



**Quality and Project Plan  
Condition Based Maintenance (CBM)**

---

**Auteur(s)**

Michel van Heumen

**Revisie**

0000, 22-JUN-2018

**Projectnummer**

## 1. Algemeen

Projectnaam : Condition Based Maintenance (CBM)

Referentie Actemium :

Referentie Opdrachtgever :

Referentie Eindgebruiker :

**Opdrachtgever** :

Bezoekadres :

Postadres : Postbus

Telefoon :

Contactpersoon : ( )

**Eindgebruiker** :

Bezoekadres :

Postadres : Postbus

Telefoon :

Contactpersoon : ( )

**Aannemer** : Actemium

Bezoekadres : Louis Eijssenweg 1 6049 CD Herten

Postadres : Postbus 248 5460 AE Veghel

Telefoon : +31 831 87 00

Contactpersoon : Michel van Heumen (michel.vanheumen@actemium.com)

## 2. Goedkeuring

<b>Actemium</b>	<b>Naam</b>	<b>Functie</b>	<b>Handtekening / Datum</b>
Opgesteld door	Michel van Heumen		
Goedgekeurd door			

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Naam</b>	<b>Functie</b>	<b>Handtekening / Datum</b>
Goedgekeurd door			
Goedgekeurd door			
Geautoriseerd door			

<b>Eindgebruiker</b>	<b>Naam</b>	<b>Functie</b>	<b>Handtekening / Datum</b>
Goedgekeurd door			
Goedgekeurd door			
Geautoriseerd door			

## 3. Distributie Lijst

<b>Revisie</b>	<b>Datum</b>	<b>Aan</b>	<b>Bedrijf</b>

## 4. Document Historie

Revisie <sup>1</sup>	Datum	Details	Auteur

---

### <sup>1</sup> Document Revisie

De volgende revisie nummering wordt toegepast voor documenten:

Revisie (of Rev.): GRRR

Voor nieuwe project documenten, het revisie nummer is 0000.

Revisies voor goedkeuring, het revisie nummer is GRRR waar GG = 00-99 en RR = 01-99.

Goedgekeurde revisies, het revisie nummer is GG00 waar GG = 01-99.

## 1. Inleiding

Momenteel is men in “productieland” in diverse sectoren op zoek naar manieren om (smart) data te gebruiken om inzicht te krijgen in kosten, prestaties en risico's. Het is de uitdaging om diverse gegevens uit een toenemend aantal bronnen te ontsluiten, te integreren en te analyseren zonder aangepaste oplossingen te creëren. Oplossingen moeten flexibel, schaalbaar en veilig zijn voor de levensvatbaarheid op lange termijn en optimale kostenbesparingen te garanderen. Dit plan biedt aanbevelingen voor het implementeren van Condition Based Maintenance (CBM).

CBM stelt dat onderhoud moet plaatsvinden voordat machines falen of als de prestaties afnemen – maar niet eerder. De actuele conditie van machines is daarmee bepalend voor het inplannen van onderhoud. Daarmee wordt de beschikbaarheid van machines hoger, verbetert de operationele betrouwbaarheid en vallen de kosten voor lager uit.

In het verleden werd CBM breed ingezet: De chef-werkplaats kende na 20 jaar trouwe dienst zijn machinepark van buiten en kon aan bijvoorbeeld trillingen voelen welke machines onderhoud nodig hadden. Doordat de complexiteit van machines is toegenomen en de chef werkplaats met pensioen is gegaan zijn onderhoudsmodellen op basis van *mean time between failure* ontstaan: historische gegevens worden gebruikt om in te schatten wat de optimale onderhoudsinterval is. Het probleem van deze methode is dat deze geen rekening houdt met de belangrijkste reden om onderhoud te plegen: de conditie van machines.

Om de actuele conditie van een machine te bepalen en eventueel de toekomstige onderhoudsbehoefte te voorspellen kan sensordata (bijvoorbeeld trilling, stroomverbruik en temperatuur) gecollecteerd en geanalyseerd worden om vervolgens patronen van gedrag te bepalen. Algoritmes leren de verschillen tussen gezonde en ongezonde patronen herkennen en voorspellen wanneer en waarom machines gaan falen. Onderhouds-managementsystemen gebruiken deze informatie om onderhoud in te plannen op basis van de actuele behoefte.

### “Condition-Based Maintenance is geen keuze meer”

Momenteel vindt nog slechts een kleine fractie, zo'n 5% van het onderhoud van technische assets, plaats op basis van smart maintenance, een data-gedreven aanpak. Dit kan en moet veel meer worden.

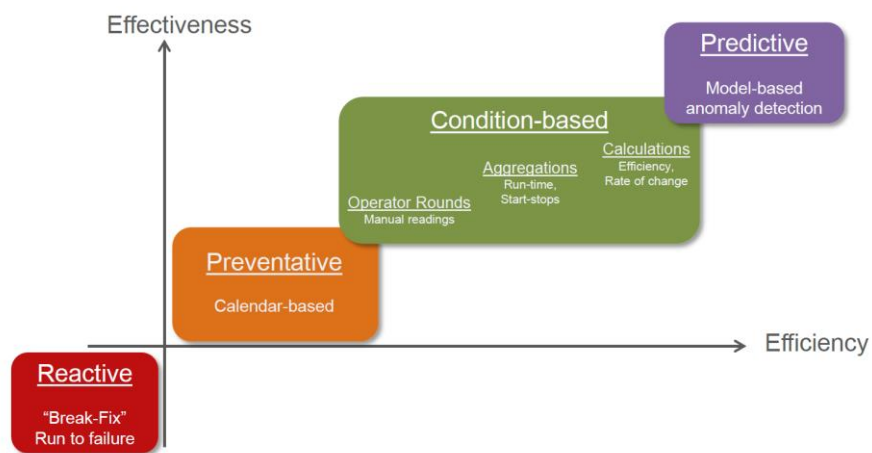
Gepland onderhoud is de meest gemakkelijke methode maar 82% van "faalmomenten" vinden plaats op willekeurige momenten. Waarom dan wel preventief (als in gepland) onderhoud toepassen?

Wat kunnen de gevolgen zijn:

- Over-Service – Excess costs;
- Replace too early = Purchases
- Miss Failure - Threat

Wat zijn de Maintenance opties:

## What are our maintenance options?



De innovatietafel zal haar focus leggen op *Condition based Maintenance*, met als uiteindelijk doel te komen tot een "predictive" model. In het kort is CBM een strategie om assets te monitoren en te onderwerpen aan een analyse. Dit zal gebaseerd zijn op "real-time" indicatoren om vervolgens te besluiten wat moet gebeuren m.b.t. onderhoud.

Er zijn 5 stappen die gedefinieerd worden om CBM te realiseren:

- Collect & Store Data
- Assign asset context
- Execute condition monitoring logic
- Visualize real-time conditions
- Notify

Om tot realisatie te komen zullen deze stappen verder uitgewerkt worden in het projectplan "*Realize CBM*"

Enkele eisen waaraan een CBM oplossing aan zal moeten voldoen:

- Efficiënte, real-time gegevensbeheer uit een breed scala van operationele bronnen op een veilige manier. (Safety & Security)
- Ingesloten gegevensdirectory om datastromen en andere gerelateerde procesinformatie te organiseren op basis van asset- en "plant" topologie, waardoor de gegevens functioneel en operationeel zijn.
- Eenvoudig te configureren.
- Geavanceerde analyses uitvoeren op onbewerkte gegevens.
- Cruciale zakelijke beslissingen ondersteunen met betrekking tot asset maintenance-strategieën.
- Visualiseren van informatie op een intuïtieve en flexibele manier, in desktop- en mobiele oplossingen voor gebruikers en overige bedrijfssystemen.

## 2. Doel:

De performance van machines in de maakindustrie 100% voorspelbaar maken is erg ambitieus en wordt door Fieldlab Capella als doel gesteld. Meer realistisch voor "onze regio", is het vinden van een asset owner om vervolgens een POC uit te werken t.a.v. CBM met inachtneming van de gestelde eisen.

### **" Vind een Asset Owner en werk een POC uit"**

Dit POC zal vervolgens moeten uitgroeien tot een project, waaruit bepaald kan worden wat de besparingen en voordelen nu daadwerkelijk zijn geweest t.o.v. het gestelde doel dor o.a. Fieldlab Capella. Zo wordt er een practice in de regio neergezet en kunnen resultaten gedeeld worden met de versnellingsstafel en omliggende bedrijven.

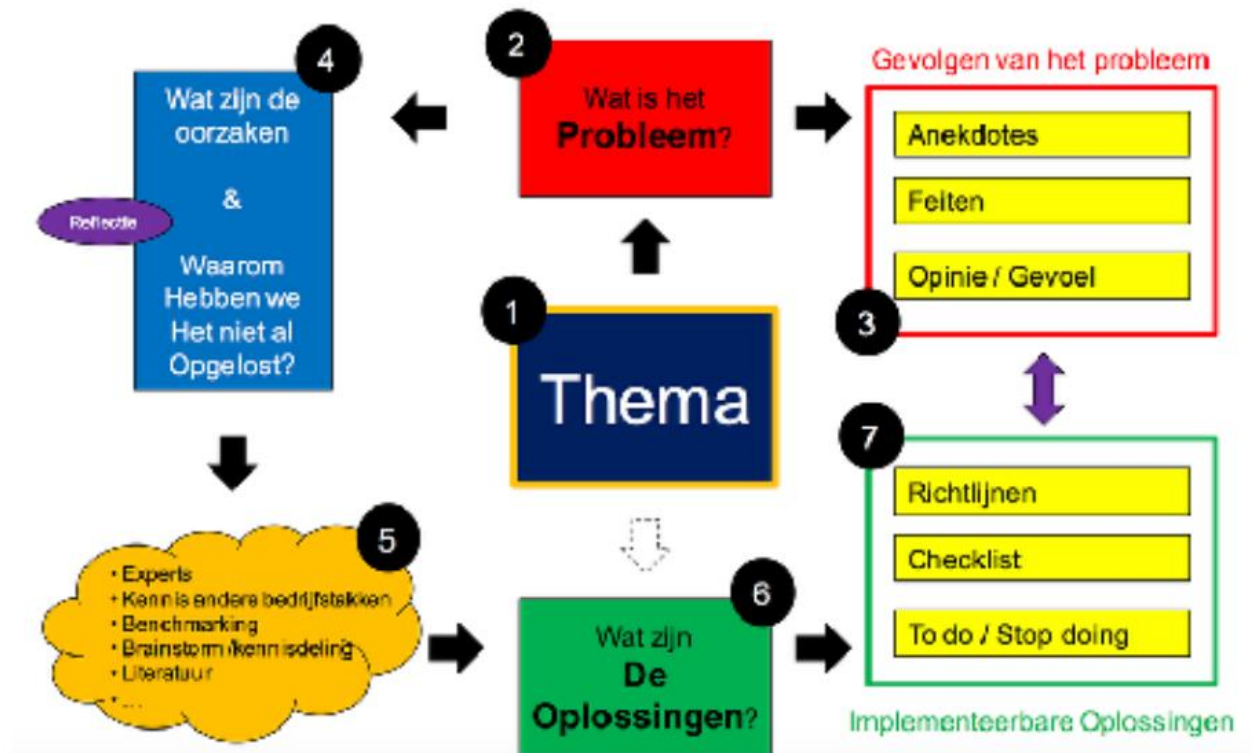
Onderwerpen die niet direct onderdeel van het POC moeten zijn, maar wel een rol van betekenis gaan spelen in het vervolg zijn:

- Andere contractvormen, zogeheten performance-based contracts. (Smart contract in Blockchain?)
- Goede afspraken over data-eigenaarschap en data-uitwisseling in de keten. (Blockchain maakt data inzichtelijk)
- Wat is nodig in de diverse organisaties om tot dergelijke samenwerkingen tussen partijen te komen?

Er zal dus niet alleen resultaat geboekt moeten worden m.b.t een CBM oplossing, maar er zal ook een vooruitziende blik moeten zijn. Het moet namelijk mogelijk zijn om de bovenste zaken te integreren, zonder dat er technische beperkingen zijn. Afbakening is goed, maar dit mag niet ten koste gaan van toekomstige mogelijkheden.

### 3. Plan versnellingsstafel

Om aan te sluiten bij de overige versnellingsstafels wordt de volgende aanpak gehanteerd:



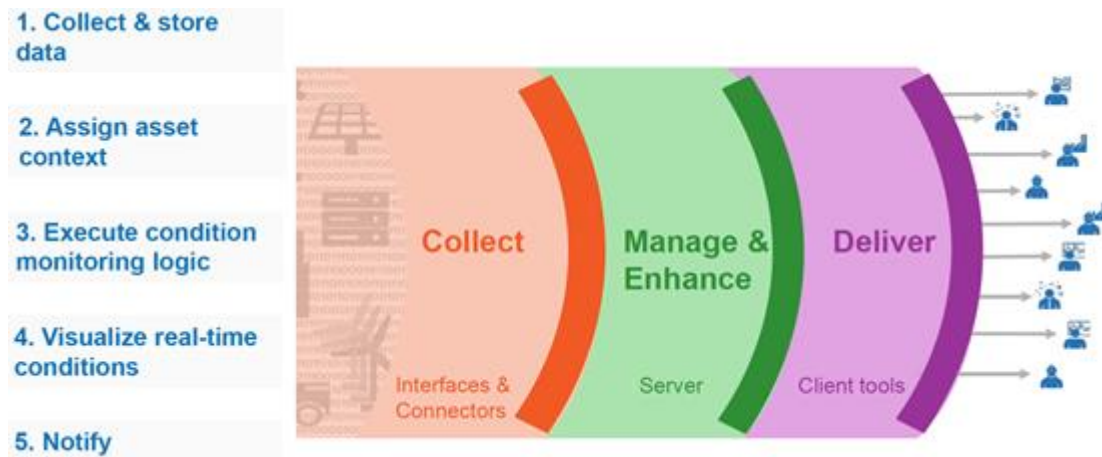
1. Omschrijving thema, doel (waarom dit thema), scope (wat wel/niet binnen dit thema), wat is de overlap/afhankelijkheid met andere thema's;
2. Beschrijving van het probleem en waarom dit een probleem is;
3. Beschrijving van anekdotes, feiten, opinies, gevoel, voorbeelden waarmee wordt aangegeven wat er precies mis gaat en welke gevolgen dit heeft;
4. De onderliggende oorzaken van het probleem en waarom is het tot op heden niet mogelijk is geweest het probleem op te lossen;
5. Welke experts, literatuur etc. zijn gebruikt om het probleem nader te analyseren c.q. oorzaken vast te stellen en oplossingsrichtingen vast te stellen;
6. Welke oplossingsrichtingen zijn op basis van voorgaande analyse gevonden? Welke van deze richtingen heeft de voorkeur van de groep? Wat zijn de pro's en con's van de verschillende oplossingen?;
7. Beschrijving van de inhoud van de oplossing in de vorm van richtlijnen, checklists, aanpakken, modellen etc.



## 4. Plan “Realize CBM”

In tegenstelling tot de overige versnellingstafels, wordt CBM al op tal van manieren toegepast in praktijk. Natuurlijk op nog te kleine schaal, maar er is een beproefde manier (best practice) om tot een passende oplossing te komen:

Het 5 stappen plan om CBM te realiseren:



## Collect & Store

Interfaces en connectoren verzamelen gegevens van honderden " bronnen".

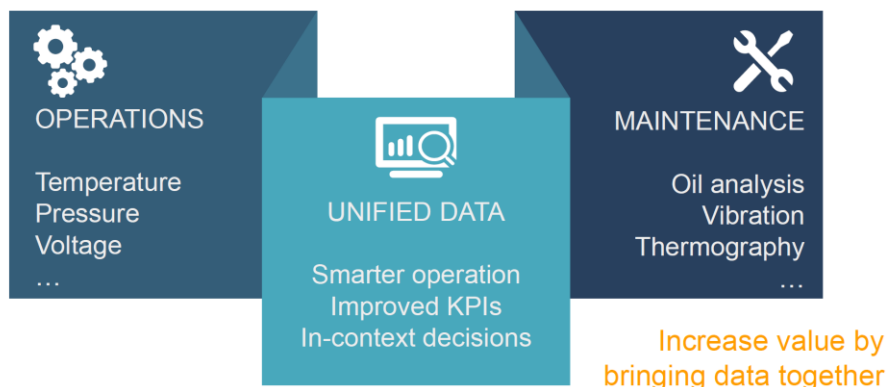
Waar mogelijk standaardinterfaces en connectoren toepassen die gegevens verzamelen van de apparaten, besturingssystemen en supervisiesystemen van mogelijk alle grote leveranciers.

Interfaces creëren snelkoppelingen naar gegevensbronnen om real-time gegevens aan de database te leveren. De interfaces verzamelen gegevens van gedistribueerde besturingssystemen(DCS), PLC, SCADA- en HVAC-systemen, sensoren en andere bronnen en leveren de gegevens aan de database.

Er zal verbinding gemaakt moeten worden met de producten van alle grote automatiseringsleveranciers, waaronder Schneider, General Electric, Siemens, Honeywell, Emerson, Rockwell, Yokogawa en ABB. De interfaces dienen standaarden te ondersteunen, waaronder OPC, Modbus, OLEDB, SNMP, BACnet, C37.118, TCP / IP en RDBMS.

Connectoren toepassen is een nieuwe manier van " data collecteren" . Ze vereisen over het algemeen minder configuratie dan interfaces. Connectoren verbeteren de prestaties en schaalbaarheid en zijn eenvoudig in gebruik en beheer. Ze vereenvoudigen het verzamelen van gegevens door apparaten automatisch te scannen op specifieke protocollen.

### Traditionally, operations & maintenance data are separate



Het is mogelijk om via "smart sensors" data te verzamelen over falen en  $P$  of  $T$  metingen zijn via een besturingssysteem rechtstreeks te ontsluiten. Inzicht verkrijgen is een "must" om uiteindelijk correcte analyses en voorspellingen uit te voeren. De data zal opgeslagen moeten worden (gecollecteerd worden) in een historische database (historian). Voor multinationals is deze investering vaak goed financieerbaar, echter voor MKB waar ook behoefte ligt aan CBM kan dit een uitdaging worden.

**"Bij het opstellen van een POC dient rekening gehouden te worden met kosten, zodat de methode ook laagdrempelig ingezet kan worden. Hier zijn diverse oplossingen mogelijk."**

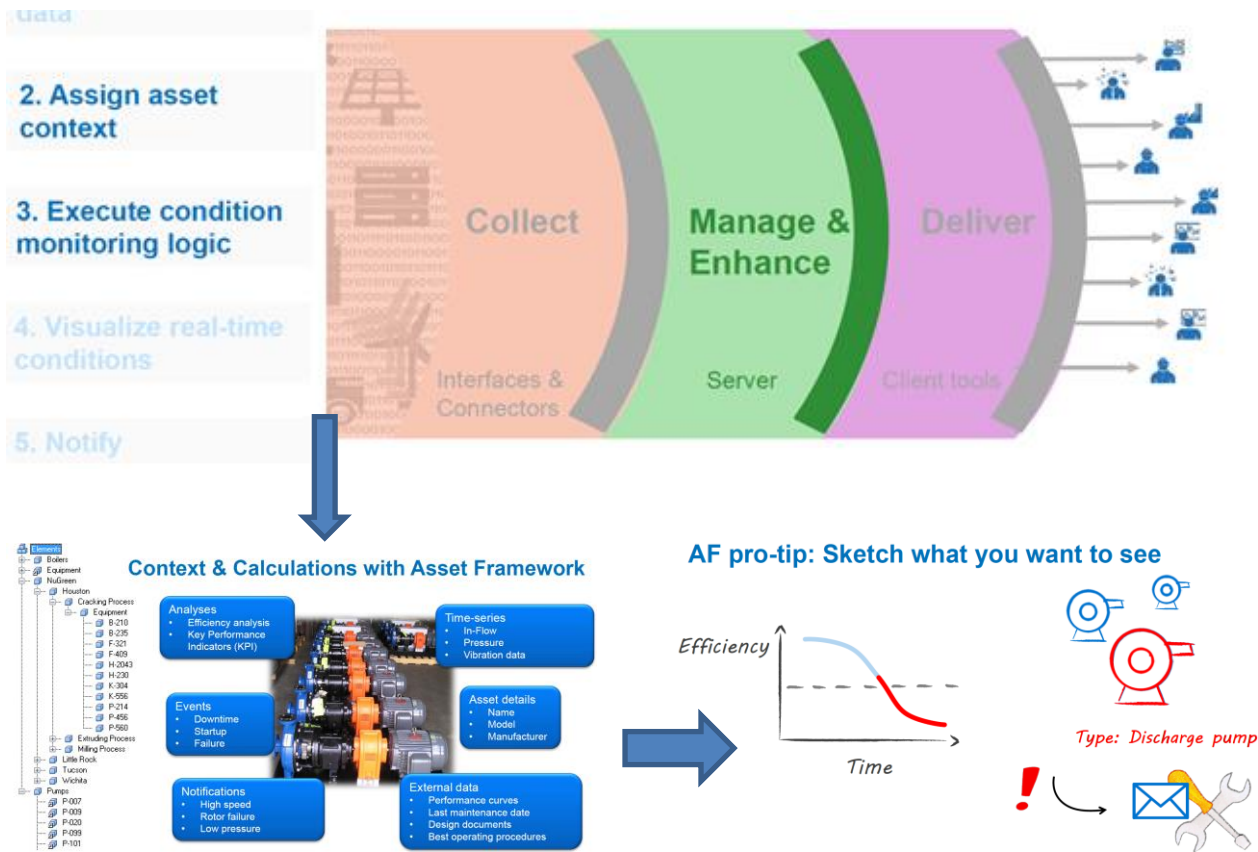
**Manage & Enhance: Assign asset context & Execute condition monitoring logic**

Gegevens die zijn verzameld door interfaces en/ of connectoren dienen in één systeem geborgd te worden. Dit systeem beveiligt de gegevens en verleent alleen toegang tot deze gegevens aan geautoriseerde gebruikers.

Een gebruiker kan gegevens ophalen (ongeacht hoe oud *historisch*) snel, accuraat en veilig. Mogelijkheid om tientallen jaren aan data te bewaren online (of on premise) in een server.

(Data Archive; Bewaar grote hoeveelheden data tientallen jaren en lever snel data aan)

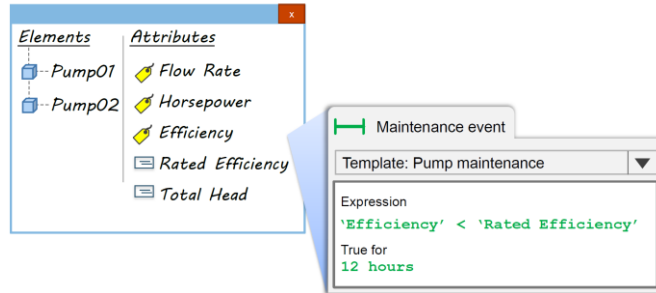
Asset Framework; Sla metagegevens op in een Microsoft SQL-database over alle gegevensbronnen die zich in de server bevinden.



Definieer batchprocessen, vaste perioden en andere herhaalbare gebeurtenissen, zoals dagen, ploegendiensten, startups en downtime, die een begin- en eindtijd hebben. Realtime-meldingen kunnen maken en verzenden naar mensen en systemen.

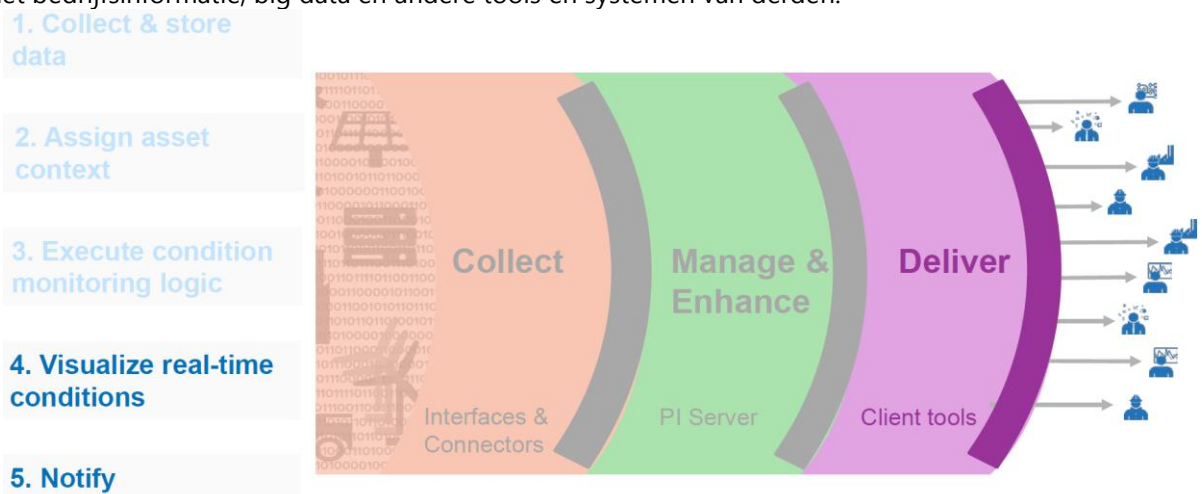
## “ Laaghangend fruit eerst! Er is niet veel nodig om te starten”

### A few attributes is all you need to start CBM



### Deliver: Visualize real-time conditions & Notify

Er is een behoefte aan opties voor het analyseren en visualiseren van gegevens en voor het integreren van ervan met bedrijfsinformatie, big data en andere tools en systemen van derden.



### Visualisatie & Notificatie voorbeelden:

De berekeningsmogelijkheden van het systeem zal o.a. het volgende moeten ondersteunen:

- Eenvoudige gemiddelden,
- Minima en standaarddeviaties tot complexe voorspellende apparatuurmodellen,
- What-if-analyses en veelzijdige logica.

Berekeningen kunnen onder meer bestaan uit: eenheidsprestaties, realtime opbrengst en kostenberekening, batchoverzicht, conversies en logische bewerkingen.

Totaaltellers voeren algemene berekeningen uit, zoals totalen, gemiddelden, minimum- en maximumwaarden en standaardafwijkingen. Totaaltellers zijn praktisch voor het totaliseren van metingen of andere procesvariabelen zoals einde dagrendementen aan het einde van specifieke perioden.

Gebruik numerieke methoden om de kenmerken van een proces te bewaken en ervoor te zorgen dat ze binnen vooraf bepaalde grenzen blijven. Wanneer een onaanvaardbare afwijking in een proces optreedt, waarschuwen alarmen de juiste mensen.

