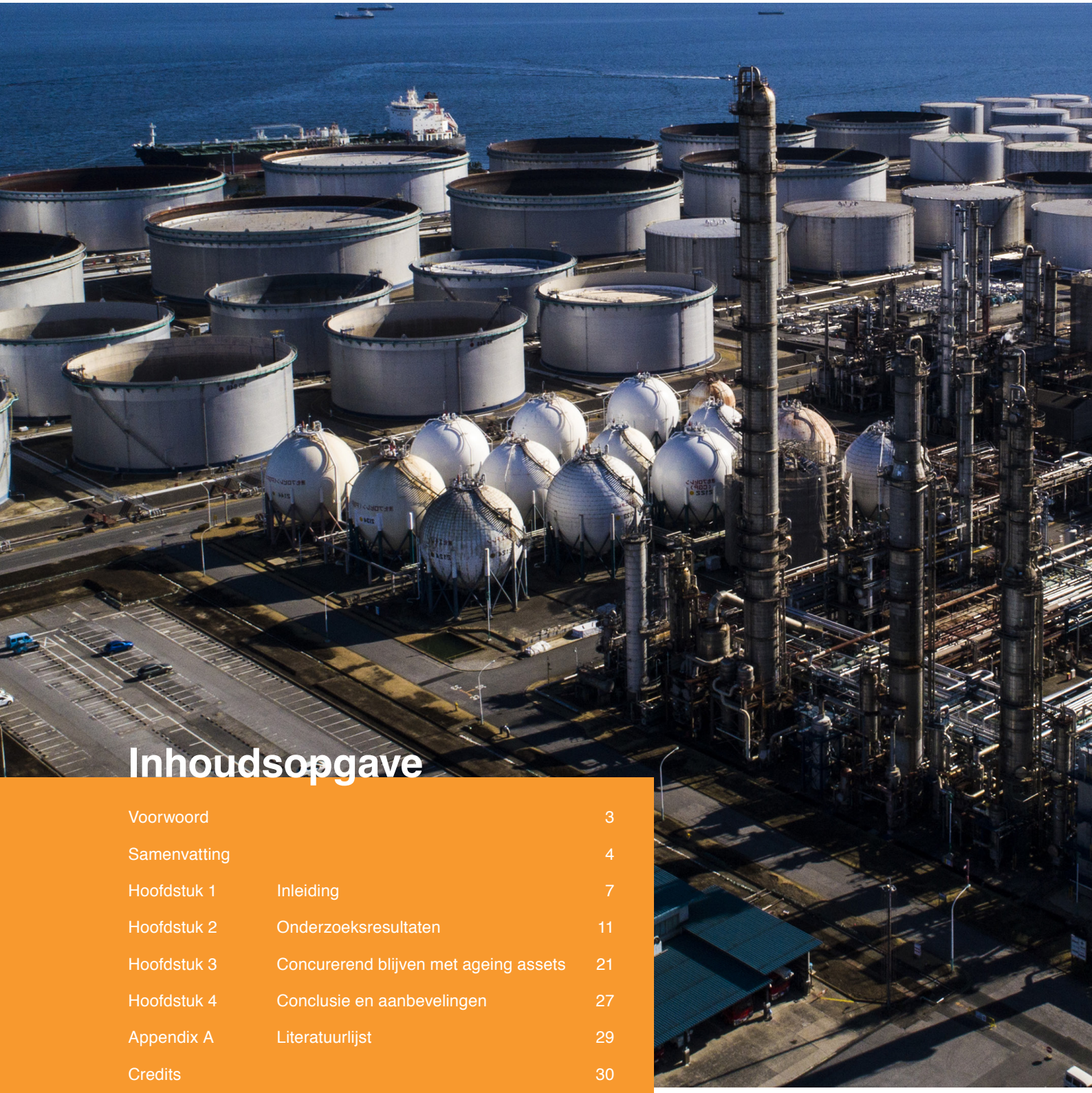
*Nulmeting van de staat van de assets binnen de Nederlandse (petro)chemie*

# Resultaten marktonderzoek 2018

0-meting



mainnovation



# Inhoudsopgave


| | | |
|---|---|---|
| Voorwoord | | 3 |
| Samenvatting | | 4 |
| Hoofdstuk 1 | Inleiding | 7 |
| Hoofdstuk 2 | Onderzoeksresultaten | 11 |
| Hoofdstuk 3 | Concurerend blijven met ageing assets | 21 |
| Hoofdstuk 4 | Conclusie en aanbevelingen | 27 |
| Appendix A | Literatuurlijst | 29 |
| Credits | | 30 |

# Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand gekomen binnen het 'Programma duurzame veiligheid 2030'. In dat programma werken overheid, wetenschap en bedrijfsleven samen om de veiligheid van de Nederlandse industrie te versterken. De ambitie van alle betrokkenen bij DV2030 is om in Nederland een vitale (petro)chemische industrie te hebben zonder noemenswaardige incidenten.

Om deze ambitie invulling te geven is in 2016 door de drie samenwerkende partijen besloten om een meerjaren veiligheidsagenda op te stellen. Deze studie past perfect binnen die agenda.

In deze studie hebben verschillende bedrijven vanuit opslag, chemie en raffinage gegevens aangeleverd over de 'staat van hun assets'. Met die gegevens kan nu voor het eerst uitspraak worden gedaan over de levensduur en de relatie tot het onderhoud binnen de Nederlandse (petro)chemie. Ook de wijze waarop het onderhoud als functie binnen de (petro)chemie wordt georganiseerd komt aan bod.

Ik ben zeer verheugd dat de studie laat zien dat de assets in de Nederlandse petrochemie zijn verjongd over de afgelopen periode als gevolg van de investeringen die hebben plaatsgevonden. Tegelijkertijd is die uitkomst geen reden tot zelfgenoegzaamheid. De studie biedt ook aanknopingspunten voor verder onderzoek. Zo is de vraag terecht hoe een dergelijk resultaat zich houdt over een langere periode en daarnaast verdient de achterliggende reden van de waargenomen kans op een incident nader onderzoek.

Deze studie zou niet tot stand zijn gekomen zonder de medewerking van verschillende partijen, maar in het bijzonder de branches VOTOB, VNCI en VNPI, het Ministerie van I&W, het onderzoeksbureau Mainnovation en uiteraard de bedrijven die hebben meegewerkt aan het onderzoek. Ik wil hen alle hartelijk danken voor de prettige samenwerking.

**Erik Klooster**
Directeur VNPI en trekker van de Roadmap duurzaam asset management van het programma duurzame veiligheid 2030

# Samenvatting

Op initiatief van de (petro)chemische industrie, de rijksoverheid en de wetenschap en in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is in 2018 een nulmeting uitgevoerd naar de staat van de assets in de Nederlandse (petro)chemische industrie. Specifieke aandacht is daarbij besteed aan de veroudering of ageing van de asset base, de gevolgen die dat heeft voor het optreden van procesveiligheidsincidenten en de maatregelen die bedrijven nemen om de veroudering van hun assets te adresseren.

## Verjonging asset base door toename moderniseringsinvesteringen.

Het onderzoek toont aan dat de asset base in de Nederlandse (petro)chemie de afgelopen jaren aanzienlijk is verjongd. De gemiddelde leeftijd van de asset base bedraagt 21 jaar en de leeftijdsopbouw is gelijkmatig en passend bij een volwassen industrie en assets met een verwachte technische levensduur van 35 tot 40 jaar.

De gemiddelde restlevensduur van de asset base bedroeg in 2017 18 jaar, waarbij 21% van de asset base een restlevensduur heeft van minder dan 10 jaar. Een vergelijking van deze uitkomsten met die van het MORE4CORE-onderzoek over 2014 laat zien dat de asset base in de afgelopen drie jaar gemiddeld met 25% verjongd is. Bovendien is het aandeel van assets met een restlevensduur van minder dan 10 jaar afgenomen van 46% in 2014 tot 21% in 2017. Deze verjonging valt toe te schrijven aan investeringen in modernisering en nieuwbouw.

Het niveau van moderniseringsinvesteringen lag in 2017 op 3,3% van de vervangingswaarde van de assets, een stijging van 22% ten opzichte van 2014. Dit niveau is wederom passend te noemen: als dit niveau continue gehandhaafd zou worden, wordt de gehele asset base in 30 jaar gemoderniseerd. De investeringen ten behoeve van veiligheid bedroegen in 2017 0,7% van de vervangingswaarde. Het totale investeringsniveau voor modernisering lijkt samen te hangen met de conjunctuur, maar de investeringen ten behoeve van veiligheid blijven ongeacht de conjunctuur op peil.

## Goede technische concurrentiepositie

De Nederlandse (petro)chemische industrie kent in internationaal opzicht een gemiddeld onderhoudskostenniveau, bij een hoge technische beschikbaarheid. Dit maakt dat de technische concurrentiepositie van de sector goed genoemd kan worden. De onderhoudskosten bedroegen in 2017 2,8% van de vervangingswaarde. Onderhoudskosten zijn mede afhankelijk van de conjunctuur, en in verband daarmee ook van de intensiteit waarmee de assets worden gebruikt. Onderhoudskosten zijn ook afhankelijk van de fase van de levensduur waarin de assets verkeren. In de laatste fase van de levensduur liggen onderhoudskosten gemiddeld circa 40% hoger dan in de eerste fase. In eerder onderzoek is echter aangetoond dat de stijging van de onderhoudskosten over de levensduur sterk te beïnvloeden is door adequaat beheer en onderhoud van de asset.

Bedrijven met een hoge mate van professionaliteit in asset management weten deze stijging beperkt te houden tot circa 15%.



## Beperkte rol van ageing assets bij procesveiligheidsincidenten

Van de procesveiligheidsincidenten in de Nederlandse (petro)chemische industrie is circa 16% in meer of minder sterke mate gerelateerd aan veroudering van de assets. Deze bevindingen zijn in lijn met eerder onderzoeken van het RIVM en de Britse Health and Safety Executive. Uit de nulmeting komt naar voren dat de kans op toekomstige procesveiligheidsincidenten, al dan niet gerelateerd aan ageing, hoger wordt ingeschat dan 3 jaar geleden: 42% van de respondenten schat in dat er een gerede kans is op dergelijke incidenten, ten opzichte van 13% in 2014. Deze toename kan te maken hebben met een toegenomen risicobewustzijn binnen de industrie.

## Opkomst van asset management en smart technologies

Om met een verouderende asset base concurrerend te kunnen blijven past de Nederlandse (petro)chemische industrie een aantal maatregelen toe. De belangrijkste daarvan zijn de procesmatige verschuiving van onderhoud naar asset management en het gebruik van smart technologies.

Meerdere bedrijven zijn overgegaan of gaan over van onderhoud naar asset management. Met deze verschuiving komen het plannen van de gehele levensduur van assets en beslissingen over modernisering, vervanging en levensduurverlenging centraal te staan, daar waar voorheen het in stand houden van de conditie van de assets centraal stond. De investeringsplanning beslaat in de regel een langere periode van typisch vijf tot tien jaar dan bij meer traditioneel onderhoud het geval is. Asset management stelt bedrijven onder meer in staat om de veroudering van assets tijdig te signaleren en op het juiste moment investeringsprojecten te starten.

Een essentieel onderdeel van asset management is de levensduurbewaking van assets. Met name op dit punt maken bedrijven gebruik van nieuwe smart technologies. Met de groeiende beschikbaarheid van data over onder meer de conditie, het gebruik en de omgeving van assets wordt predictive maintenance met big data gezien als een van de belangrijkste en meest veelbelovende nieuwe technieken. Het gebruik van drones voor levensduur- en conditiebewaking is inmiddels gangbaar binnen de (petro) chemische industrie. In mindere mate geldt dat voor de toepassing van inspectierobots.



*“Maximalisatie van veiligheid in (petro)chemische industrie is doelstelling programma Duurzame Veiligheid 2003.”*



# *Hoofdstuk 1*
# Inleiding

## 1.1 Achtergrond en aanleiding

Nederland is een gunstige vestigingsplaats voor de (petro)chemische industrie en voldoet aan alle voorwaarden om die gunstige uitgangspositie ook op lange termijn te behouden. Economische vitaliteit en duurzame veiligheid gaan hand in hand. Zonder duurzame veiligheid kan de sector niet op lange termijn blijven bestaan.

***Ageing:***
*Ageing gaat niet over hoe oud proces-installaties zijn, het gaat over de conditie van deze assets, en hoe deze verandert in de tijd. Ageing is het effect waarbij een onderdeel van de installatie lijdt aan een vorm van materiaalverslechtering en/of beschadiging (niet noodzakelijkerwijs, geassocieerd met de leeftijd van een installatie) met een toenemende kans op falen gedurende de levensduur (definitie HSE, UK)*

In 2016 is daarom het programma Duurzame Veiligheid 2030 (DV2030) opgestart door (petro)chemische industrie, wetenschap en rijksoverheid. Doel van dit programma is om in Nederland een vitale (petro) chemische industrie te hebben zonder noemenswaardige incidenten: “In 2030 hebben bedrijven en overheden zich zo ontwikkeld dat het streefbeeld van ‘zero incidents’ binnen handbereik is en blijft.”

Een van de vijf roadmaps binnen het DV2030-programma is gericht op duurzaam asset management. Hierbij ligt de focus op het continu borgen van de integriteit en het optimaliseren van de beschikbaarheid van de industriële installaties in Nederland. Andere aandachtspunten zijn de verbetering en ontwikkeling van (nieuwe) onderhouds- en inspectieactiviteiten en de ontwikkeling en implementatie van innovatieve assets.

De staat van de assets in relatie tot de veiligheid van installaties is vaak onderwerp van politieke debatten. Het ontbreekt echter aan data op basis waarvan onderbouwde uitspraken met betrekking tot de integriteit van de assets en daarmee de veiligheid kunnen worden gedaan. Ook gegevens over de invloed van ageing en onderhoud zijn momenteel onvoldoende voorhanden voor de (petro)chemische sector in Nederland.

Met dit onderzoek is inzicht verkregen in de staat van de assets binnen de Nederlandse (petro chemische industrie en hoe zich dit verhoudt tot de veiligheidsprestaties. Deze nulmeting is tevens een belangrijk startpunt voor de roadmap voor duurzaam asset management.

## 1.2 Onderzoeksvragen

Om de staat van de assets in de Nederlandse (petro)chemische industrie in kaart te brengen zijn de volgende negen thema’s onderzocht. Deze thema’s zijn uitgewerkt tot een gedetailleerde vragenlijst die in de enquête voor dit onderzoek is gebruikt.

1. De gemiddelde leeftijd van de asset base.
2. Investeringen in modernisering en veiligheid.
3. De gemiddelde restlevensduur van de asset base.
4. De onderhoudskosten: ontwikkeling over de afgelopen jaren.
5. De onderhoudskosten: ontwikkeling over de levensduur van een installatie.
6. De onderhoudskosten: vergeleken met die van de (petro)chemische industrie in omringende landen.
7. Procesveiligheidsincidenten: de rol van ageing en een vergelijking met omringende landen.
8. Beheersmaatregelen voor ageing assets.
9. Nieuwe technologieën voor onderhoud en beheer van ageing assets.

*1) Bron: Programmaplan Duurzame Veiligheid 2030 (https://www.dv2030.nl/media/351).*



*“50 unieke bedrijven namen deel aan dit onderzoek en vormen een goede afspiegeling van de Nederlandse (petro)chemische sector.”*

## 1.3 Onderzoeksmethode

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van verschillende onderzoeksmethoden.

De kern van deze nulmeting is een geanonimiseerde online enquête die is beantwoord door 37 respondenten (allen BRZO-bedrijven). Daarvan zijn er 30 afkomstig uit de chemische productiesector, 4 uit de sector tankopslag en 3 uit de sector raffinage. Deze response is, waar mogelijk en relevant, aangevuld met de resultaten uit het MORE4CORE-onderzoek uit 2014 waarin 25 bedrijven uit de sector zijn onderzocht. Omdat 12 bedrijven zowel in MORE4CORE als in deze nulmeting zijn onderzocht, blijven 50 unieke (BRZO-) bedrijven over. Deze onderzoekspopulatie vormt een representatieve steekproef en een goede afspiegeling van de 137 BRZO-bedrijven binnen de (petro)chemische sector in Nederland.

***MORE4CORE** is een Europees samenwerkingsproject waarin industrie, dienstverleners, onderwijsinstellingen en overheden een bijdrage leveren aan innovatie, opleiding en beleidsontwikkeling op het gebied van onderhoud. In 2016 heeft MORE4CORE 'Challenges for Industry in North-West Europe' gepubliceerd, een benchmarkstudie onder ruim 200 bedrijven in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland naar ontwikkelingen in onderhoud en asset management. De resultaten van MORE4CORE zijn in dit onderzoek gebruikt om de trend te laten zien tussen 2014 en 2017.*

Aanvullend is een literatuurstudie uitgevoerd waarin zowel externe bronnen als eerder door Mainnovation gepubliceerde rapporten zijn geraadpleegd. Waar mogelijk is benchmarkdata uit de door Mainnovation ontwikkelde benchmark-database gebruikt om de onderzoeksresultaten in perspectief te plaatsen, onder meer door een vergelijking met andere landen te maken. Appendix A bevat een overzicht van de voor dit onderzoek geraadpleegde literatuur.

De inzichten die uit de enquête en het literatuuronderzoek zijn ontstaan zijn verdiept in 16 interviews met bedrijven uit de (petro) chemie in Nederland en getoetst in een aantal validatiesessies met vertegenwoordigers van de industrie.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 presenteren we per onderzoeksvraag de uitkomsten van de nulmeting. Hoofdstuk 3 gaat dieper in op de meer kwalitatieve vragen over beheersmaatregelen voor ageing assets. Om deze maatregelen en hun onderlinge samenhang beter te kunnen beschrijven bevat dit hoofdstuk een model voor het inrichten van duurzaam asset management. Aan de hand van dit model beschrijven we een aantal van de ontwikkelingen en initiatieven binnen de Nederlandse (petro)chemie die de sector op lange termijn concurrerend moeten houden. Hoofdstuk 4 ten slotte bevat de conclusie en een aantal aanbevelingen.

*“De gemiddelde leeftijd van de asset base in de Nederlandse (petro)chemie is 21 jaar.”*



# Hoofdstuk 2
# Onderzoeksresultaten

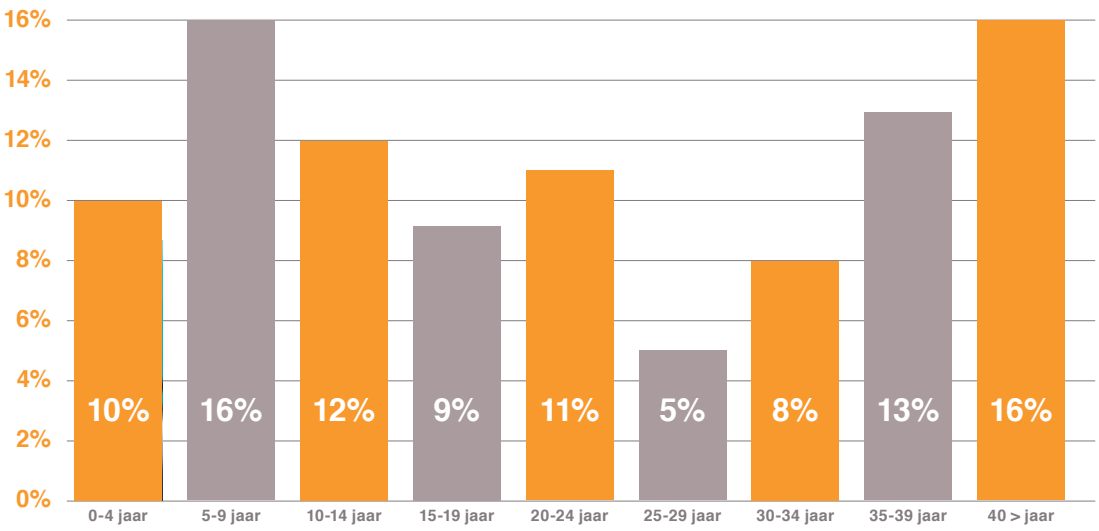
*In dit hoofdstuk beantwoorden we de onderzoeksvragen die in de Inleiding zijn vermeld. Omdat de vragen 8 en 9 meer kwalitatief van aard zijn wordt in dit hoofdstuk volstaan met een korte beantwoording van deze vragen. In het volgende hoofdstuk 'Concurrerend blijven met ageing assets' wordt meer uitgebreid beschreven hoe de Nederlandse (petro)chemische industrie nieuwe methoden en technologieën gebruikt om ageing assets in bedrijf te houden.*

## 2.1. De leeftijd van de asset base van de Nederlandse (petro)chemische industrie

***Asset base:*** *Het geheel van de industriële productieinstallaties die momenteel in gebruik zijn. Hieronder vallen dus niet kantoorgebouwen, ICT-apparatuur, wagenparken etc.*

Een logisch startpunt van deze nulmeting is te bepalen hoe oud de asset base van de Nederlandse (petro)chemische industrie is. Uit ons onderzoek blijkt dat de gemiddelde leeftijd van deze assets in 2017 21 jaar bedroeg[2]. Dit is ongeveer op de helft van de verwachte levensduur van een technische asset (tussen 35 en 40 jaar). De leeftijdsopbouw van de assets in de (petro)chemische industrie is weergegeven in Figuur 1a.

*Figuur 1a: Leeftijdsopbouw van assets in de Nederlandse (petro)chemische industrie.*




Er is sprake van een grote spreiding in de leeftijd van de assets, zowel tussen bedrijven onderling als binnen afzonderlijke bedrijven. Dit is het gevolg van nieuwbouw, uitbreiding en vervanging in het verleden, als ook van de verschillen in maximale levensduur van assets. De gelijkmatige leeftijdsopbouw is een gunstig gegeven voor onderhouds- en asset managementorganisaties omdat dit, in principe, ook een regelmatig onderhouds- en vervangingspatroon mogelijk maakt. Zoals we verderop in dit rapport zullen betogen, zijn de gemiddelde leeftijd en de leeftijdsverdeling in het kader van veroudering echter minder relevant dan de conditie van de assets en hun restlevensduur.

## 2.2. Investeringen in modernisering van de huidige asset base

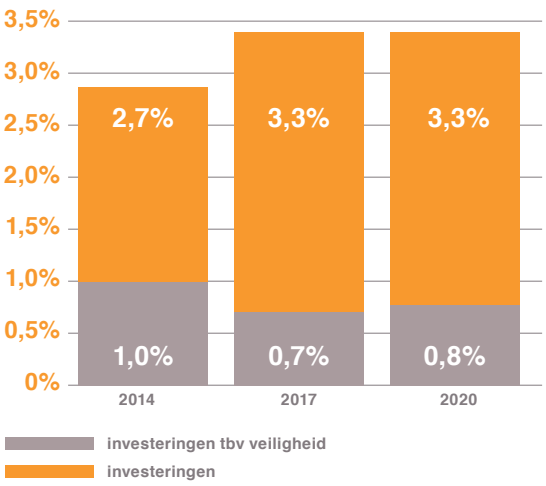
De investeringen van de Nederlandse (petro)chemische industrie voor de modernisering van haar assets bedroegen in 2017, volgens de opgave van de respondenten in ons onderzoek, 3,3% van de vervangingswaarde van die assets. Modernisering kan in dit verband bestaan uit vervanging, verbetering of levensduurverlenging van assets. (N.B. Deze vraag heeft alleen betrekking op kapitaalsinvesteringen, niet op uitgaven aan onderhoud. Onderhoudskosten komen aan de orde in 2.4 t/m 2.6)

Als dit investeringsniveau voortdurend wordt gerealiseerd is een asset in 30 jaar geheel vervangen. Het investeringsniveau in 2017 kan daarom acceptabel en passend worden genoemd voor een asset base met een verwachte technische levensduur van 35 tot 40 jaar.

*2) Deze leeftijd is het gewogen gemiddelde dat is bepaald door respondenten te vragen welk percentage van hun assets valt in elk van de gegeven leeftijds-categorieën (0-4 jaar, 5-9 jaar, etc.), en vervolgens de actuele vervangingswaarde van die assets te gebruiken als wegingsfactor. Dus hoe waardevoller een asset, hoe zwaarder deze meeweegt bij het bepalen van de gemiddelde leeftijd.*

De ontwikkeling van de moderniserings-investeringen als percentage van de vervangingswaarde is weergegeven in Figuur 2a (investeringsbedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie in de betreffende periode).

*Figuur 2a: Moderniseringsinvesteringen in de Nederlandse (petro)chemische industrie.*




Het lagere investeringsniveau in 2014 is vermoedelijk toe te schrijven aan de laag-conjunctuur destijds. Dit beeld werd bevestigd tijdens de interviews en de validatiesessies met de deelnemende bedrijven. In 2017 was het investeringsniveau ten opzichte van 2014 met 22% gestegen. Voor 2020 is de verwachting van de respondenten dat de moderniseringsinvesteringen op het niveau van 2017 blijven. Dit wordt ondersteund door de investeringsverwachting van de chemische industrie en raffinaderijen zoals recent gepubliceerd door het CBS[3].

In Figuur 2a is ook weergegeven welk deel van de moderniseringsinvesteringen zijn gedaan ten behoeve van veiligheid. Hieruit blijkt dat veiligheidsinvesteringen niet gevoelig zijn voor conjunctuur. Er wordt met andere woorden niet bezuinigd op veiligheid in moeilijke jaren. Hierbij kan worden opgemerkt dat investeringen in veel gevallen niet een enkelvoudig doel dienen. De extra investeringen die sinds 2014 zijn gedaan in modernisering en nieuwbouw komen ook de veiligheid ten goede, bijvoorbeeld omdat nieuwe assets zijn voorzien van de modernere veiligheidsvoorzieningen. Hoewel het aandeel van de investeringen in veiligheid in de totale investeringen lijkt af te nemen na 2014, valt daarom niet te concluderen dat dat ten koste zou gaan van veiligheid.

## 2.3. De restlevensduur van de asset base van de Nederlandse (petro)chemische industrie

Zoals eerder gezegd is de absolute leeftijd van assets naar onze overtuiging minder van belang dan de conditie van de assets en de hieraan gerelateerde restlevensduur. De gemiddelde restlevensduur van de assets in de Nederlandse (petro)chemische industrie bedroeg in 2017 18 jaar. Deze restlevensduur is wederom het gewogen gemiddelde over de betreffende assets, waarbij de vervangingswaarde van die assets als wegingsfactor is gebruikt. Deze uitkomst is (noodzakelijkerwijs) gebaseerd op een inschatting van de respondenten, het betreft immers een uitspraak over de toekomstige bruikbaarheid van een asset.

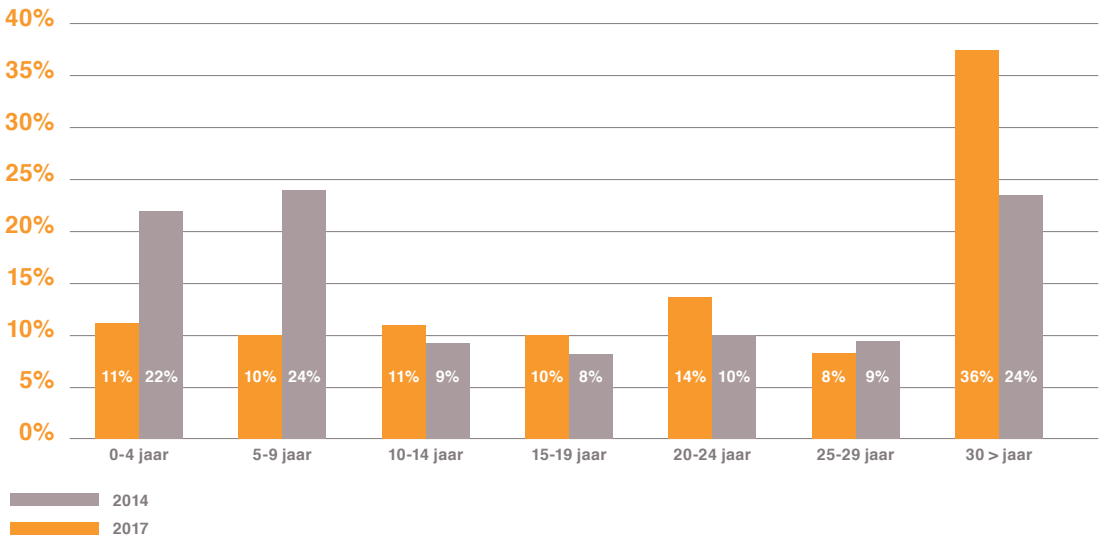
In Figuur 3a is de verdeling van de restlevensduur zoals die in de nulmeting voor 2017 is bepaald uitgezet samen met de resultaten uit het MORE4CORE-onderzoek uit 2014.

Deze vergelijking heeft alleen betrekking op de chemische productiebedrijven omdat uit het onderzoek van 2014 geen gegevens over de subsectoren raffinage en opslag bekend zijn. (In Figuur 3a zijn de gegevens voor deze subsectoren dan ook niet meegenomen in de uitkomsten voor 2017.)

Uit deze resultaten blijkt dat de gemiddelde restlevensduur van de assets in Nederlandse chemische productiebedrijven tussen 2014 en 2017 met 25% is toegenomen. Daar waar in 2014 nog 46% van de asset base binnen 10 jaar het einde van zijn levensduur zou bereiken, was dat in 2017 nog maar 21%.

*3) CBS: 'Industrie verwacht daling van investeringen in 2019', 4 december 2019. (https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/49/industrie-verwacht-daling-van-investeringen-in-2019)*

*Figuur 3a: De restlevensduurverdeling voor assets in Nederlandse chemische productiebedrijven.*




De asset base in de chemische productiebedrijven is dus aanzienlijk verjongd in de afgelopen jaren. En hoewel voor raffinaderijen en tankopslag geen kwantitatieve gegevens over moderniserings-investeringen in de afgelopen jaren beschikbaar zijn, komt uit de interviews en validatiesessies naar voren dat ook in deze deelsectoren een verjonging van de asset base heeft plaatsgevonden.

Deze verjonging is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de verhoogde moderniserings-investeringen (zie 2.2). Ook investeringen in nieuwbouw en uitbreidingen dragen bij aan een toename van de gemiddelde restlevensduur, een punt dat wordt bevestigd in verschillende interviews die voor dit onderzoek zijn gehouden en in het eerder genoemde CBS-rapport. Verjonging van de asset base kan ook het gevolg zijn van het uit gebruik nemen van oude assets. Er zijn echter geen bewijzen gevonden dat dit tussen 2014 en 2017 op omvangrijke schaal heeft plaatsgevonden.



## 2.4. De ontwikkeling van de onderhoudskosten in de afgelopen jaren

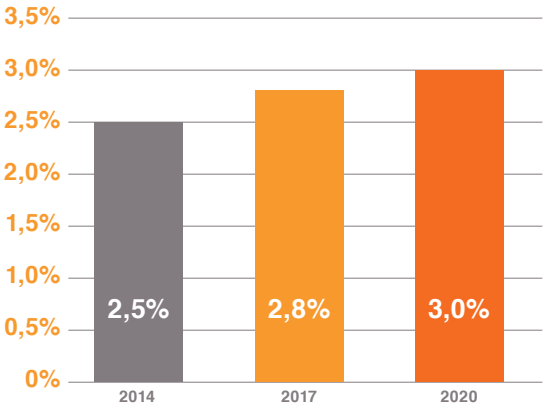
Naast investeringen in modernisering (en vernieuwing en uitbreiding) bepalen ook de uitgaven aan onderhoud in belangrijke mate de technische staat van een asset base. De onderhoudskosten in de Nederlandse (petro) chemische industrie bedroegen in 2017 2,8% van de vervangingswaarde van de assets.

Ten opzichte van 2014 zijn de onderhoudskosten in 2017 met 12% toegenomen (gecorrigeerd voor inflatie). Deze toename is vooral veroorzaakt door een intensievere benutting van de assets als gevolg van de economische groei.

Een aantrekkende conjunctuur heeft wellicht ook tot gevolg dat er minder druk op (onderhouds) budgetten is waardoor er ruimte is om onderhoudsuitgaven te laten stijgen

De gunstige vooruitzichten voor de economische groei in de komende jaren verklaren dan ook de door de respondenten verwachte verdere stijging van de onderhoudskosten tot een niveau van 3,0% van de vervangingswaarde in 2020.

*Figuur 4a: Ontwikkeling van de onderhoudskosten in de Nederlandse (petro)chemische industrie.*



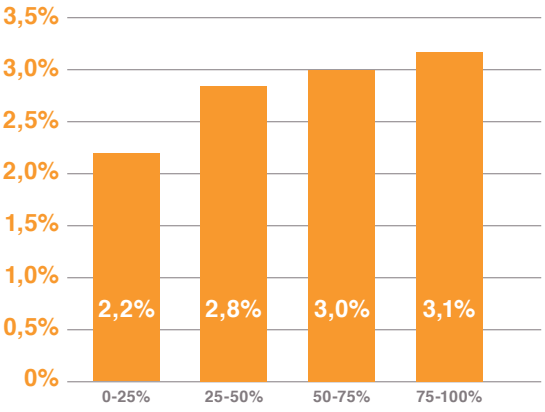



*"De onderhoudskosten zijn met 12% gestegen als gevolg van hogere benutting van de assets."*

## 2.5. De ontwikkeling van de onderhoudskosten aan het einde van de levensduur

Bedrijven met verouderende assets hebben over het algemeen te maken met een stijging van de onderhoudskosten. Deze ontwikkeling kan inzichtelijk worden gemaakt door het onderhoudskostenniveau uit te zetten als functie van de relatieve leeftijd van de assets, zoals is gedaan in Figuur 5a.

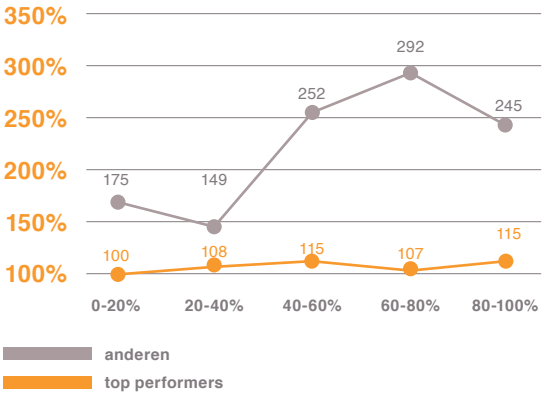
*Figuur 5a: Onderhoudskosten per fase van de totale levensduur.*




Uit deze analyse blijkt dat de onderhoudskosten in de laatste fase van de levensduur gemiddeld circa 40% hoger liggen dan in de eerste fase.

Overigens is de mate waarin de onderhoudskosten stijgen over de levensduur van een asset sterk te beïnvloeden door het beheer van de asset. In het MORE4CORE-onderzoek uit 2014 blijkt dat de in dit opzicht best presterende bedrijven deze stijging weten te beperken tot circa 15%. In Figuur 5b is de ontwikkeling van de onderhoudskosten (als percentage van de vervangingswaarde) over de levensduur van een asset weergegeven voor zowel de groep 'top performers[4]' als voor de overige bedrijven.

*Figuur 5b: De ontwikkeling van de onderhoudskosten over de levensduur van assets voor 'top performers' versus overige bedrijven.*




Voor de 'top performers' zijn de onderhoudskosten als percentage van de vervangingswaarde geïndexeerd op 100 aan het begin van de levensduur. De kostenstijging voor de 'top performers' blijft zoals gezegd beperkt tot 15% (de oranje lijn). Voor de overige bedrijven geldt niet alleen dat hun initiële onderhoudskostenniveau 75% hoger ligt, maar ook dat zij gedurende het gebruik van de asset geconfronteerd worden met grotere stijging van de onderhoudskosten van circa 40% tot 65% (van 175% tot respectievelijk 245% en 292%, de grijze lijn). Deze verschillen zijn toe te schrijven aan het feit dat 'top performers' zich onderscheiden door de mate van professionaliteit in hun maintenance & asset management (zie verder in Hoofdstuk 3).

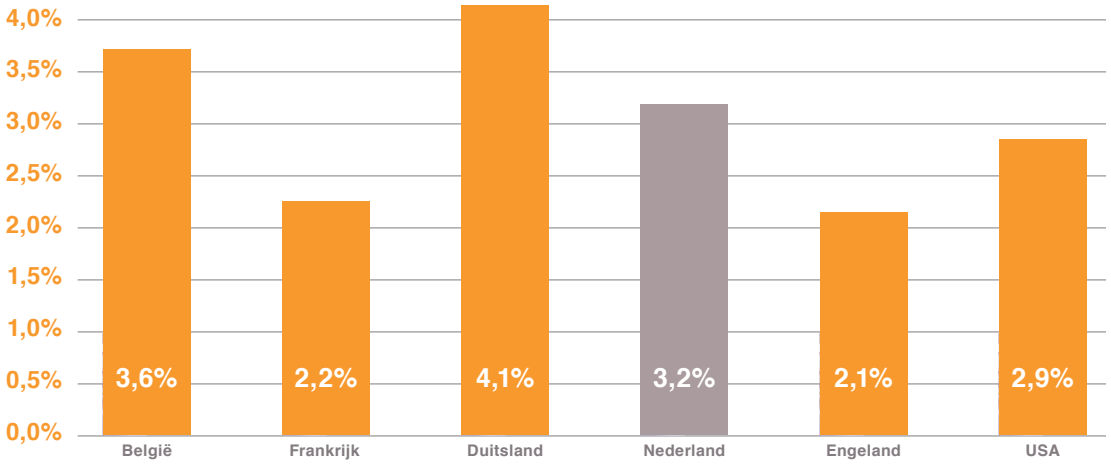
Tot slot moet hier opgemerkt worden dat lage onderhoudskosten op zichzelf niet betekenen dat onderhoud goed of slecht wordt uitgevoerd. Dat kan alleen beoordeeld worden in samenhang met de prestaties en het gebruik van een asset (bijvoorbeeld in termen van technische beschikbaarheid) en met de onderhoudsinvesteringen die voor die asset worden gedaan. Anders gezegd: als lage uitgaven en investeringen in onderhoud gepaard gaan met een lage technische beschikbaarheid van een asset is er in het algemeen geen sprake van goed onderhoud.

*4) 'Top performers' in het MORE4CORE-onderzoek zijn het kwart van de bedrijven uit de maakindustrie die het best presteren op de combinatie van kosten, technische beschikbaarheid en veiligheid.*

## 2.6. Onderhoudskosten chemische productie Nederland versus buitenland

De onderhoudskosten in de (petro)chemische industrie in Nederland bedragen 2,8% van de vervangingswaarde, zoals onder vraag 4 is gemeld (zie Figuur 4a). Om deze uitkomst in een internationaal perspectief te plaatsen is een vergelijking gemaakt met een aantal omliggende landen in Europa en met de VS. (Deze vergelijking betreft alleen chemische productiebedrijven omdat voor raffinaderijen en tankopslag geen internationale referentiegegevens beschikbaar zijn.[5]) Daaruit blijkt dat de chemische productiebedrijven in Nederland een kostenniveau hebben van 3,2% en daarmee relatief gemiddeld scoren ten opzichte van andere landen (zie Figuur 6a).

*Figuur 6a: Onderhoudskosten in Nederlandse chemische productiebedrijven in internationaal perspectief.*

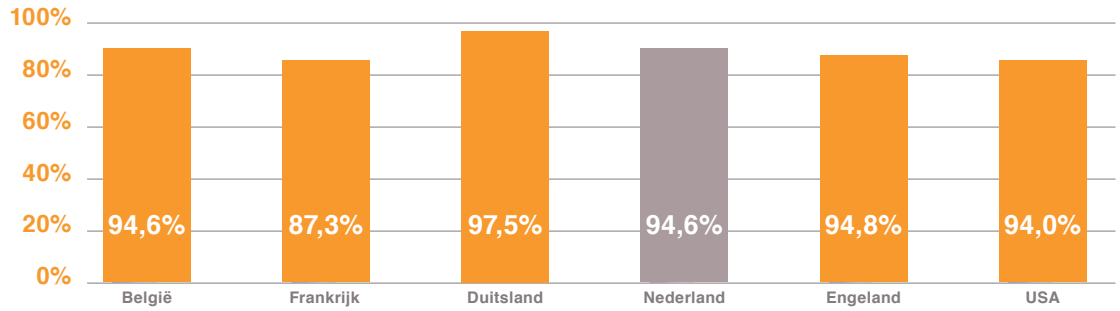



De onderhoudskosten als percentage van de vervangingswaarde zijn voor de chemische productiebedrijven in Frankrijk en Engeland 30% tot 35% lager dan in Nederland, in Duitsland en België zijn deze kosten 15% tot 30% hoger dan in Nederland. De chemische productiebedrijven in de VS hebben een onderhoudskostenniveau dat vergelijkbaar is met dat in Nederland.

Opnieuw moet hier worden opgemerkt dat het onderhoudskostenniveau op zichzelf van weinig betekenis is bij een beoordeling van de staat van de assets in de chemische industrie. In een dergelijke beoordeling zullen ook aspecten als de technische beschikbaarheid betrokken moeten worden.

In Figuur 6b is daarom een overzicht opgenomen van de technische beschikbaarheid in de chemische industrie van de landen in deze vergelijking (deze vergelijking betreft wederom alleen chemische productiebedrijven).

*Figuur 6b: Technische beschikbaarheid in Nederlandse chemische productiebedrijven in internationaal perspectief.*




Uit dit overzicht blijkt dat Duitsland in dit opzicht koploper is en dat Frankrijk achterblijft, maar dat de overige landen elkaar in grote lijn niet veel ontlopen.

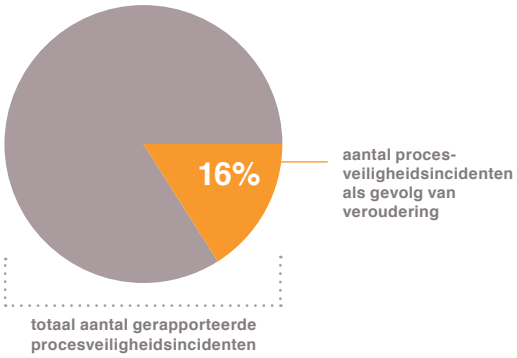
Het feit dat de gemiddelde onderhoudskosten en de technische beschikbaarheid vergelijkbaar zijn met of gunstig afsteken bij die in de omliggende Europese landen en de VS, maakt dat de Nederlandse chemische industrie een goede technische concurrentiepositie heeft.

*5) Internationale referentiegegevens voor raffinaderijen zijn beschikbaar in de benchmarkstudies van Solomon Associates. Hier kan in dit rapport echter niet uit gepubliceerd worden.*

## 2.7. Ageing als (mede-)oorzaak van veiligheidsincidenten

Met het beantwoorden van de voorgaande vragen is een beeld gevormd van de staat waarin de asset base in de Nederlandse (petro) chemie verkeert. De vraag is vervolgens welk deel van de procesveiligheidsincidenten in die sector (mede) is veroorzaakt door ageing. Van de procesveiligheidsincidenten in 2017 die zijn gemeld door de respondenten in ons onderzoek is 16% naar hun oordeel (mede) veroorzaakt door veroudering van assets.

*Figuur 7a: Het aandeel ageing-gerelateerde procesveiligheidsincidenten.*




Om deze bevindingen in perspectief te kunnen plaatsen is in de literatuur gezocht naar geschikte referentiecijfers.

Volgens het RIVM was in 2017 24% van de zogeheten Major Hazard Control (MHC incidenten in BRZO-bedrijven (mede) te wijten aan ageing. Hierbij werd, net zoals in deze nulmeting, onder ageing alleen fysieke veroudering of materiaaldegradatie verstaan. De bevindingen van het RIVM bevestigen dus het beeld dat slechts een minderheid van de veiligheidsincidenten mede gerelateerd is aan ageing.

Uit een vaak aangehaald onderzoek van de Britse Health and Safety Executive uit [2010/2011] blijkt dat 28% van de incidenten die tussen 1980 en 2006 zijn geregistreerd in het Europese MARS-bestand mogelijk veroudering als oorzaak hebben. Hierbij is net als in deze nulmeting de smalle definitie gebruikt: 'ageing = materiaaldegradatie'.

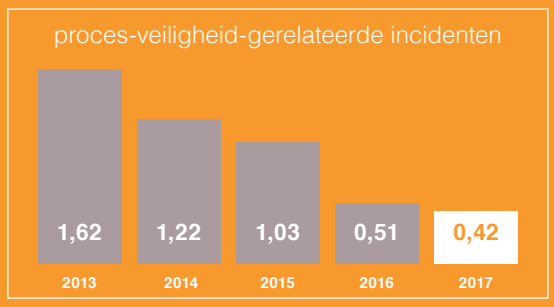
In deze nulmeting is aan respondenten (veelal onderhouds- en veiligheidsmanagers) ook gevraagd de kans in te schatten op toekomstige procesveiligheidsincidenten als gevolg van algemeen technisch falen. Het gaat hier dus om hun perceptie van de algemene technische veiligheid van assets, niet specifiek veiligheidsincidenten als gevolg van ageing. 42% van hen schat in dat er een gerede kans is op een veiligheidsincident als gevolg van technisch falen (fig. 7b / blz 18).

### Procesveiligheidsincidenten in context

Incidenten en ongevallen zijn bijna altijd het gevolg van een complex van factoren. Menselijk falen in de breedste zin (zoals tekortkomingen in veiligheidsbewustzijn, competenties, instructies, communicatie) is bij de meerderheid van de incidenten een van de belangrijkste basisoorzaken. *(zie literatuurverwijzing 12).*

Onderzoeksvraag 7 in deze nulmeting is met name gericht op de mate waarin ageing een oorzaak is van procesveiligheidsincidenten. Om het antwoord op deze vraag enige context te geven is het zinvol de ontwikkeling van het aantal procesveiligheidsincidenten (ongeacht hun oorzaak) te schetsen. Door Veiligheid Voorop worden de veiligheidsprestaties op onder meer het gebied van procesveiligheid (gedefinieerd als het aantal lekkages - ofwel Loss of Primary Containment, LoPC - per 100 fte), sinds 2013 gemonitord voor de aangesloten BRZO-bedrijven, waaronder de bedrijven uit de (petro)chemie. LoPC's zijn een van de belangrijkste categorieën van veiligheidsincidenten en hebben en zijn gerelateerd aan ageing. Uit deze monitoring komt duidelijk naar voren dat het aantal proces-veiligheid-gerelateerde incidenten (LoPC) de afgelopen jaren is gedaald.

*(bron: Rapport Staat van de Veiligheid majeure risicobedrijven 2017)*




***Procesveiligheidsincidenten***
*Een incident waarbij: **A.** Chemische stof of een chemisch proces betrokken is, EN **B.** Incident gebeurd is in productie, distributie, opslag, utilities, pilot plant binnen de grenzen van het bedrijf, EN **C.** Er materiaal of energie (bv. Brand, explosie, implosie) van een proces eenheid is vrijgekomen, EN **D.** Een of meer van de volgende rapportagegrenzen bereikt is: **1.** Veiligheid/ongeval **2.** Directe kosten van schade groter dan € 2.500,- **3.** Ontruiming/evacuatie **4.** Lekkage/morsing boven een van de gedefinieerde GHS grenzen (conform de ICCA Globally Harmonized Process Safety Metric,)*

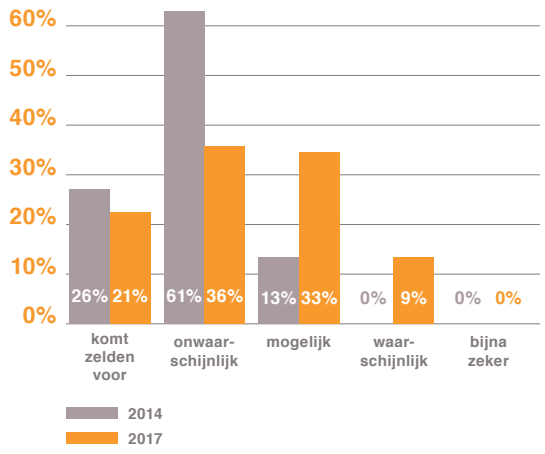
*6) In het RIVM-rapport wordt ook een ruimere definitie van 'ageing' gehanteerd dan in deze nulmeting, namelijk een definitie die naast 'materiaaldegradatie' ook 'in onbruik raken' (ofwel 'obsolescence') en 'organisatorische veroudering' omvat. Met deze brede definitie komt het RIVM op 30% ageing-gerelateerde incidenten.*
*7) MARS: Major Accident Reporting System*

Hierbij wordt een gerede kans gedefinieerd als de som van de categorieën 'Mogelijk', 'Waarschijnlijk' en 'Bijna zeker'.

Ten opzichte van 2014, toen in het MORE4CORE-onderzoek dezelfde vraag is gesteld, schatten bedrijven de kans op incidenten nu beduidend hoger in. In 2014 was maar 13% van mening dat er een gerede kans op een incident was (fig. 7b). Toch komt uit de interviews en de monitoringsgegevens over procesveiligheidsincidenten (zie kader blz 17) geen beeld naar voren dat de technische veiligheid in de tussenliggende periode verslechterd is. In tegendeel zelfs.

Wij veronderstellen dan ook dat het verschil vooral veroorzaakt wordt door een toegenomen risicobewustzijn binnen de (petro)chemische industrie. Ook de vele veiligheidscultuurprogramma's die bedrijven zijn gestart om een open communicatie over en een multidisciplinaire benadering van risico's en veiligheid te bevorderen dragen hier aan bij.

*Figuur 7b: De geschatte kans op procesveiligheidsincidenten (2014 versus 2017).*




## 2.8. Maatregelen tegen ageing assets

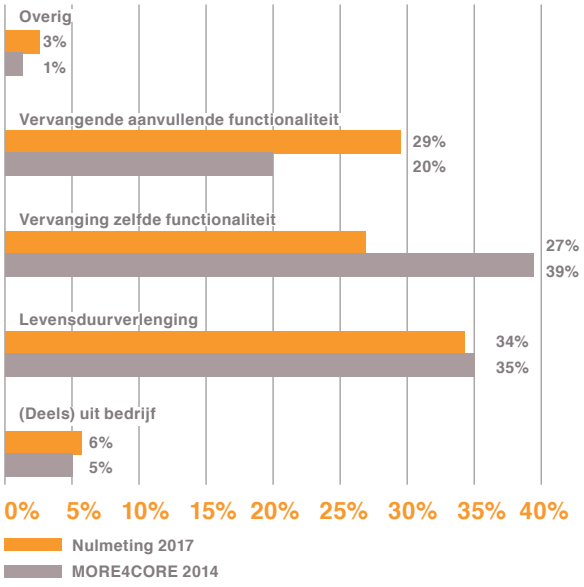
Uit interviews die voor dit onderzoek zijn gehouden blijkt dat bedrijven in de afgelopen jaren op meerdere manieren zijn omgegaan met de veroudering van hun assets.Bedrijven zijn overgegaan van onderhoud naar asset management en hanteren daarbij een langetermijn-planning voor de vervanging, modernisering en levensduurverlenging van hun assets ontwikkeld. Daarbij passen zij vaker conditiebewaking toe en gebruiken daarbij moderne methoden en technieken. Het doel van deze aanpak is om de veroudering van assets tijdig te signaleren en op het juiste moment investeringsprojecten te starten. Het werken met levensloopplannen is hierbij cruciaal.

In het volgende hoofdstuk 'Concurrerend blijven met ageing assets" wordt het asset management-proces in meer detail uiteengezet. Daarbij wordt ook ingegaan op de manier waarop nieuwe technologieën zoals predictive maintenance op basis van big data, drones en inspectierobots worden ingezet in het onderhoud, en hoe deze technologieën het asset management-proces kunnen versterken en daarmee ageing van assets adresseren.

## 2.9. Toekomstverwachtingen voor ageing assets

Van de respondenten in deze nulmeting geeft 94% aan de huidige asset base in Nederland in bedrijf te willen houden (zie Figuur 9a). Voor slechts 6% is veroudering van assets een reden tot het uit bedrijf nemen van (een deel van) deze assets.

*Figuur 9a: Voorgenomen maatregelen van de (petro) chemische industrie voor ageing assets.*




Levensduurverlenging en vervanging van assets door assets met eenzelfde dan wel een aanvullende functionaliteit zijn de belangrijkste maatregelen om een ouder wordende asset base in bedrijf te houden. Ten opzichte van 2014 blijken eigenaren van assets vaker van plan om bij het vervangen van assets een functionele verbetering door te voeren. Redenen om te investeren in dergelijke gerichte verbeteringen zijn onder meer de noodzaak te voldoen aan hogere productiedoelstellingen. Andere redenen zijn de strengere klimaat- en energiedoelstellingen en het benutten van de mogelijkheden die smart assets bieden.



*“Bedrijven zijn overgegaan van onderhoud naar asset management en hanteren daarbij een langetermijnplanning voor de vervanging, modernisering en levensduurverlenging van hun assets.”*



*“Nieuwe technologieën vinden langzamerhand hun weg binnen de onderhouds- en asset management wereld.”*

# Hoofdstuk 3
# Concurrerend blijven met ageing assets

*In dit hoofdstuk beschrijven we de verschillende maatregelen die bedrijven in de (petro)chemische industrie in Nederland nemen rondom het beheer en onderhoud van ageing assets. Daarmee gaan we dieper in op de onderzoeksvragen 8 en 9 die betrekking hebben op dit onderwerp, en op de rol die nieuwe technologieën daarin spelen. Deze vragen zijn met name in de interviews aan de orde gesteld.*

*Op basis van de respons van de geïnterviewden en op grond van literatuuronderzoek en inzichten uit onze bedrijfspraktijk wordt in dit hoofdstuk een beeld geschetst van het totaal aan maatregelen die bedrijven nemen rondom het beheer en onderhoud van ageing assets. Hierbij hebben we ervoor gekozen de maatregelen te groeperen op vijf aspecten die we in het restant van dit hoofdstuk nader zullen beschrijven:*

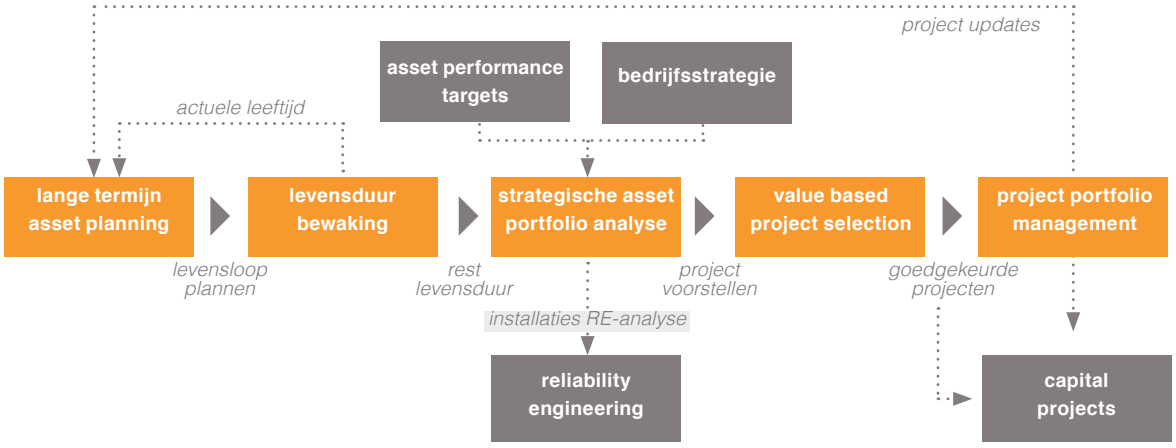
- *Van onderhoud naar asset management*
- *Gebruik van smart technologies*
- *Data en kennisontwikkeling*
- *Opkomst van de asset managementorganisatie*
- *Prestatiesturing op restlevensduur*

## 3.1 Van onderhoud naar asset management

Uit de interviews en validatiesessies komt naar voren dat bedrijven sinds enkele jaren een verschuiving hebben ingezet van onderhoud naar asset management. Daar waar preventief en correctief onderhoud vooral gericht is op het in stand houden van de asset gedurende zijn levensduur, draait asset management om het verlengen, vernieuwen en beëindigen van de levensduur van assets. Deze verschuiving brengt met zich mee dat bedrijven zich sterker op de langere termijn gaan richten: in asset management beslaat de investeringsplanning voor een asset base typisch een periode van vijf tot tien jaar, aanmerkelijk langer dan de planningshorizon van typisch nul tot drie jaar die bedrijven met een meer traditionele onderhoudsfunctie hanteren.

Deze verschuiving naar asset management is mede ingegeven door de noodzaak om op een efficiënte manier om te gaan met verouderende installaties en om de concurrentiekracht te behouden. Asset management stelt bedrijven in staat om de veroudering van assets tijdig te signaleren en op het juiste moment investeringsprojecten te starten. Het draagt er bovendien toe bij dat bedrijven die hierin vergevorderd zijn de stelling aandurven dat het begrip restlevensduur achterhaald is: met een volwassen asset managementproces zijn assets in principe oneindig lang in bedrijf te houden.

**Het asset managementproces** in dit schema bestaat uit vijf centrale stappen (in kleur).




**1. Lange Termijn Asset Planning:** het samenstellen van een overzicht van alle relevante assets, inclusief de leeftijd en de theoretisch verwachte levensduur van die assets. De uitkomst is een levensloopplan voor elk asset. De gecombineerde levensloopplannen vormen het Lange Termijn Asset Plan (LTAP) dat een overzicht geeft van het totale werkaanbod met een langetermijnhorizon.

**2. Levensduurbewaking** door conditiebewaking (gedurende de levensduur) en restlevensduuronderzoek (tegen het einde van de verwachte levensduur). In deze processtap worden veel van de nieuwe technologieën toegepast die in de volgende paragraaf worden beschreven.

**3.** In de **Strategische Asset Portfolio Analyse** worden de plannen voor de asset base gekoppeld aan de bedrijfsstrategie en externe ontwikkelingen. Hierdoor wordt niet alleen technische veroudering maar ook de mogelijke economische, commerciële en compliance veroudering van de assets geadresseerd. Dit resulteert in een overzicht van alle assets die (bijna) aan het eind van hun levensduur zijn gekomen en in projectvoorstellen met mogelijke maatregelen (inclusief Reliability Engineering om de levensduur te verlengen).

**4. Value Based Project Selection:** het kiezen van de oplossing die de meeste economische waarde oplevert. Dit kan een vervanging van de betreffende assets zijn, al dan niet met extra functionaliteit, een modificatie of levensduurverlenging, of het uit bedrijf nemen van de asset.

**5. Project Portfolio Management:** het beoordelen van de geselecteerde projecten op onderlinge afhankelijkheden en op de beschikbaarheid van resources en budgetten, en het voortdurend monitoren van lopende projecten.

*8) Deze beschrijving is ontleend aan het boek 'VDMXL - Value Driven Maintenance & Asset Management' van Mark Haarman en Guy Delahay.*

## 3.2 Gebruik van smart technologies

De toepassingen van nieuwe methoden en technologieën in onderhoud en asset management zijn met name gericht op levensduurbewaking.

Predictive maintenance met big data wordt als belangrijkste nieuwe ontwikkeling gezien. Hierbij wordt met geavanceerde algoritmes gezocht naar patronen in grote datasets, bijvoorbeeld sensordata afkomstig van een machine, de onderhoudshistorie en typisch ook data over externe omgevingsfactoren zoals weersomstandigheden. Op basis van deze patronen voorspelt het algoritme de kans op toekomstige storingen zodat onderhoudsmomenten en vervanging optimaal gepland kunnen worden.

Uit een onderzoek naar het gebruik van predictive maintenance in de totale maak-industrie in Nederland, België en Duitsland blijkt dat momenteel 11% van de bedrijven deze technologie al toepast in de operationele omgeving[9]. Een veel groter aantal bedrijven geeft in datzelfde onderzoek aan van plan te zijn om binnen afzienbare tijd te beginnen met pilot-projecten op dit gebied: 60% is bezig met pilots op het gebied van predictive maintenance met big data of heeft plannen om daarmee te beginnen.

Bedrijven die al bezig zijn met predictive maintenance met big data melden in overgrote meerderheid positieve resultaten. De belangrijkste drijfveer om met predictive maintenance met big data te starten is het verhogen van de technische beschikbaarheid ('uptime') van hun assets. Niettemin meldt 46% van deze bedrijven ook positieve resultaten op het gebied van levensduurverlenging.

Zoals al eerder gezegd speelt de (continue) levensduurbewaking van assets een centrale rol in asset management en in dit digitale tijdperk gebeurt dit in toenemende mate op basis van (big) data. Voor het verzamelen van conditiedata wordt gebruik gemaakt van en geëxperimenteerd met een aantal nieuwe technologieën:

- **Smart sensors:**
Het gebruik van 'smart sensors' voor conditie-bewaking en verouderingsdetectie is al enkele jaren gemeengoed. Nieuwe typen sensoren worden ontwikkeld voor de detectie van verouderingsmechanismen die nog minder goed begrepen worden, waaronder corrosie onder isolatie (zie ook paragraaf 3.3).

- **Drones:**
Het gebruik van drones is inmiddels vrij gangbaar in de (petro)chemische industrie, ze worden vooral aangewend voor fakkel- of oveninspecties en in iets mindere mate voor interne tank-inspecties. Het gebruik van drones wordt in veel gevallen gedreven door kostenreductie (bijvoorbeeld doordat stellingbouw vermeden kan worden) en met het oog op veiligheid (installaties zijn te inspecteren terwijl ze in bedrijf zijn, zonder persoonlijk risico voor inspecteurs). Enkele bedrijven experimenteren met meer geavanceerde toepassingen van drones. Zo worden drones bijvoorbeeld uitgerust met een infraroodcamera om wanddiktes of de rondheid van opslagtanks te meten en maken ze foto's van opslagtanks die vervolgens geautomatiseerd worden geanalyseerd op roestvorming. Veiligheidsregels voor het gebruik van drones beperken in bepaalde gevallen de verdere toepassing ervan.

- **Robots:**
De toepassing van robots is nog beperkt, ze worden voornamelijk ingezet voor interne tankinspecties of ultrasoon onderzoek door middel van crawlers. De kosten voor het gebruik van robots zijn over het algemeen nog hoog, de belangrijkste reden voor hun inzet is het verbeteren van de persoonsveiligheid.

*9) PwC & Mainnovation: - 'Predictive Maintenance 4.0 – Beyond the hype: PdM 4.0 delivers results', september 2018.*

## 3.3 Databeheer en kennisontwikkeling

Essentieel voor succes met predictive maintenance met big data is de beschikbaarheid van data over onder meer de conditie, het gebruik en de omgeving van de asset. De kwaliteit en de beschikbaarheid van data wordt vaak genoemd als belangrijk obstakel voor de invoering van predictive maintenance. Tegelijkertijd zijn bedrijven bezig met het uitrusten van apparatuur en installaties met sensoren en het installeren van de benodigde IT-infrastructuur.

Voor predictive maintenance met big data geldt dat dit het meest effectief is wanneer data niet 'blind' wordt verzameld en geanalyseerd, maar wanneer dit gericht gebeurt op basis van inzichten in faal- en degradatiemechanismes. De toenemende populariteit van predictive maintenance gaat mede om die reden dan ook gepaard met een toename van het aantal bedrijven dat reliability engineers in dienst heeft (zie ook paragraaf 3.4).

Uit de interviews blijkt dat bedrijven bezig zijn met het opstellen van degradatiemodellen voor het voorspellen van het einde van de levensduur, onder meer door het bepalen van corrosiesnelheden. Een betere inschatting van de restlevensduur kan voortijdige of onnodige investeringen in levensduurverlenging voorkomen.

Veel aandacht gaat in dit verband uit naar corrosie onder isolatie, een van de belangrijkste en tegelijk ook moeilijkst te detecteren verouderingsmechanismes. Zo is onder de vlag van World Class Maintenance in samenwerking met het programma Duurzame Veiligheid 2030 een onderzoek naar dit fenomeen gestart[10]; doel van dit onderzoek is een audit te ontwikkelen die bedrijven structurele controle biedt over dit verouderingsmechanisme en het aantal incidenten waarbij corrosie onder isolatie een oorzaak is te minimaliseren en onveilige situaties te voorkomen.

Niet alle verouderingsfenomenen zijn reeds bekend of goed begrepen. Nader onderzoek, eventueel in samenwerking met universiteiten, andere kennisinstituten en brancheverenigingen kan de industrie helpen om meer grip te krijgen op fenomenen zoals:

- kabelveroudering
- kunststofveroudering door UV-licht
- microbiologische corrosie
- degradatie van de isolatie zelf bij corrosie onder isolatie



*10) bron: https://www.worldclassmaintenance.com/project/corrosie-onder-isolatie/*

## 3.4 Opkomst van de asset management-organisatie

De eerder genoemde verschuiving van onderhoud naar asset management die bedrijven in gang hebben gezet wordt ondersteund door organisatorische aanpassingen. Meerdere geïnterviewde bedrijven melden een aparte asset managementorganisatie te hebben opgericht waarin een of meer van de volgende (relatief nieuwe) rollen zijn gecreëerd:

- **asset manager** - bewaking levensduur en opstarten nieuwe projecten (vervanging, modernisering, levensduurverlenging)
- **project manager** - besturing en bewaking van de uitvoering van levensduurprojecten
- **reliability engineer** - optimalisatie preventief onderhoudsplannen

Enkele van de grotere multi-site bedrijven in dit onderzoek hebben ook centrale corrosie- en materiaallaboratoria ingericht, om beter inzicht te krijgen in nog onbekende verouderingsvormen (zie paragraaf 3.3) en om dit inzicht te vertalen in nieuwe degradatiemodellen.

## 3.5 Prestatiesturing op restlevensduur

Zoals gezegd moet het hierboven beschreven asset managementproces periodiek doorlopen worden. Onderdelen van dit proces, met name de levensduurbewaking, krijgen steeds meer een (bijna) continu karakter. Om grip te houden op het asset managementproces en het effect ervan op de ageing assets te kunnen monitoren, is er behoefte aan prestatiesturing. In veel gevallen gebeurt dit aan de hand van een 'KPI-dashboard', een overzicht van de belangrijkste prestatie-indicatoren. De belangrijkste KPI hierbij is de verwachte restlevensduur, die periodiek herijkt dient te worden op basis van restlevensduurinspecties. De verwachte restlevensduur dient echter altijd in samenhang beoordeeld te worden met de algemene prestatie indicatoren van een asset, zoals:

- technische beschikbaarheid van de asset
- technische betrouwbaarheid van de asset
- technische veiligheid van de asset
- jaarlijkse onderhoudskosten van de asset
- jaarlijkse investeringen in de asset



*"De verschuiving van onderhoud naar asset management gaat gepaard met de invoering van nieuwe processsen, organisatievormen en smart technologies."*



*“Bedrijven kunnen ook relatief oude fabrieken vitaal en concurrerend houden. Dit vereist wel voortdurende bewaking van de restlevensduur van assets en een langetermijnplanning voor de asset base.”*

# *Hoofdstuk 4*
# Conclusie en aanbevelingen

*In dit hoofdstuk beschrijven we kort de belangrijkste resultaten van deze nulmeting en doen we een aantal aanbevelingen die we op grond van dit onderzoek waardevol vinden.*

## 4.1 Conclusie

Het onderzoek toont aan dat de asset base in de Nederlandse (petro)chemie de afgelopen jaren aanzienlijk is verjongd. De gemiddelde restlevensduur van de assets is tussen 2014 en 2017 met circa 25% toegenomen en bedraagt nu 18 jaar. Het aandeel assets met een restlevensduur van minder dan tien jaar is in dezelfde periode afgenomen van 46% naar 21%.

Deze verjonging is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan een verhoging van de moderniseringsinvesteringen. Investeringen ten behoeve van vervanging, verbetering of levensduurverlenging bereikten in 2017 een niveau van 3,3% van de vervangingswaarde van de assets en lagen daarmee 22% hoger dan in 2014. De technische beschikbaarheid en betrouwbaarheid zijn op hetzelfde niveau gebleven als in 2014. Een internationale benchmarkanalyse toont aan dat de Nederlandse (petro)chemische industrie een goede technische concurrentiepositie heeft ten opzichte van omringende Europese landen en de VS.

Van de procesveiligheidsincidenten in de Nederlandse (petro)chemische industrie wordt circa 16% (mede) veroorzaakt door veroudering van de assets. Deze omvang is vergelijkbaar met andere studies. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de kans op toekomstige procesveiligheidsincidenten als gevolg van algemeen technisch falen hoger wordt ingeschat dan drie jaar geleden. Deze toename kan te maken hebben met een toegenomen risicobewustzijn binnen de industrie.

Tezamen onderstrepen de bevindingen uit deze nulmeting dat veroudering van assets geen kwestie van leeftijd is maar van de conditie van die assets en dat die conditie te beïnvloeden is. Dit betekent dat bedrijven ook relatief oudere fabrieken vitaal en concurrerend kunnen houden. Daarvoor is op de eerste plaats vereist dat uitgaven aan onderhoud en investeringen in modernisering rond het huidige, adequate niveau blijven.

Dit vereist bovendien dat bedrijven de restlevensduur van hun assets voortdurend bewaken en een langetermijnplanning voor hun asset base opstellen. Beide zijn essentiële onderdelen van een professioneel asset managementproces dat meer grip biedt op de veiligheid, beschikbaarheid en kosten gedurende de gehele levensduur van de asset. Uit dit onderzoek blijkt dat meerdere bedrijven in de (petro)chemische sector een dergelijk proces hebben ingevoerd of daar mee bezig zijn. In dat kader passen ook de investeringen van bedrijven in nieuwe technologieën zoals predictive maintenance (met big data), drones en inspectierobots.

## 4.2 Aanbevelingen

Op basis van voorgaande conclusies doen wij de volgende aanbevelingen:

**1.** *Investeringsniveau in balans houden*
Om de conditie en de restlevensduur van de asset base op peil te houden, moet het huidige niveau aan investeringen in modernisering worden vastgehouden. Als men in tijden van laagconjunctuur besluit om naar een lager investeringsniveau te gaan, dan moet men beseffen dat dit ten koste gaat van de restlevensduur en dat er extra geïnvesteerd moet worden in de periode van hoogconjunctuur die hierop volgt. Continu meten en bewaken van de restlevensduur is hierbij essentieel.

**2.** *Continueren met professionalisering van asset management*
Om de asset base op langere termijn concurrerend te houden is het essentieel om de ingezette professionaliseringsslag op het gebied van asset management door te zetten. Dit vraagt om samenwerking binnen en buiten de chemiesector, zodat nieuwe en bestaande best practices op dit vlak worden (door)ontwikkeld en worden uitgewisseld.

**3.** *Ontwikkeling van nieuwe degradatiemodellen*
Verder onderzoek naar corrosie onder isolatie en andere, minder goed begrepen verouderingsmechanismen, biedt bedrijven nog meer grip op ageing assets. Ook hier vereist dit samenwerking binnen en buiten de chemiesector en met kennisinstituten op dit vlak.

**4.** *Periodiek uitvoeren van dit onderzoek*
Door dit onderzoek regelmatig te herhalen (bijvoorbeeld iedere drie jaar) zijn trends waarneembaar en krijgt men steeds meer inzicht in het effect van professioneel asset management op de restlevensduur en veiligheid van de assets in de chemiesector. Hiervoor is het wenselijk om het onderzoek uit te breiden met een volwassenheidsanalyse van de asset management-organisaties binnen de bedrijven.

**5.** *Nader onderzoek doen naar gepercipieerde veiligheidsrisico's*
Omdat in dit onderzoek de bedrijven de kans op toekomstige veiligheidsincidenten hoger inschatten dan enkele jaren geleden, zou in een vervolgonderzoek nader moeten worden bepaald waar de perceptie van hogere veiligheidsrisico's op berust.

# *Appendix A*
# Literatuurlijst


1. Analyse incidenten bij grote bedrijven met gevaarlijke stoffen 2017-2018; E.S. Kooi, H.J. Manuel, M. Mud; RIVM Centrum Veiligheid
2. De invloed van veroudering van installatie ('ageing') op de oorzaak van ongevallen met gevaarlijke stoffen; Ing. E.C.J. Geus, K. K. Kieskamp MSc; RIVM Centrum Veiligheid
3. Aandacht voor 'ageing' binnen de chemische industrie 2018; Ing. E.C.J. Geus, K. K. Kieskamp MSc; RIVM Centrum Veiligheid
4. Plant Ageing Study Research Report 823 HSE UK, 2010; P. Horrocks, D. Mansfield, J. Thomson, K. Parker & P. Winter; Health and Safety Executive
5. More4Core Benchmark Study in the MRO Market 2014, R. van Dongen
6. Ageing bij Brzo-bedrijven, Naar een modern veiligheidsbewustzijn, Oktober 2016, Inspectie SZW, Ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid
7. Value Driven Maintenance & Asset Management, M. Haarman & G. Delahay, 2015, Mainnovation
8. PwC & Mainnovation: - 'Predictive Maintenance 4.0 – Beyond the hype: PdM 4.0 delivers results', september 2018.
9. CBS: 'Industrie verwacht daling van investeringen in 2019', 4 december 2019. (https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/49/industrie-verwacht-daling-van-investeringen-in-2019)
10. Staat van de Veiligheid majeure risicobedrijven 2017, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Ministerie van Justitie en Veiligheid
11. Ageing binnen BRZO inspecties 2017 en SMT 2017, VOTOB
12. 'Some myths about industrial safety.' CRC technical Report. Besnard, D. & Hollnagel, E. (2012)

# Credits

## Opdrachtgevers Onderzoek/Nulmeting



Peter Bareman
Hoofd Veiligheid, Gezondheid en Milieu, VNCI



Sandra de Bont
Directeur VOTOB



Erik Klooster
Directeur VNPI



Martin Machgielsen
senior beleidsmedewerker
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

## Uitvoerend projectteam



Deola Baauw,
Managing Consultant Mainnovation



Mark Haarman,
Managing Partner Mainnovation



Pieter de Klerk,
Executive Consultant Mainnovation

# 0

*-meting*



mainnovation

Mainnovation Meeting House Nederland:
Johan de Wittstraat 2
3311 KJ Dordrecht
T: +31 (0)78 614 67 24
F: +31 (0)78 614 67 27
E: info@mainnovation.com

Mainnovation Meeting House België:
Pegasuslaan 5
1831 Brussel (Diegem)
T: +32 (0)2 709 2911
F: +32 (0)2 709 2222
E: info@mainnovation.com

Mainnovation Meeting House Frankrijk :
Boulevard Haussmann 75
75008 Paris
T : +33 (0)1 42 68 52 54
M : +33 (0)6 07 52 76 57
E : info@mainnovation.com

Mainnovation Meeting House US:
445 Park Avenue
NY 10022 New York City
T: +1 212 836 4306
E: info@mainnovation.com

Mainnovation Meeting House UK:
4200 Waterside Centre, Solihull Parkway
B37 7YN Birmingham
T: +44 121 717 4826
E: info@mainnovation.com



mainnovation