

# FMEA

De **FMEA, of failure mode and effect analysis**, is een **risicomanagementmethode** en volgt daarmee het stand risicomanagement stappenplan. **Hieraan zijn enkele stappen toegevoegd** die zorg dragen voor een **gestructureerde aanpak** en helpen om **prioriteiten** te stellen.

**Vooraf** wordt het te onderzoeken productontwerp **systematisch opgedeeld** in deelsystemen, modules, of componenten zodat de analyse eenvoudiger wordt en de dekkinggraad groter. Vervolgens wordt in de FMEA bijeenkomst **door een multidisciplinair team geïnventariseerd**, welke **faalmogelijkheden** te bedenken zijn met bijbehorende oorzaken. Bij dit laatste wordt stelselmatig doorgevraagd volgens five times why (zie het 8D-verdiepingsblok) om de echte achterliggende oorzaak te ontdekken. Van elk mogelijk falen wordt vervolgens onderzocht wat de **gevolgen** zijn. Hierbij wordt vaak 'in een breakdown' doorgeanalyseerd totdat alle details begrepen zijn (als dit, dan dat, met als gevolg zus en zo...). Ten slotte wordt, anders dan bij een gewone risicoanalyse, in kaart gebracht wat de **ontdekkingsmogelijkheden** zijn als de faalmode zich toch openbaart. Faalmogelijkheden die zichtbaar zijn alvorens ze uitmonden in ernstige gevolgen hebben namelijk een lagere impact dan faalmogelijkheden waarvoor dat geldt.

# FMEA

Het multidisciplinaire team schat vervolgens in wat de kans op falen is (occurrence), de omvang van het gevolg (severity) en de kans op detectie (detection). Hiermee kan het **totale risico van de faalmode** berekend worden, **het risk priority number (RPN)**:

$$RPN = O \times S \times D$$

met:

**O** = Occurrence, kans op optreden van de fout (1 is laag, 10 is hoog)

**S** = Severity, gevolgschade (1 is laag, 10 is hoog)

**D** = Detection, kans op ontdekking bij optreden fout (10 is laag, 1 is hoog)

Het risk priority number varieert tussen 1 en 1000 en geeft, gesorteerd op aflopend risico, weer met welke prioriteit de faalmogelijkheden aangepakt dienen te worden. De FMEA-resultaten worden verwerkt in een tabel als weergegeven op de volgende slide.

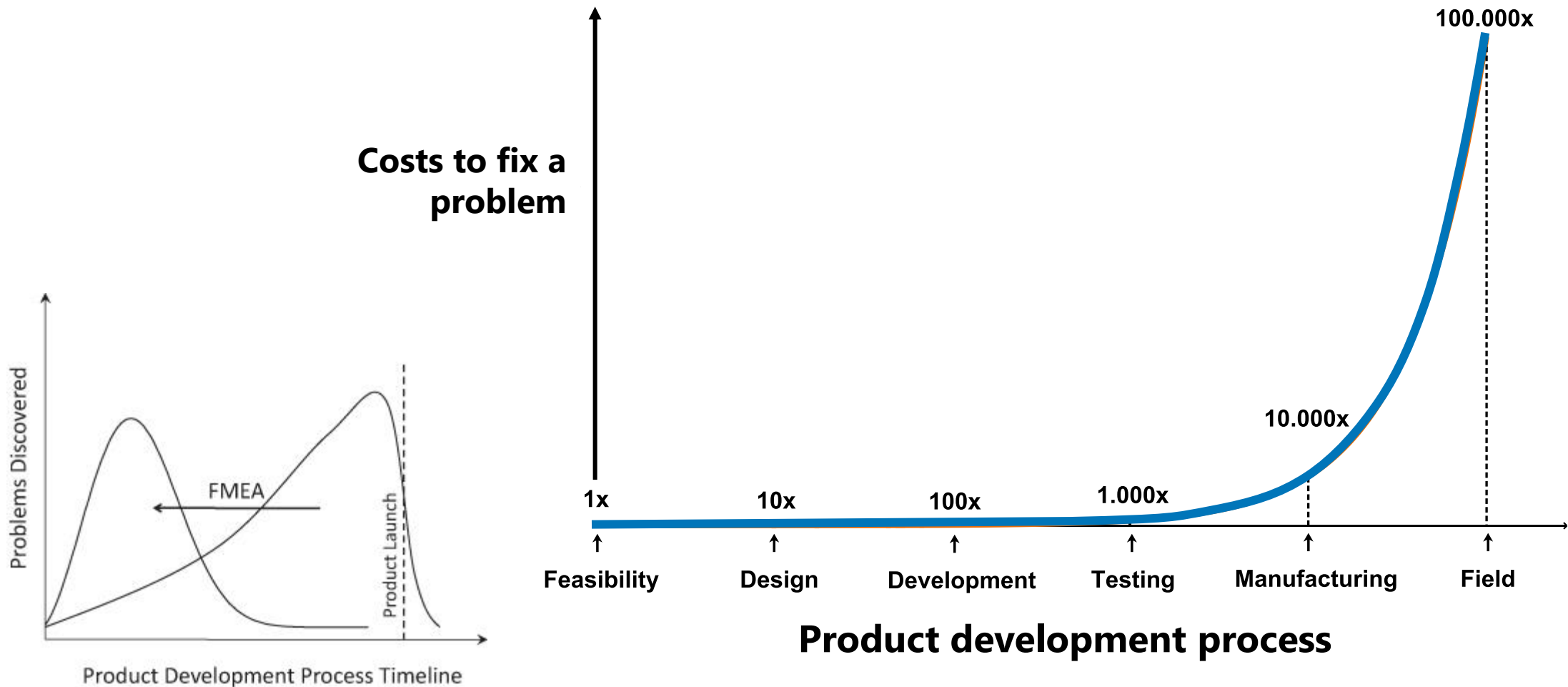
*Bron: De complete projectmanager, 2016*

# FMEA-tabel

Module of functie	Potentiële fout		Potentieel gevolg		Ontdekking		RPN O x S x D	Proactieve actie				
	beschrijving	kans O	beschrijving	omvang S	Detectiewijze	kans D		actie	O	S	D	RPN
module 1	faalmode 1 en oorzaak	5	gevolg...	10	detectie...	4	200	actie...	3	4	4	48
	faalmode 2 en oorzaak	1	gevolg...	3	detectie...	10	30	actie...	1	3	4	12
	faalmode 3 en oorzaak	2	gevolg...	8	detectie...	6	96	actie...	2	4	6	48
	faalmode 4 en oorzaak	2	gevolg...	2	detectie...	4	16	geen actie	2	2	4	16
	faalmode 5 en oorzaak	6	gevolg...	10	detectie...	5	300	actie...	2	7	3	42
					detectie...	2	10	geen actie	5	1	2	10

Bron: De complete projectmanager, 2016

# Waarom de FMEA belangrijk is: Factor of 10 rule



Bron: C.S. Carlson, 2012

# FMEA vormen

## Concept FMEA

- Wordt toegepast voordat aan het ontwerp wordt gewerkt (of alleen op hoog niveau).
- Doel is functies te evalueren op potentiële functionele faaleffecten.
- Gebaseerd op een functionele uitsplitsing van een systeem.

## System FMEA

- Wordt gebruikt om de functionele relatie van de systeemcomponenten (subsystemen) en hun verbanden te analyseren.
- Doel is het vermijden van gebreken bij de systeemkeuze en de interfaces bij verschillende conceptoplossingen.
- Gebaseerd op systeemeisen.

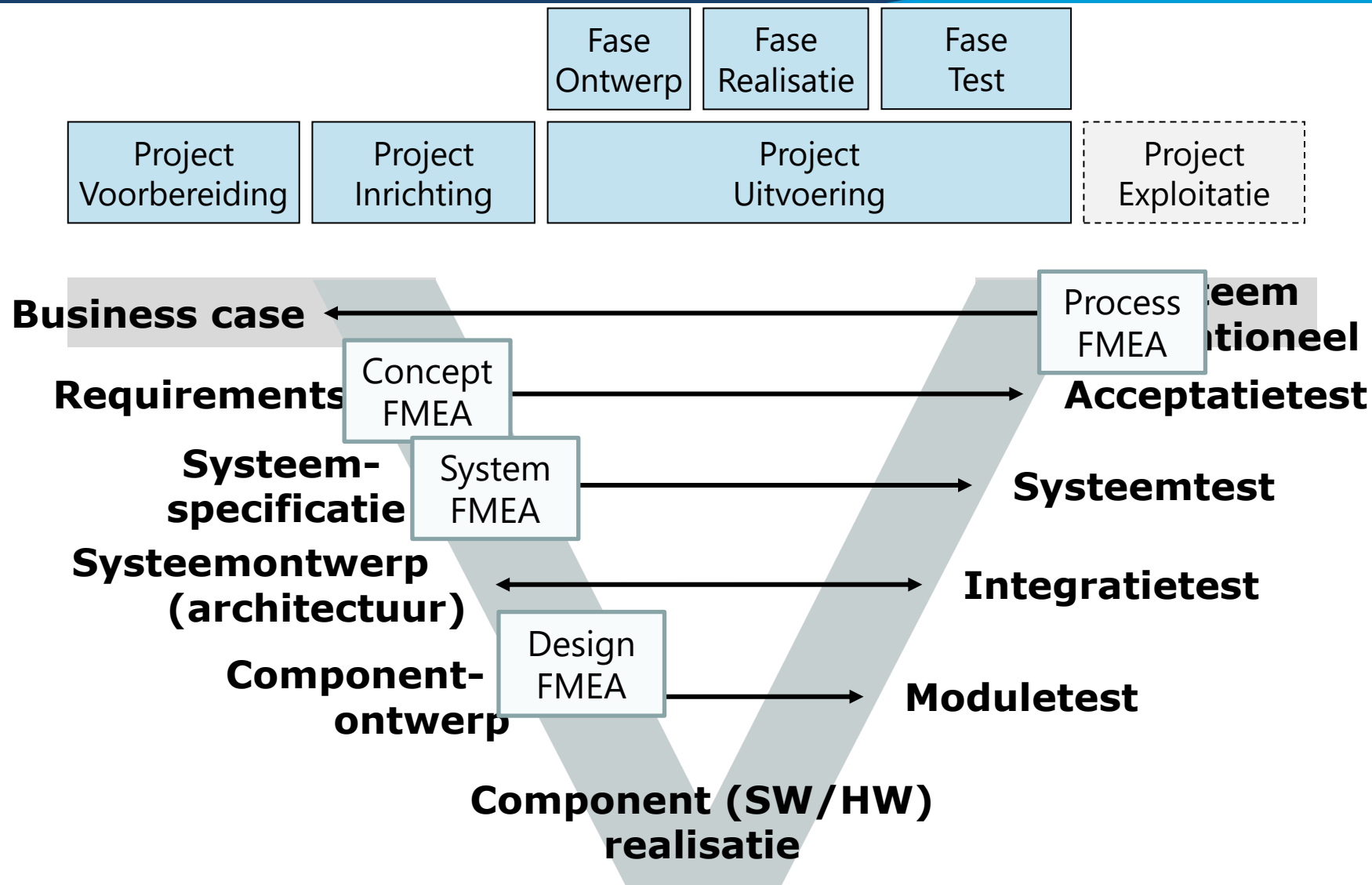
## Design FMEA

- Wordt gebruikt om het ontwerp en de lay-out van producten/onderdelen te analyseren volgens de specificatie.
- Doel is het vóór de productie vermijden van ontwerpfouten en procesfouten die door het ontwerp worden beïnvloed.
- Gebaseerd op functionele en hardware breakdown.

## Process FMEA

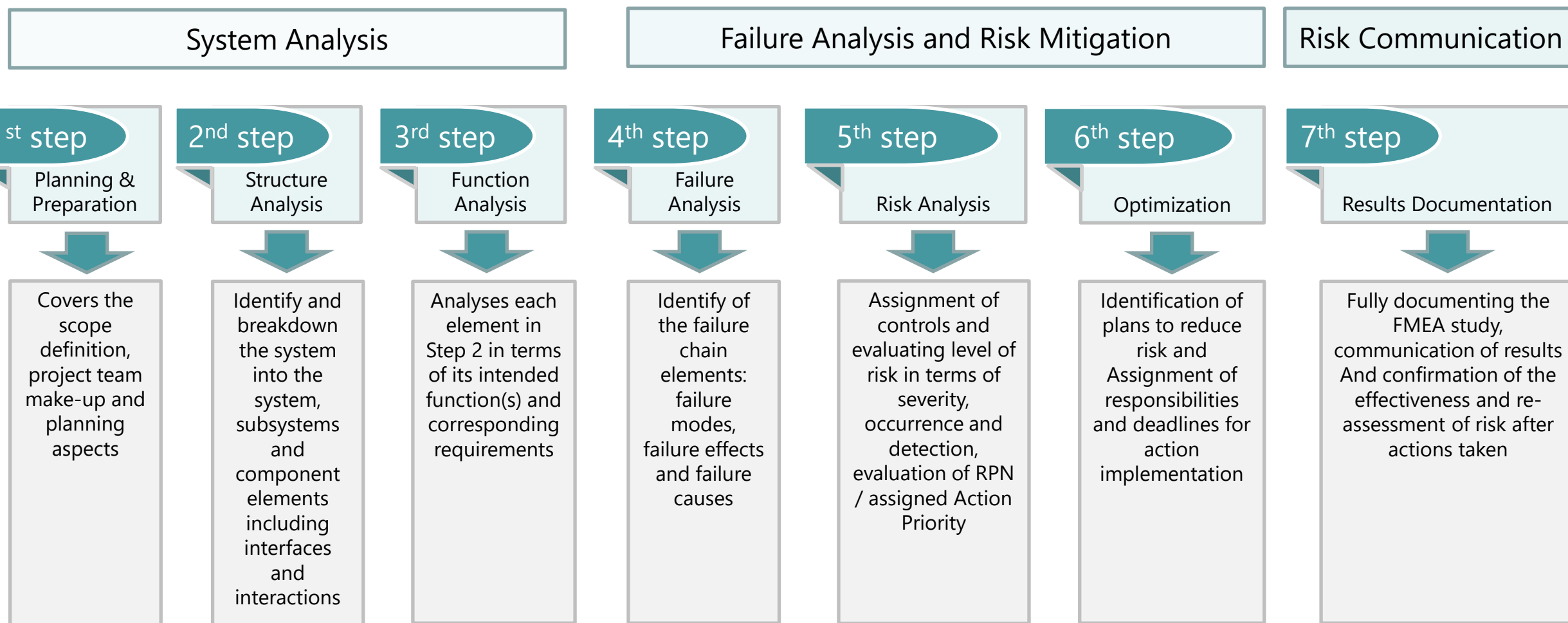
- Wordt gebruikt om de prestaties van het productie- en assemblageproces te analyseren.
- Doel is productiefouten en assemblagefouten te voorkomen.
- Input van processtroom, processchema en (initiële) werkinstructies.

# FMEA vormen en het V-model



# Een FMEA opstellen is een heel proces

## AIAG-VDA 7 Step FMEA approach

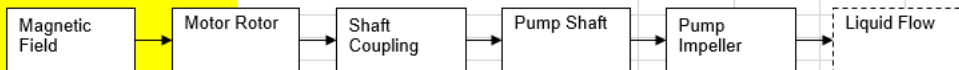
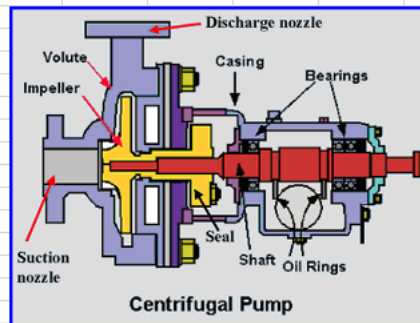


Bron: AIAG-VDA, 2022



# Voorbeelden failure modes (4th step)

## Centrifugal Pump Set Failure Modes and Causes



### Pump Set failure modes

### Pump Set failure mechanism

Pump Set failure modes	Pump Set failure mechanism
No Liquid Delivered	Pump not primed
	Liquid returned backward
	Suction valve shut
	Discharge valve shut
	Suction piping blocked
	Discharge piping blocked
	Insufficient NPSH available
	Motor failure
	Impeller jammed by foreign body
	Impeller seized
	Supply tank / vessel empty
	No liquid supply in pipe
	Motor wired wrongly
	Specific gravity higher than specified
	Viscosity higher than specified
	Volute shattered
	Drive coupling broken
	Drive shaft broken
	Bearings in housing seized
	Bearings in motor seized

List of 600+ Centrifugal Pump Set Failure Modes)



### Disclaimer:

PULZ is op geen enkele wijze verbonden met de leverancier van de data en aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het optreden van fouten en/of onvolkomenheden.



Niets uit deze opgave mag vermenigvuldigd, vastgelegd in een geautomatiseerd bestand of openbaar gemaakt worden op of via enig medium, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of anderszins, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Ondanks alle zorg die aan deze uitgave is besteed, kunnen er eventuele fouten in voorkomen. PULZ Project Management & Leadership Development en de auteur aanvaarden geen aansprakelijkheid voor het optreden van fouten en/of onvolkomenheden.

[www.roelwessels.nl](http://www.roelwessels.nl)