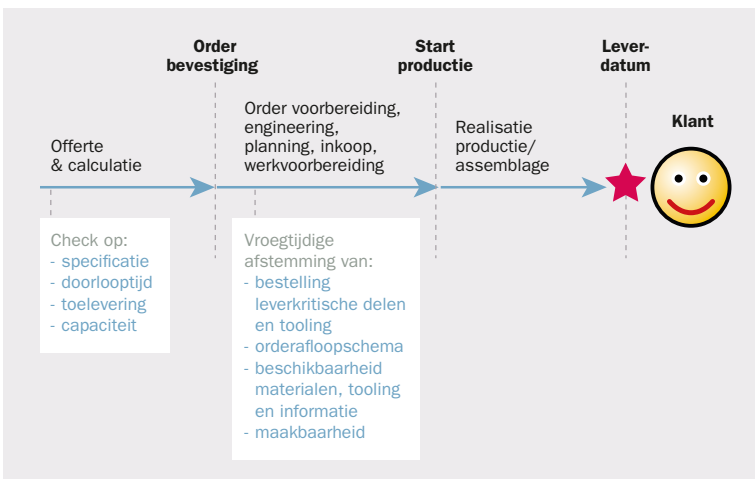
### Welk soort verstoringen in de productie als gevolg van onvolkomenheden bij de voorbereiding?



### Lean Order Processing

Onvoldoende voorbereiding van offertes en niet optimale verwerking van orders door het proces van verkoop, engineering, werkvoorbereiding, planning en inkoop heen blijken in de praktijk te leiden tot steeds weer verrassingen tijdens productie en assemblage en als gevolg daarvan tot toenemende faalkosten. Verstoringen bij de realisatie kunnen worden

### Lean begint reeds in de offerte fase



## PRODUCTIE-INNOVATIE; DE TNO AANPAK

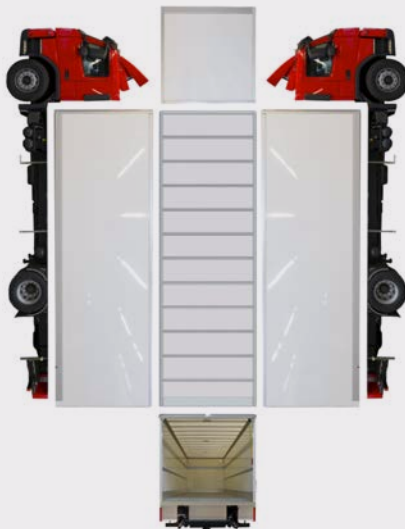
gereduceerd door vroegtijdiger toetsen van de orderspecificatie op risico's, door het beoogde orderafloopproces eerder zichtbaar te maken, door vroegtijdiger evalueren van haalbaarheid van milestones voor engineering en toelevering, en door het toetsen op beschikbaarheid capaciteit. TNO hanteert een checklist voor het identificeren van de belangrijkste knelpunten in de ordervoorbereiding en het vaststellen van de oorzaken ervan. Op basis daarvan kunnen vervolgens verbeteropties gedefinieerd worden.

### Design reviews, modulaire productopbouw, assemblagevriendelijk ontwerp

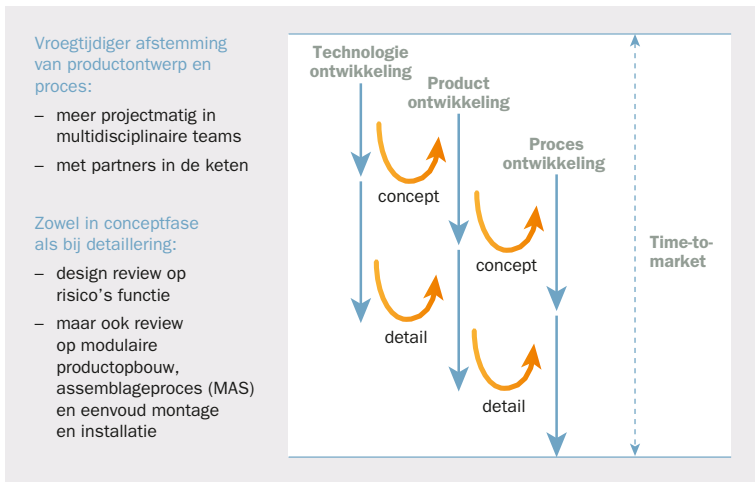
Hogere flexibiliteit en kortere doorlooptijd in de offertefase, in de engineering, onderdelenfabricage en assemblage en bij de installatie kan worden bereikt door modulaire productopbouw. Zo kunnen verschillende eindproducten flexibel worden gerealiseerd door het slim configureren van het productassortiment. Modulariteit resulteert in parallel bouwen. Parallel bouwen biedt de mogelijkheid om de doorlooptijd van het totale proces aanzienlijk te verkorten, mits er voldoende capaciteit en ruimte beschikbaar is. Modulariteit maakt het ook mogelijk om meer complete deelmodules, zoals plaatwerkframes, aandrijfeenheden en besturingskasten, bij gespecialiseerde toeleveranciers onder te brengen, inclusief de daarbij behorende materiaalinkoop (ontzorgen). Modulariteit vraagt ook om een eenduidige opsplitsing van tekeningen en stuklijsten direct in de engineeringfase en overeenkomstig compleet monteerbare en mogelijk testbare eenheden. Modulariteit kan ook bijdragen aan een hoger service- en installatieniveau, doordat servicegevoelige delen snel kunnen worden uitgewisseld.

#### Voorbeeld Modulaire Productopbouw Carrosserie:

- chassis
- vloer
- wanden
- kopschot
- achterportaal
- dak



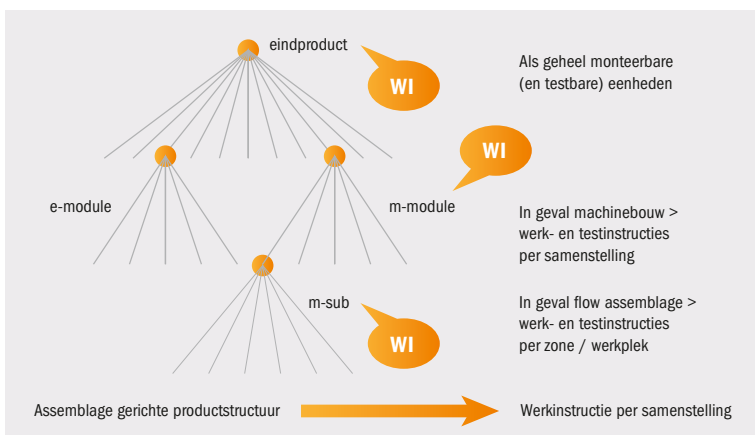
## Kortere time-to-market door parallel product- en procesontwikkeling



Voor het stroomlijnen van het productontwerp inclusief het proces hanteert TNO het werkinstrument MAS – montage aflow schema. (zie figuur op pag. 62) Het MAS is een grafische weergave van opeenvolgende en parallelle processtappen, inclusief tijdschattingen. Alternatieven van de productopbouw en de inrichting van het proces kunnen hiermee worden afgewogen op hun effecten op doorlooptijd en productiviteit; zowel op conceptniveau als bij de detaillering.

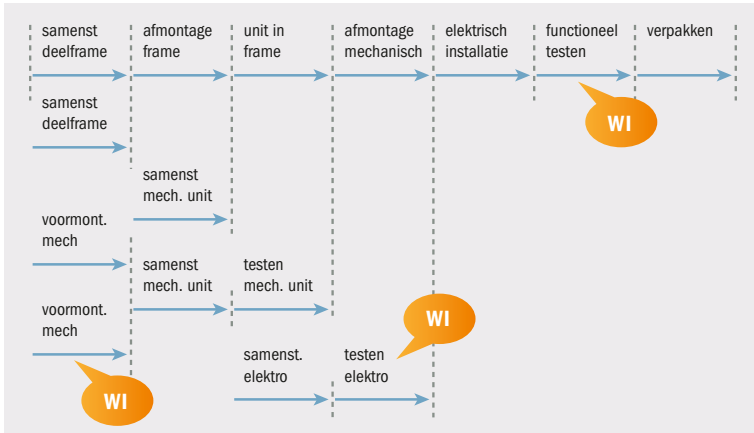
Bij het doorlichten van een (concept)productontwerp gebruikt TNO ook de checklist Product Design for (Flow) Assembly. Deze checklist omvat een reeks van aandachtspunten zoals modulaire productopbouw, uitwisselbaarheid van onderdelen en samenstellingen, reductie van aantal en verscheidenheid van delen, eenvoud in handeling en positionering. Van belang is ook hier dat alle bedrijfsdisciplines er in een vroeg stadium bij worden betrokken, bij voorkeur ook de partners in toelevering vanwege hun specifieke kennis over maakbaarheid. Zo richt je vroegtijdig de neuzen en voorkom je kostbare aanpassingen achteraf.

### Werkinstructies ontstaan al in het product ontwerp proces



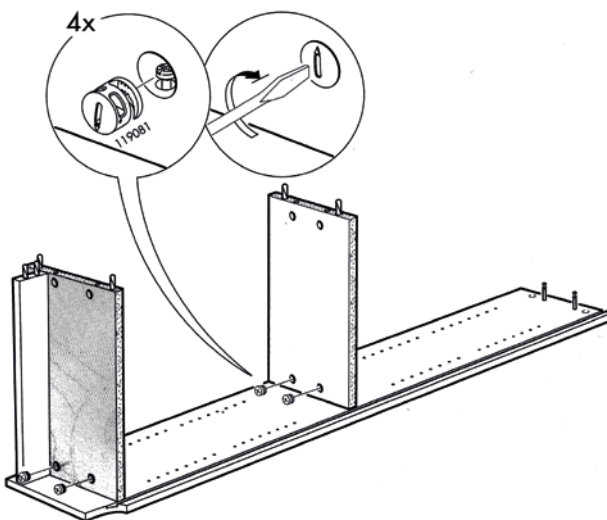
## MAS - Montage Afloop Schema

Hulpmiddel voor stroomlijnen productopbouw en proces



### Werk- en testinstructies

Het bovengenoemde werkinstrument MAS wordt in de praktijk ook toegepast bij het in structuur brengen van werkinstructies. Werk- en testinstructies vormen een steeds belangrijker schakel voor het overdraagbaar maken, inleren en waarborgen van kritische procesinformatie. We onderscheiden basisinstructies voor het inleren en ordergerichte instructies voor de ondersteuning van klant specifieke situaties. TNO hanteert bovendien richtlijnen voor informatieoverdracht met tekst en/of afbeeldingen, zodat de informatie beter is toegesneden op de taakuitvoering. Medewerkers kunnen grote verschillen vertonen in ervaring, leeftijd, kennis en vaardigheden en in achtergrond of taal. Dit vraagt om flexibiliteit in zowel inleren als instrueren. Daarom worden werkinstructies steeds vaker modulair opgebouwd, en afhankelijk van de mate van ervaring toegepast.



Voorbeeld werkinstructie;  
overdracht van de geselecteerde boodschap.  
Bron: IKEA



### Optimale inrichting proces en werkplekken

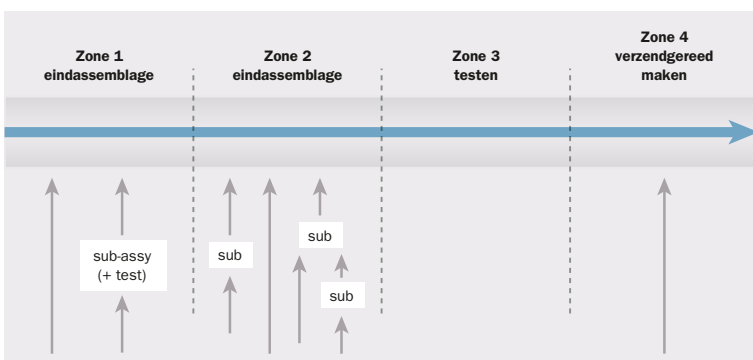
Bij zowel de verbetering van een bestaande inrichting voor productie / assemblage als de opzet van een nieuwe stelt TNO in haar aanpak steeds de combinatie centraal van soepele doorstroming van orders en efficiënte en gezonde taakuitvoering door het productiepersoneel.



Bij de fabricage van onderdelen kan het gaan over de mogelijke (gedeeltelijke) overgang van een functionele inrichting naar een productgroep gerichte fabricagecel, waarbij in de fabricagecel een groep onderdelen met een gemeenschappelijke routing door een team wordt afhandelt over een groep bewerkingsmachines.

Voor de assemblage kan de vraagstelling gaan over de overgang van batchgewijze naar (flexibele) flow assemblage voor een productmix, maar het kan ook de inrichting van een nieuwe fabriek betreffen.

### Demand Flow Assemblage voor productmix

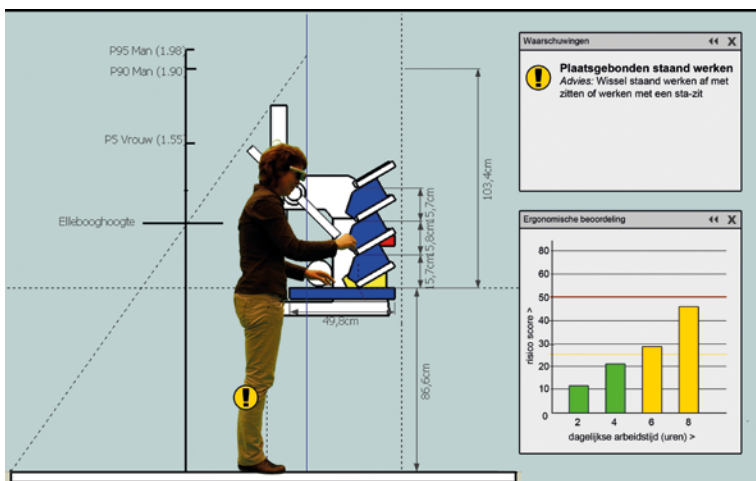


Als basis voor de opzet van de nieuwe inrichting volgens Demand Flow hanteert TNO steeds een matrix van producttypes, beoogde aantallen, benodigde processtappen en werkinhoud per stap. Per productgroep wordt vervolgens met de werkmethode MAS gekeken naar de opeenvolgende processtappen in waardetoevoeging, zowel in volgorde als parallel. Met behulp van Demand Flow rekenregels stellen we vast hoeveel en welk soort werkplekken nodig zijn. Vervolgens wordt gekeken naar materiaalallocaties, hulpmiddelen en ruimtebeslag. In zo'n traject

worden alternatieven voor procesflow en transport naast elkaar afgewogen en vervolgens wordt de meest kansrijke oplossing gekozen. Daarna wordt bezien hoe je die werkplekken logisch kunt ordenen in de bedrijfslay-out. Bij de detaillering kijken we tevens naar de inrichting van de individuele werkplekken, zodat de werkzaamheden zo efficiënt mogelijk kunnen worden uitgevoerd.

Checklisten hanteren we voor de evaluatie van zowel proces lay-out als voor de ergonomische inrichting van werkplekken. Tools zijn beschikbaar voor het analyseren en verbeteren van de ergonomie van werkplekken. Zo kunnen medewerkers met Ergomix virtueel en driedimensionaal in een tekening van een werkplek worden geplaatst en kunnen we de handelingen evalueren (zie in dit boek ook de case Werkplekinrichting, pagina 44).

## Analyse en ontwerp werkplekken met Ergomix



## 5S - orde en netheid op de werkvloer

Toepassing van de 5S-methode leidt tot orde en netheid op de werkvloer, zowel in de productie als op kantoor. De vijf S'en staan voor scheiden, sorteren, schoonmaken, systematiseren en standaardiseren. De methode verduidelijkt de noodzaak om een efficiënt gebruik van werkplekken, machines, gereedschap, hulpmiddelen, materiaalallocaties en documenten te organiseren.

In een project gaat TNO pragmatisch te werk en begint - samen met het personeel - met een rondgang langs de werkplekken. Op de werkplekken worden objecten voorzien van actielabels voor verwijderen of ordenen. Op borden wordt de voortgang van de acties bijgehouden en worden de oorspronkelijke situatie en de verbeterde situatie in beeld gebracht. Periodieke interne audits zorgen ervoor dat de handhaving wordt gewaarborgd. (Zie in dit boek ook de case "Goma" op pagina 42).

## Flexibilisering inzet personeel

Meer vraaggestuurd produceren in korte doorlooptijd met een beperkte voorraad stelt hoge eisen aan de organisatie (eigen proces en toelevering) en de inzet van personeel. TNO beschikt over de expertise om de flexibiliteit van de organisatie en de flexibele inzet van personeel te verhogen en af te stemmen op de flexibiliteitsbehoefte vanuit de

markt. Een aantal scenario's van verschillende flexmaatregelen lopen we door, inclusief de berekening van kosten/baten per scenario. Hiermee kan een bedrijf bijvoorbeeld bepalen of er, en in welke mate een urenbank kan worden toegepast, eventueel in combinatie met inhuur van flexkrachten en wat een optimale verhouding is van vast versus flex personeel. Door middel van een competentie- of inzetbaarheidsmatrix maken we de multi-inzetbaarheid inzichtelijk. Welke medewerkers kunnen welke taken al dan niet zelfstandig uitvoeren; dit als vertrekpunt voor een scholingsprogramma. (Zie in dit boek ook de case "Veerkracht in de plaatwerkindustrie" op pagina 52).

#### Doorontwikkeling expertise

Gelet op de ontwikkelingen in de markt zal TNO de komende jaren in samenwerking met de industrie haar expertise en tools verder uitbouwen op de volgende gebieden:

- Ketenoptimalisatie
- Design for Manufacturing; risicobeoordeling
- Flexibele inrichting productie en assemblage
- Inleren en instrueren voor optimale informatieoverdracht naar medewerkers
- Mens-machine interactie in geautomatiseerde productie

# TNO, OOK VOOR HET MKB

- › MKB ONDERNEMERS BRUISEN VAAK VAN DE IDEEËN VOOR VERNIEUWING OF VERBETERING VAN HUN PRODUCT OF DIENST. MAAR WAAR BEGIN JE, HOE REGEL JE FINANCIERING EN WIE HELPT OM HET IDEE WERKELIJKHEID TE MAKEN? VOOR HET ANTWOORD OP DIE VRAGEN EN VELE ANDERE DIE TE MAKEN HEBBEN MET INNOVATIE, BENT U BIJ TNO AAN HET GOEDE ADRES.

Als publieke onderzoeksorganisatie ondersteunt TNO bedrijven bij hun innovatie. Mede dankzij de Nederlandse overheid beschikt TNO over middelen om steeds nieuwe kennis te ontwikkelen. Met onze kennis en expertise helpen we u als ondernemer graag verder.

Voor u als MKB ondernemer zijn er diverse mogelijkheden om samen te werken met TNO. Samenwerken betekent vaak samen ontdekken waar voor u de grootste toegevoegde waarde van TNO kan liggen. TNO kan ondersteuning bieden in de verschillende fasen van uw ontwikkeling, van idee-generatie tot en met implementatie en testen. We kunnen daarbij zowel technologische als procesgerichte kennis inzetten.

Het TNO programma kent diverse kennisoverdracht mogelijkheden. Deze zijn: Cofinanciering, Technologieclusters, Branche Innovatie Agenda, Expertondersteuning en de MIT-regeling. Ze worden hieronder kort toegelicht.

## TNO Co-financiering

Het co-financieringsprogramma biedt aantrekkelijke mogelijkheden voor bedrijven om aan te sluiten bij kennisontwikkeling door TNO om gezamenlijk innovaties tot stand te brengen. Het bedrijf brengt de praktijkkennis en innovatiebehoefte in zodat TNO heel toepassingsgericht specifieke kennis kan ontwikkelen. In ruil voor een relatief geringe bijdrage in de onderzoekskosten verkrijgt het deelnemende bedrijf een eerste gebruiksrecht op de opgebouwde kennis. Via aanvullende afspraken is het ook mogelijk om een exclusief gebruiksrecht te verkrijgen. Naarmate het project concreter wordt, loopt het cofinancieringspercentage op.

### Technologieclusters

Een Technologiecluster is een project waarin bestaande kennis van TNO wordt overgedragen aan een groepje van minimaal 5 MKB-bedrijven. Het resultaat van een Technologiecluster is dat het duidelijk is of de technologie geschikt is om in te zetten. Daarnaast dat het helder voor ogen staat welke volgende stap u kan nemen om aan de slag te gaan met de technologie in uw bedrijf. De resultaten van het project worden vervolgens verspreid onder minimaal 20 andere MKB-bedrijven in uw sector en wordt verdere innovatie in uw sector gestimuleerd.

### Branche Innovatie Agenda (BIA)

Sommige onderwerpen zijn van betekenis voor de innovatie binnen een gehele branche. TNO voert dan een project uit op basis van een Branche Innovatie Agenda in opdracht van de brancheorganisatie. De kennis wordt verspreid via workshops en lezingen bij de brancheleden. Hierdoor komen branche en brancheleden een stap dichterbij innovatie.

### Small Business Innovation Research Programma (SBIR)

Jaarlijks organiseert TNO het SBIR-event. Economische perspectiefvolle ideeën, bedacht door TNO-onderzoekers, worden dan aangeboden aan innovatieve ondernemingen. TNO ondersteunt MKB -ondernemingen bij de verdere ontwikkeling van deze productideeën, zowel technologisch als financieel.

### Samenwerking Syntens en TNO - Expertondersteuning

Om de MKB ondernemers zo goed mogelijk te ondersteunen in innovatietrajecten, werken Syntens en TNO samen. Syntens ondersteunt de MKB-ondernemer met adviezen op het gebied van innovatiemanagement, bedrijfskundig en met netwerken. Blijkt dat de gewenste innovatie ondersteund moet worden met technologie, dan is TNO een van de technologieleveranciers. Syntens en TNO bieden een 1-daags technologisch consult aan, leidend tot een goede vraagarticulatie dan wel oplossingsrichting.

### MIT-regeling

Op basis van de nieuwe MIT-stimuleringsregeling (MKB Innovatie-stimuleringsregeling Topsectoren) geeft agentschap.nl namens het ministerie van Economische Zaken subsidie aan innoverende MKB-bedrijven binnen de topsectoren.

Een van de onderdelen van deze MIT-regeling zijn de kennisvouchers nieuwe stijl. Voor deze vouchers is in totaal meer dan 3,5 mln euro beschikbaar. Bedrijven moeten de vouchers zelf aanvragen bij Agentschap.nl.

### Met wie kunt u contact opnemen?

TNO heeft voor elk werkveld een MKB - contactpersoon aangesteld die met u graag nagaat op welke wijze TNO u kan ondersteunen. Kijk voor de juiste ingang op: [www.tno.nl](http://www.tno.nl).

## › OP WEG NAAR SNEL EN WENDBAAR IN DE MAAKINDUSTRIE

### › Met:

- Hogere toegevoegde waarde en reductie verspilling (Lean)
- Snellere doorstroming van orders in korte doorlooptijd (Flow)
- Optimalisatie samenwerking in de keten
- Hoge motivatie en betrokkenheid personeel in multidisciplinaire innovatieprocessen
- Efficiënte voorbereiding van orders en verlaging faalkosten (Lean Order Processing)
- Slimme organisatie van het omstelproces voor kleinere series
- Modulair, assemblage gericht productontwerp
- Ergonomische werkplekken voor efficiënte en gezonde taakuitvoering
- Duurzame inzet van medewerkers (jong en oud)
- Flexibilisering inzet personeel
- Effectiever inleren en werkinstructies voor uitvoering taak, in één keer goed

**Door:** Continu ontwikkelen en toepassen van nieuwe kennis en tools in de maakindustrie

**Samen met:** Het TNO-team Innovatie Arbeidsproductiviteit in de Maakindustrie

# COLOFON

## AUTEURS

Bert Tuinzaad, Gu van Rhijn, Tim Bosch en Francel Vos

## REDACTIE EN PROJECTLEIDING

Ellen Jansen

## AAN DEZE PUBLICATIE WERKTEN MEE:

Bert Tuinzaad	Gu van Rhijn	Tim Bosch
Francel Vos	Michael Mayer	Michiel de Looze
Frank Krause	Stephan de Jong	Reinier Könemann
Dirk Osinga	Bart de Graaf	Piet van Lingen
Klaas ten Have		

## CONTACT

T 088 866 61 00

M info-arbeid@tno.nl

© TNO 2013

## ISBN

978-90-5986-432-0

## FOTOGRAFIE

Annemiek Streng (StrengStories, Haarlem)

Bert Tuinzaad

Eric de Vries (Den Haag)

## VORMGEVING

Jennifer Keek (Coek Design, Zaandam)

## DRUKWERK

De Swart (Den Haag)

**TNO.NL**

