



Masterplan  
MEI  
Zuid-Holland  
2016-2018

# Verantwoordingsdocument

Auteur: Wouter van Diggelen | Sector Techniek & Media | Da Vinci College

Datum: Oktober 2017

*Het verantwoordingsdocument hoort bij het regioprofiel Middenkader Engineering, werkgebied 'Smart Technology' (crebo 25297). Dit regioprofiel is te downloaden op de website van het masterplan MEI Zuid-Holland: [www.masterplanmeizuidholland.nl](http://www.masterplanmeizuidholland.nl).*

## INHOUDSOPGAVE

<b>INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>MKE SMART TECHNOLOGY .....</b>	<b>2</b>
SMART TECHNOLOGY .....	2
INTEGRATIE VAN SYSTEMEN .....	3
POSITIONERING VAN HET WERKGEBIED SMART TECHNOLOGY .....	4
<b>KERNDISCIPLINES SMART TECHNOLOGY .....</b>	<b>5</b>
METEN, REGELEN EN BESTUREN .....	6
ICT .....	7
SYSTEEMINTEGRATIE- EN OPTIMALISATIE .....	7
BEDRIJFSKUNDE .....	7
<b>BIJLAGE 1: BEGRIPPENLIJST REGIOPROFIEL .....</b>	<b>8</b>
<b>BIJLAGE 2: LIJST VAN GESPREKSPARTNERS .....</b>	<b>10</b>

## Inleiding

In de periode mei-juni 2017 zijn vertegenwoordigers van het bedrijfsleven en het onderwijs<sup>1</sup> uit de regio Zuid-Holland het gesprek aangegaan over de opleiding Smart Technology. Dat heeft geleid tot een regioprofiel, oftewel een opleidingsprofiel, dat de inhoud van de opleiding beschrijft. In dit verantwoordingsdocument worden een aantal uitgangspunten en keuzes toegelicht die daarbij zijn gemaakt.

Het regioprofiel 'Smart Technology' neemt het kwalificatiedossier<sup>2</sup> Middenkader Engineering (MKE) als uitgangspunt. In dat dossier staan de beroepseisen centraal. De kern van het beroep is het **ontwerpen, realiseren en onderhouden van technische producten of systemen**.

<sup>1</sup> Bijlage 2 bevat een lijst van gesprekspartners.

<sup>2</sup> Kwalificatiedossiers zijn landelijk vastgesteld documenten met de (beroeps)eisen waar een mbo student aan moet voldoen om een diploma te behalen.



Binnen de opleiding Smart Technology ontmoeten de vakgebieden ICT en Techniek elkaar. Beide vakgebieden hebben een eigen jargon. In Bijlage 1 worden daarom een aantal termen uit het regioprofiel kort toegelicht.

## MKE Smart Technology

De Middenkader Engineer voert redelijk complexe taken uit. Hij werkt veelal aan gangbare producten, installaties of systemen en maakt daarbij gebruik van bewezen technologieën. De nadruk ligt op het combineren en toepassen van deze technologieën in concrete praktijksituaties. De Middenkader Engineer legt dus continu de verbinding tussen het ontwerp en de praktijk. De aandacht gaat daarbij uit naar aspecten zoals toepasbaarheid en bruikbaarheid. Praktische vaardigheden zijn daarbij van essentieel belang. Daarmee onderscheidt de Middenkader Engineer zich van zijn hbo-collega.



Figuur 1: De essentie van het beroep van Middenkader Engineer.

Vanuit bovenstaande perspectief (zie ook Figuur 1) zien de gesprekspartners een duidelijke rol weggelegd voor de Middenkader Engineering Smart Technology. In het vervolg van dit document wordt die rol verder uitgewerkt.

## SMART TECHNOLOGY

De term 'Smart Technology' roept verschillende associaties op. Tijdens de gesprekken is uitgegaan van onderstaande definitie:

*Bij Smart Technology gaat het om technische systemen die real-time hun eigen conditie en omgevingscondities monitoren, diagnoses uitvoeren en zelf acties ondernemen richting systeemparemeters en/of de gebruiker vanuit criteria zoals efficiency of autonomie.*

Smart Technology kent een breed scala aan toepassingsgebieden. Slimme technische systemen ziet men bijvoorbeeld terug in de industrie, de gezondheidszorg en de landbouw. Het gaan dan om sensoren die data verzamelen over het functioneren van het technisch



systeem<sup>3</sup>. De verzamelde data wordt vervolgens ‘real time’ beschikbaar gesteld voor analyse met als doel om betere beslissingen te nemen. Het gaat dan om data over het intern functioneren (regeltechniek) of om omgevingsdata (besturingstechniek).

In het regioprofiel worden drie toepassingsgebieden bij name genoemd, te weten:

- Proces- en industrieautomatisering,
- Mechatronica en robotica,
- Installatietechniek.

Slimme technische systemen beperken zich echter niet tot bovenstaande toepassingsgebieden. De genoemde gebieden dienen meer als illustratie. Van belang is dat de studenten de principes van Smart Technology toe kunnen passen in diverse technische omgevingen. De ‘**transfer**’<sup>4</sup> van opgedane kennis en vaardigheden naar nieuwe contexten is dus een belangrijk aspect van de opleiding. Dat komt terug in vaardigheden als systeemdenken en procesmatig inzicht én in houdingsaspecten zoals vernieuwingsgericht en leervermogen. Deze begrippen worden in het regioprofiel verder uitgewerkt.

## INTEGRATIE VAN SYSTEMEN

Het werkgebied Smart Technology gaat uit van een integratie tussen systemen waarbij ICT als ‘enabler’ fungeert. Vanuit bedrijfskundig perspectief kan een onderscheid worden gemaakt tussen het operationele niveau en het managementniveau (Figuur 2):

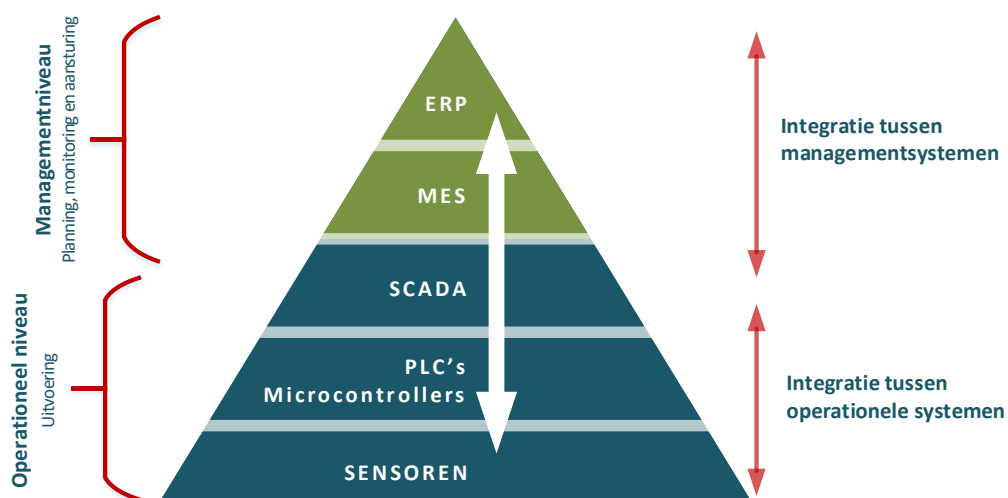
- Op operationeel niveau gaat het om het verbinden van technische systemen die direct bijdragen aan de realisatie van producten of diensten. De systemen worden primair verbonden door netwerktechnologieën. Te denken valt aan bijvoorbeeld een sensor die wordt ‘ingebod’ in een technische installatie om data te verzamelen over de status van onderdelen en deze data beschikbaar stelt aan de onderhoudsmonteur met als doel te voorspellen wanneer onderhoud nodig is.
- Op managementniveau gaat het om het verbinden van informatiesystemen die zijn te situeren op verschillende niveaus in het productie- en bedrijfsproces. Operationele data komt dan ‘real-time’ beschikbaar op een hoger besturingsniveau, bijvoorbeeld voor optimalisaties ten behoeve van de ERP. Onderwerpen zoals ‘big data’, datapatronen en leeralgoritmes treden dan meer op de voorgrond.

De opleiding MKE ‘Smart Technology’ richt zich op **integratie van systemen op operationeel niveau**. Figuur 2 geeft als voorbeeld de informatieniveaus weer voor Industriële productiesystemen weer. De Middenkader Engineer ‘Smart Technology’ richt zich dan op de eerste drie niveaus van sensoren, microcontrollers en PLC’s én SCADA.

---

<sup>3</sup> Het gaat dan om data over het intern functioneren (regeltechniek) of om omgevingsdata (besturingstechniek).

<sup>4</sup> Transfer is een onderwijskundig begrip dat verwijst naar toepassen én exploreren van eerder opgedane kennis in nieuwe situaties.



Figuur 2: Informatieniveaus binnen Industriële productiesystemen.

De Middenkader Engineer Smart Technology fungeert veelal als intermediair tussen de technici én de ICT-ers. Dat betekent dat hij samenwerkt in multidisciplinaire teams en communiceert met collega's met verschillende disciplines waaronder de Techniek en de ICT. Kenmerkend voor Smart Technology is het **vakoverstijgende perspectief**. Dat komt in het regioprofiel onder andere terug in vaardigheden zoals systeemdenken, samenwerken in multidisciplinaire teams én communiceren.

### POSITIONERING VAN HET WERKGEBIED SMART TECHNOLOGY

Het Masterplan MEI Zuid-Holland heeft voor vier MKE werkgebieden regioprofielen ontwikkeld<sup>5</sup>. Er zijn profielen voor de drie meer traditionele werkgebieden: Werktuigbouwkunde, Installatietechniek én Elektrotechniek. Daarnaast is er een regioprofiel ontwikkeld voor Mechatronica. Figuur 3 geeft aan hoe Smart Technology zich positioneert ten opzichte van deze werkgebieden.

Net zoals bij Smart Technology combineert Mechatronica een aantal traditionele disciplines – elektrotechniek, mechanica en besturingstechniek – tot een nieuw werkgebied. Smart Technology heeft – in vergelijking met Mechatronica – een breder toepassingsgebied. Bij Mechatronica gaat het om de energie- en datastromen in bewegende systemen<sup>6</sup>. Smart Technology daarentegen richt zich op de data- en informatiestromen binnen een breed scala van technisch systemen. Dat vraagt om **procesmatig inzicht**.

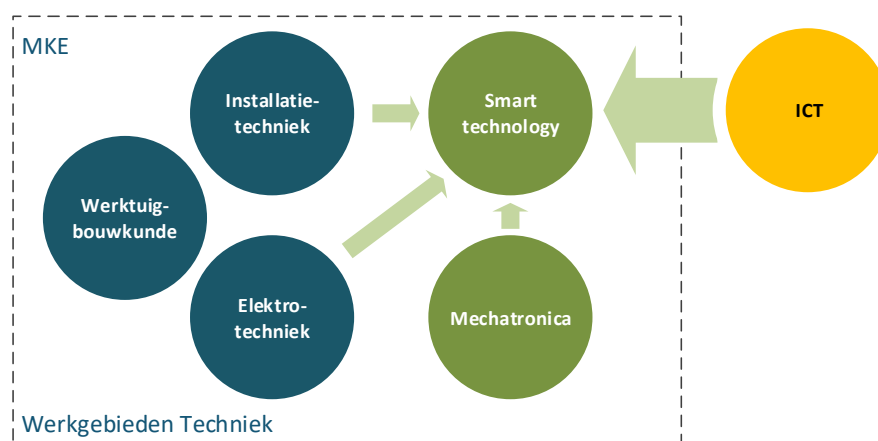
De gesprekspartners benadrukten dat de Middenkader Engineer Smart Technology processen analyseert en begrijpt binnen diverse toepassingsgebieden mede vanuit het perspectief van systeemintegratie en -optimalisatie. ICT speelt daarbij een leidende rol. Voor

<sup>5</sup> Zie <http://masterplanzuidholland.nl/regioprofielen/>

<sup>6</sup> De integratie van de 'feedback' informatiestroom en de 'feedforward' energiestroom is een kenmerk van veel mechatronische systemen.



wat betreft de techniek gaat het om disciplines zoals elektronica, automatisering en sensortechnologie.



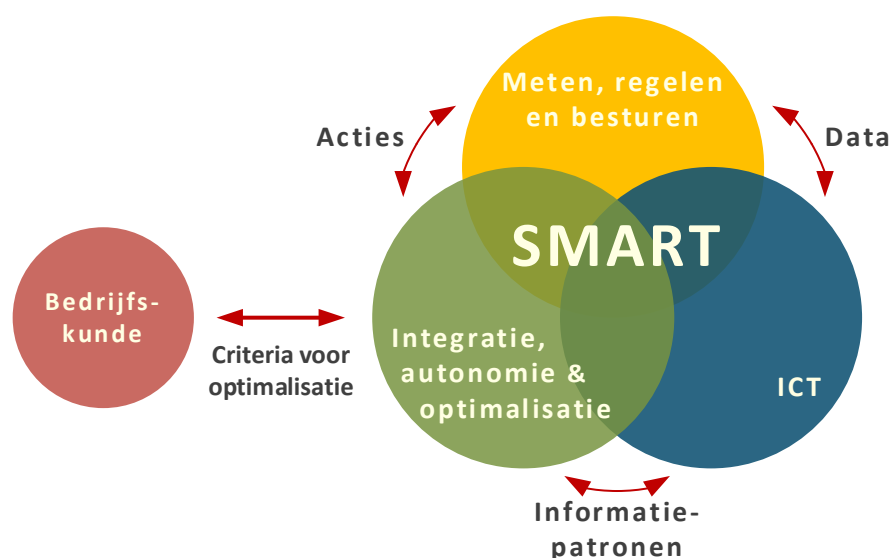
*Figuur 3: Positionering Smart Technology binnen de MKE werkgebieden.*

### Kerndisciplines Smart Technology

Binnen de opleiding MKE Smart Technology zijn een aantal kerndisciplines te onderscheiden:

- Meten, regelen en besturen,
- ICT,
- Systeemintegratie- en optimalisatie,
- Bedrijfskunde.

Via sensoren – die deel uit maken van besturings- of regelkringen – wordt data verzameld. Deze data kan direct worden gebruikt om te sturen of te regelen. De data kan via een netwerk ook wordt opgeslagen in een database. Door het combineren en analyseren van data worden automatisch patronen of algoritmes geïdentificeerd. Het technisch systeem kan dan meer gefundeerde acties uitvoeren in de richting van optimalisatie, autonomie of het verbeteren van het aanpassingsvermogen. In dat geval spreekt men van slimme (smart) technische systemen (Figuur 4).



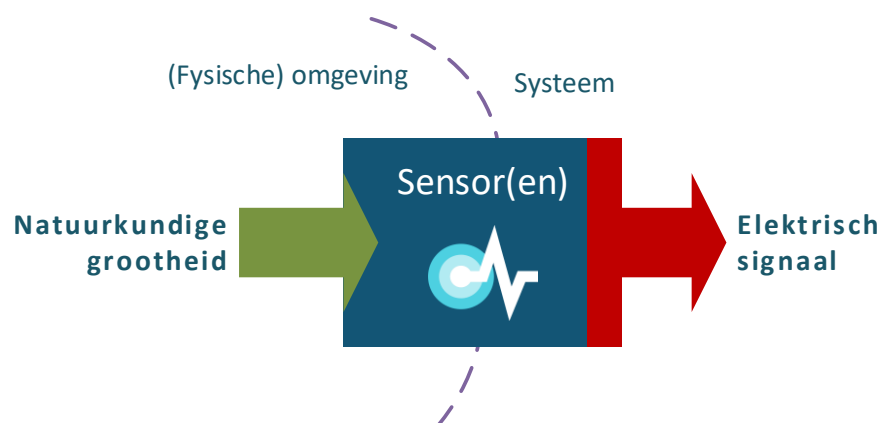
*Figuur 4: Kernelementen van MKE Smart Technology.*

Smart Technology combineert een aantal kerndisciplines tot een nieuw werkgebied. Dat is echter geen simpele optelsom. Juist door de integratie van disciplines ontstaan er nieuwe technische mogelijkheden.

### METEN, REGELEN EN BESTUREN

Bij meten, regelen besturen gaat het om het controleren van een proces aan de hand van waarnemingen. Het gaat dan om het registreren van en reageren op gebeurtenissen die *binnen of buiten* het proces plaats vinden. Binnen de techniek spreekt men dan van regelen of besturen. Sensortechnologie is daarbij cruciaal. Via sensoren wordt data verzameld over de status van een proces en invloeden vanuit de omgeving (Figuur 5).

De reden dat natuurkunde als kennisgebied is opgenomen heeft voor een deel te maken met de centrale plaats van sensortechnologie. Sensoren zetten natuurkundige grootheden om in een gestandaardiseerd (elektrisch) stuursignaal.



*Figuur 5: Sensoren in context.*

De sensortechnologie is continue in ontwikkeling en het aantal toepassingen breidt zich nog sterk uit. Naast sensoren die natuurkundige grootheden meten kan het ook gaan om



bijvoorbeeld chemische sensoren of biosensoren. Daarom is dit kennisgebied in het regioprofiel niet in detail beschreven. Als illustratie wordt in het regioprofiel verwezen naar nieuwe ontwikkelingen zoals slimme sensoren en sensor nodes.

## ICT

Meten, regelen en besturen bestaan als disciplines reeds lang binnen de techniek. Door die vakgebieden te verbinden met ICT ontstaan echter nieuwe mogelijkheden voor systeemintegratie- en optimalisatie.

Door ICT te verbinden met besturingstechniek ontstaan nieuwe mogelijkheden voor het controleren en besturen van processen. Real-time data wordt omgezet tot sturingsinformatie waarmee processen geoptimaliseerd kunnen worden.

## SYSTEEMINTEGRATIE- EN OPTIMALISATIE

Bij Smart Technology gaat het om vraagstukken met betrekking tot systeemintegratie en -optimalisatie. Het gaat dan alleen om traditionele efficiëntiecriteria zoals tijd en materiaalverbruik maar ook om de energie- en milieueffecten. Een van de bedrijven sprak in dit verband van 'total system engineering'.

## BEDRIJFSKUNDE



## Bijlage 1: Begrippenlijst regioprofiel

ADC	Analog to Digital Converter
Agile	Methodiek waaronder diverse ontwerpmethodes vallen die uitgaan van korte, overzichtelijke iteraties waarbij alle fasen van de productontwikkeling worden doorlopen.
DAC	Digital to Analog Converter
EMC	Electromagnetic Compatibility (Elektromagnetische compatibiliteit):
ERP	Enterprise Resource Planning
ESD	Electrostatic Discharge (Elektrostatische ontlading):
GPRS	General Packet Radio Service
HMI	Human-machine interface: HMI-systeem functioneert als intermediair tussen een technisch systeem en de gebruiker. Het maakt interactie tussen de mens en het technische systeem mogelijk.
ICS	Industrial Control Systems
I/O	Input/Output
IoT	Internet of Things
ISO 9001	Internationale Organisatie voor Standaardisatie. ISO 9001 is een internationale norm voor kwaliteitsmanagementsystemen.
JIT	Just In Time: Logistieke methode voor voorraadbeheersing waarbij levering en productie zo zijn afgestemd dat er nauwelijks voorraden nodig zijn.
LEAN	LEAN is een methode voor het beheersen en verbeteren van het ontwikkel- en productieproces.
Legacy	Legacy verwijst naar een computer systemen inclusief software dat gebaseerd is op verouderde technologie maar nog steeds gebruikt wordt.
LoRa	Long range Low power:
MES	Manufacturing Execution System
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport:
PDCA-kwaliteitscyclus	Plan, Do, Check and Act: Door data en informatie gedreven kwaliteitscyclus die zich richt op het bijsturen en optimaliseren van processen.





PID-regelaar	Proportional-Integral-Derivative regelaar: Feedbackmechanisme dat op basis van een verschil een gemeten en gewenste waarde een correctie toepast volgens drie acties: proportionele, integrerende en differentiërende actie.
P&ID Diagram	Piping and Instrumentation Diagram: Diagram dat schematisch weergeeft hoe leidingen en andere onderdelen van een procesinstallatie met elkaar zijn verbonden.
PLC	Programmable Logic Controller:
Profibus	Process Field Bus: Datacommunicatiestandaard die beschrijft hoe automatiseringscomponenten zoals sensoren en controllers informatie uitwisselen.
Profinet	Process Field Net: Open industriële Ethernetstandaard dat tijd-kritische datacommunicatie ondersteund. Profinet verbindt componenten die een Ethernet verbinding gebruiken.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition:
Scrum	Ontwerpmethode waarbij in korte periodes van 1 tot 4 weken (sprints) een werkende versie van het product wordt opgeleverd.
SQL	Structured Query Language
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UPS	Uninterruptible power supply: Noodstroomvoeding die ononderbroken spanning levert.
UTP	Unshielded Twisted Pair:
Use case	Use case is een beschrijving van het gedrag van een systeem (het wat) vanuit het perspectief van de gebruiker.
XML	Extensible Markup Language



Masterplan  
MEI  
Zuid-Holland  
2016-2018

## Bijlage 2: Lijst van gesprekspartners

Bert Bak	SMC Pneumatics
Rogier de Bakker	Unica
Michael Beljaars	Da Vinci College
Robert Bezemer	Da Vinci College
Louis Bekker	Siemens Nederland
Michel Blom	Da Vinci College
Gijsbert Bos	Da Vinci College
Leo Brand	Vopak
Erik Felëus	Van Dorp Installatietechniek
Ad van Genderen	Nidec Control Techniques
Martin van Gent	Da Vinci College
Robert Hartman	Agidens Consulting Engineering en Automatisering
Rolf Huijssen	Webeasy Building Control
Robert Jan Joosse	Da Vinci College
Francien van Kan	Da Vinci College
Gerrit Molengraaf	Da Vinci College
Jan Willem van der Pol	Engie Infra & Mobility
Joan Remmerswaal	Van Dorp Installaties
Hans van Rheenen	ID College
Willem Jan Roos	Mondriaan College
Jan van Rossum	Mixe Communication Solutions (MCS)
Andrei Soare	Da Vinci College
Piet Zaal	ID College