

JULI 2015 - JULI 2016


## NOGEPA NOX REDUCTIE PROGRAMMA EINDRAPPORT

Contract nummer	: NL-2015-201
Auteur	: R. Rombout
Bijdrage	: W. Hardeveld
Goedgekeurd door:	: W. Hardeveld
Datum	: 14/07/2016
Document nummer	: T-PJ-017-0444
Revisie nummer	: 03
Document Beheer	: Gecontroleerd
Classificatie	: INTERN GEBRUIK
Ontvangers	: I&M, EZ, EBN, SodM, InfoMil, NOGEPA, Operators

**VERTROUWELIJKHEID:** De informatie in dit document is Mach10 informatie . Het is eigendom van Mach10 en mag niet worden gebruikt, bekendgemaakt aan anderen of worden gereproduceerd zonder de uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van Mach10 . De classificatie van dit document is aangegeven in bovenstaande tabel . Geclassificeerde documenten worden als volgt behandeld:


OPENBAAR : Document mag vrij binnen en buiten Mach10 worden verspreid.  
INTERN GEBRUIK : Document mag vrij worden gedeeld binnen Mach10 , aan ontvangers en gerelateerde stakeholders.  
VERTROUWELIJK : Document kunnen worden gedeeld binnen Mach10 en met de toegestane ontvangers gemeld op de voorpagina.  
STRIKT VERTROUWELIJK : Document mag alleen worden geopend door de geautoriseerde personen vermeld op het voorblad.



	<b>NOGEPA NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03    Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

## INDEX

<b>1</b>	<b>REVISIE HISTORIE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCTIE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>WERKPROCES.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>SCENARIO'S .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>VOORSTEL.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ALTERNATIEVEN.....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>VERVOLG .....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>MACH10 PROFIEL .....</b>	<b>13</b>

	<b>NOGEP A NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>  <b>EINDRAPPORT</b>	Doc. T-PJ-017-0444	
		Rev. 03	Datum: 14 juli 2016
		Classificatie: INTERN GEBRUIK	

## 2 INTRODUCTIE

Het “Activiteitenbesluit” (Ab) stelt eisen voor NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, stof en C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> emissies voor stookinstallaties. Voor bestaande offshore installaties in de Exclusieve Economische Zone gelden die eisen vanaf 1 januari 2019.

In Q3 2015 hoopte de sector nog de Europese vrijstelling van de “Medium Combustion Plants Directive” (MCPD) te krijgen, terwijl de speelruimte voor niet-economische investeringen gering was vanwege de aanhoudend lage gasprijzen.


Toen NOGEP A in juli 2015 aangaf dat de offshore olie en gas Exploratie en Productie (E&P) sector grote problemen zou hebben om te voldoen aan de Ab eisen, heeft het Ministerie van I&M (I&M) gevraagd om een goede onderbouwing van de problemen met daarbij suggesties voor oplossingen, waarbij de NO<sub>x</sub>-reductie geheel of grotendeels overeenind zou blijven. I&M gaf daarbij aan dat soortgelijke problemen bij Gasunie Transport Services (GTS) via een bepaald model zijn opgelost. Daarop heeft NOGEP A het destijds betrokken MACH10 gevraagd het proces faciliteren en met hun expertise en kennis inhoudelijk bij te dragen aan een oplossing.

MACH10 heeft dit gehonoreerd onder voorwaarde dat ze zich onafhankelijk en neutraal zou kunnen opstellen. Het MACH10 team dat dit programma heeft begeleid bestaat uit vier personen die de machine technische, proces technologische, “workshop facilitation” en project/programma management ervaring inbrengen. Deze “hands-on” ervaring komt voort uit functies vervuld binnen internationale up-, mid- en downstream olie & gas bedrijven.

Exploratie & Productie in Nederland bestaat uit 13 Operators. Ongeveer 175 installaties staan Offshore en worden bestuurd door 8 Operators. Op deze installaties staan zo’n 160 gasturbines en gasmotoren die de grootste bijdrage aan de NO<sub>x</sub> uitstoot vormen. Deze machines drijven compressoren aan en wekken elektriciteit op.

De Operators verenigd onder NOGEP A zijn verantwoordelijk voor de realisatie van hun project portfolio. Wat betreft het NO<sub>x</sub> portfolio zijn dit Centrica Production Nederland B.V. , Dana Petroleum Netherlands B.V., ENGIE E&P Nederland B.V., Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Petrogas E&P Netherlands B.V., Taqa Energy B.V., Total E&P Nederland B.V. en Wintershall Noordzee B.V.

Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) is van meet af aan bij dit programma betrokken en heeft actief bijgedragen aan de workshops en heeft de nodige onafhankelijke analyses uitgevoerd.

	<b>NOGEPa NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03      Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

### 3 WERKPROCES

#### Opportunity framing

In juli 2015 werd op de locatie Ravenstein van GTS de net gebouwde Selectieve Katalytische Reductie (SCR) installatie bezichtigd en de verwachtingen t.a.v. de offshore NOx reductie met I&M besproken. In september 2015 werd een interactieve feedback workshop gegeven aan de NOGEPa Operations en HSE managers over de aanpak die bij het GTS traject is gevolgd. Naast de technische aspecten kwamen hier nadrukkelijk gedrag, cultuur en transparantie aan de orde, als voorwaarden om samen met de overheidspartijen de oplossingsrichtingen te verkennen.


In oktober 2015 is een gestructureerd programmamanagement proces gestart, waarbij op het juiste moment uiteindelijk alle stakeholders en overheidspartijen zijn betrokken en transparantie gebaseerd op feiten centraal stond. De insteek was een beleidsmatige oplossingsrichting met veel aandacht voor handhaafbaarheid.

In oktober 2015 zijn alle Operator teams, NOGEPa, I&M en RWS-Leefomgeving-InfoMil (technisch adviseur van I&M en hierna als InfoMil aangeduid) vertegenwoordigers geïnterviewd. Als eerste actie werd de Operators gevraagd alle machine en operationele data te updaten. NOGEPa heeft dit actief begeleid en in januari 2016 was er voldoende datakwaliteit om scenario's te kunnen uitwerken.

In december 2015 is een Opportunity Framing workshop gehouden om probleemdefinities en oplossingsrichtingen in kaart te brengen. Tevens was dit het begin van actieve en open samenwerking tussen alle stakeholders, inclusief overheidspartijen. Eind januari 2016 is een Select Planning workshop gehouden om te bepalen welke acties nodig zijn om tot technologiekeuzes te kunnen komen, die in de Select workshop van eind juni 2016 zijn vastgelegd.

#### Select planning

Na het opzetten van User Groups voor gasturbines en gasmotoren zijn in de periode januari - mei 2016 diverse technische bijeenkomsten georganiseerd: Dit varieerde van veldbezoeken aan Onshore SCR's, overleg met Solar (gasturbine leverancier) over technische mogelijkheden en beperkingen, verwachte emissie- en garantiewaarden, fabricage- en servicecapaciteit, SCR brainstorm workshops op locatie en een SCR workshop bij NOGEPa waar de industrie en R&D expertise (Uniper Technologies GmbH, het voormalige EON Lab) aan deelnamen.

 <b>MACH10</b> <small>Machinery Advice and Consultancy Hardeveld 2010</small>	<b>NOGEPANOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>  <b>EINDRAPPORT</b>	Doc. T-PJ-017-0444	
		Rev. 03	Datum: 14 juli 2016
		Classificatie: INTERN GEBRUIK	

## Select

Er is zo per offshore installatie en per type stookinstallatie vastgesteld welke technologie mogelijk is en tegen welke kosten.


## Gedrag, discipline en de projectrealiteit

Het was een reis van regelmatig drie stappen vooruit, dan weer twee terug of zijwaarts. Iedereen, inclusief overheidspartijen, kreeg de vrijheid om zo de oplossingsrichtingen te verkennen en indien nodig van positie te veranderen.

Maar wel binnen de discipline van het bovengenoemde projectmanagement proces, waarbij het tijdspad tot eind juni 2016 dwingend vast lag om een nog kans te hebben eventuele wijzigingen in het Ab in Q3 2016 te borgen.

Vanaf Q3 2016 hebben Operators minder dan 2.5 jaar tijd om de ontwerpen en bestelspecificaties te maken, orders te plaatsen, "brownfield" constructie af te ronden en de nieuwe apparatuur in te regelen. Brownfield staat voor bouwwerkzaamheden op bestaande assets waar de productie doorgaat. Gezien het operationele en HSE risico vergt brownfield meer maatregelen en is tijdrovender dan zogenaamde "greenfield" bouw, waar een geheel nieuwe installatie los van lopende productie wordt gebouwd.

Hierbij moet worden opgemerkt dat SCR voor Offshore een prototype is dat met kinderziektes gepaard zal gaan.

	<b>NOGEPA NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03      Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

## 4 SCENARIO'S

Om te beginnen is in januari 2016 gekwantificeerd wat volledige compliance inhoudt. Dat wil zeggen maatregelen die nodig zouden zijn om alle individuele stookinstallaties op alle platforms te laten voldoen aan de emissiegrenswaarde. Dit is de "Reference case" die met de in Q4 2015 verzamelde en geactualiseerde data is opgebouwd.

De uit het Ab voortvloeiende investeringen, het aantal vervroegde insluitingen van gasproductie platforms en het waardeverlies t.g.v. de Reference case werd als hoog ervaren. Daarom is in mei 2016 onderzocht wat het optimaal gebruik van de in 2019 geldende wetgeving<sup>1</sup> kan toevoegen. Dit werd Case 2 genoemd. Case 2 is berekend aan de hand van verfijnde en opnieuw geactualiseerde data, waarbij de criteria en de toepassing daarvan op installaties nauw met I&M en InfoMil zijn afgestemd.


Opnieuw bleek dat een aantal installaties als gevolg van de emissiegrenswaarden en regels rond aggregeren en salderen gedwongen zouden zijn de gasproductie per 1 januari 2019 te staken.

Daarom is in juni het effect berekend van een emissiegrenswaarde die is gebaseerd op wat volgens leveranciers van bestaande gasturbines technisch haalbaar is en gegarandeerd kan worden, alsmede enig uitstel van maatregelen voor machines op velden die binnen enkele jaren uit gebruik worden genomen. Voor deze maatregelen is dus aanpassing van de wetgeving specifiek voor de offshore nodig. Dit wordt het "Voorstel" genoemd.

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een door InfoMil ontwikkelde spreadsheet. EBN heeft steeds onafhankelijke analyses gemaakt die tijdens de workshops zijn besproken. Tussendoor zijn I&M, InfoMil, het Ministerie van Economisch Zaken (EZ) en Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) frequent geconsulteerd. Op deze wijze konden ontwikkelingen snel worden bijgestuurd en met alle stakeholders worden gedeeld.

In onderstaande tabel zijn de resultaten en effecten van de scenario's weergegeven, alsmede de bronnen.


<sup>1</sup> Na de implementatie van de MCPD ontstaat de mogelijkheid van 'aggregeren' (ook wel samentellen genoemd) en met de introductie van de besluiten onder de Omgevingswet wordt 'salderen' mogelijk. Daarnaast werd gebruik gemaakt van de mogelijkheden die de zgn. 500-uursregeling biedt en het verlagen van het vermogen van machines ('de-raten').

 <b>MACH10</b> <small>Machinery Advice and Consultancy Hardeveld 2010</small>	<b>NOGEPa NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>  <b>EINDRAPPORT</b>	Doc. T-PJ-017-0444	
		Rev. 03	Datum: 14 juli 2016
		Classificatie: INTERN GEBRUIK	

Tabel met de kwantificering van de uitgewerkte scenario's:

Scenario's	Reference Case	Case 2	Voorstel	Bron
NOX besparing	1,7 kton/j	1,6 kton/j	1,2 kton/j	InfoMil
Emissiereductie t.o.v. Reference Case	100%	80%	70%	InfoMil
Investeringskosten	€ 340 Mln	€ 160 Mln	€ 100 Mln	NOGEPa
➤ Economisch te maken investeringskosten	€ 180 Mln	€ 90 Mln	€ 60 Mln	EBN
➤ Verloren volume i.v.m. het sluiten van platforms vanwege te hoge investeringskosten	0,9 miljard m <sup>3</sup>	0,6 miljard m <sup>3</sup>	0,3 miljard m <sup>3</sup>	EBN
Resultierend waardeverlies	€ 240 Mln	€ 140 Mln	€ 80 Mln	EBN
➤ Waarvan Operator	€ 70 Mln	€ 40 Mln	€ 20 Mln	EBN
➤ Waarvan Staat	€ 170 Mln	€ 100 Mln	€ 60 Mln	EBN
Input data tijdlijn	Januari 2016	Mei 2016	Juni 2016	



	<b>NOGEPANOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03      Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

## 5 VOORSTEL

Gestreefd is naar een gebalanceerde uitkomst waar Operators ingrijpende maatregelen moeten nemen die economisch haalbaar en handhaafbaar zijn en een serieuze milieuwinst opleveren.

Hiervoor is in overleg met I&M, InfoMil, EZ en SodM een pakket ontwikkeld dat enerzijds recht doet aan de beoogde reductie van NO<sub>x</sub> emissies en anderzijds rekening houdt met de technische mogelijkheden en beperkingen die zijn verbonden aan offshore toepassingen. Dat pakket bestaat uit de volgende onderdelen waarvoor een aanpassing van het Activiteitenbesluit noodzakelijk is:


- a) Toepassen van een emissie grenswaarde van 225 mg/NM<sub>3</sub> @ 3% O<sub>2</sub> voor gasturbines
- b) De optie om van een 3-jarige “End of field life” (EOF) bepaling gebruik te kunnen maken voor die velden die uiterlijk per 1/2022 insluiten

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat gebruik gemaakt zal kunnen worden van de mogelijkheden die de voorliggende aanpassing van het Activiteitenbesluit met betrekking tot de implementatie van de MCPD biedt ten aanzien van aggregeren. Verder wordt uitgegaan van de mogelijkheid om te salderen onder de Omgevingswet.

Hiermee kan 70% van de voorziene NO<sub>x</sub> reductie bereikt worden, waarbij de economisch te maken investeringen, het waardeverlies en het verlies aan aardgasproductie elk ongeveer met 2/3 afnemen.

Punt van aandacht is de situatie van nieuwe “prospects” waarbij gebruikt gemaakt wordt van bestaande installaties. Wanneer een Operator gebruik maakt van de EOF bepaling en tussentijds blijkt dat nieuwe volumes via de bestaande infrastructuur kunnen worden ontwikkeld, dan moet die operator tijdig een nieuwe vergunning aanvragen, waarbij de installatie dan vanaf 1/2022 volledig aan het Ab moet voldoen. Dit verloopt middels bestaande wettelijke procedures.


Daar in 2017 een groot aantal projecten simultaan bij een zeer beperkt aantal leveranciers wordt aanbesteed en vervolgens in 2018 door een beperkt aantal specialisten moet worden geïmplementeerd, zal een overlooptmogelijkheid in 2019 nodig zijn, bijvoorbeeld gelimiteerd tot inbedrijf name (testen & commissioning) en het uitvoeren van afname protocollen.

	<b>NOGEPA NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>  <b>EINDRAPPORT</b>	Doc. T-PJ-017-0444	
		Rev. 03	Datum: 14 juli 2016
		Classificatie: INTERN GEBRUIK	

De onderliggende technische oplossingen bestaan uit de toepassing van:

- Selectieve Katalytische Reductie (SCR) op gasturbines, gas- en dieselmotoren
- Three Way Catalyst (TWC) op gasmotoren
- Aanpassing van turbineregelingen en motormanagement
- Aanpassingen aan branders (Dry Low Nox - DLN)

De zogenaamde natte technische oplossingen (Wet Low Emission - WLE), door injectie van stoom of water in de verbrandingskamer, bleken niet de optimale oplossing op te leveren.

	<b>NOGEPANOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03      Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

## 6 ALTERNATIEVEN

Naast voornoemde technische oplossingen zijn de volgende alternatieven bekeken:

### **Een 4-jarige “End of field life” (EOF) bepaling**

Dit zou de NOx emissiereductie verminderen tot zo'n 45% en is daarom als niet wenselijk afgewezen.

### **25.000 uur met 2025 als limiet**


In plaats van 3 jaar zou dit flexibiliteit van machine-inzet geven en het voortijdig insluiten van grotere platforms kunnen voorkomen. Echter, het gebruik van deze ruimte is enigszins onvoorspelbaar (mede vanwege het feit dat alle operators hiervan gebruik zouden kunnen maken, dus niet alleen de installaties die beoogd werden) en zal de NOx reductie zeker tot onder de 45% brengen. Daarom is ook deze optie als niet wenselijk afgewezen.

### **Elektrificatie**

Voortbouwend op studies die ENGIE heeft gemaakt om vanuit Gemini elektriciteit - opgewekt met windturbines - direct te gebruiken om platforms aan te drijven, is er met diverse Operators en TNO overleg geweest om te bezien of dit een alternatief zou kunnen zijn voor gas of diesel gedreven machines. Hoewel dit zeker potentie biedt is de tijdlijn van de bepalingen over NOx in het Ab te kort om hier gebruik van te kunnen maken.

### **Convenant**

Het uitgangspunt is steeds een beleidsmatige oplossing geweest, binnen de kaders van wet- en regelgeving. Een alternatief zou een Convenant of “Green Deal” kunnen zijn, die dan via EZ moet worden vormgegeven. Daarnaast zou I&M de wetgeving moeten aanpassen om uitwerking van het convenant mogelijk te maken. Dit zou in de tweede helft van 2016 moeten worden uitgewerkt. Tevens houdt dit de Operators te lang in onzekerheid over te nemen maatregelen, zodat de deadline van 1/2019 niet meer haalbaar is.

	<b>NOGEPa NOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>		Doc. T-PJ-017-0444
	<b>EINDRAPPORT</b>		Rev. 03      Datum: 14 juli 2016
			Classificatie: INTERN GEBRUIK

## 7 VERVOLG

### Einde Conceptfase

MACH10 heeft dit voorstel als gebalanceerde win-win oplossing aan de CEO's van de leden van NOGEPa ter akkoord voorgelegd. In parallel is het voorstel ook aan de CEO van EBN uitgelegd. Dit voorstel werd door alle CEO's ondersteund, zodat met dit mandaat het voorstel eind juni aan het I&M en EZ management kon worden toegelicht. Hier bleek draagvlak voor te bestaan, waarna MACH10 begin juli overleg met SodM, I&M en EZ heeft gehad om de handhaafbaarheid aspecten te toetsen. In september 2016 zal EZ een overleg tussen vergunningverleners (EZ) en handhavers (SodM) organiseren.

In juli is I&M gestart met de interne processen, waarbij het voorstel zal worden voorgelegd aan de Staatssecretaris I&M en aan de Minister EZ.


### Transitie naar de Implementatiefase

MACH10 zal in september 2016 elk Operator team interviewen en I&M, InfoMil, EZ, EBN en SodM informeren over de status. In deze periode vindt een "hand-over" plaats van de conceptuele fase naar de implementatiefase waarbij de samenstelling van de teams binnen de Operators wijzigt. De activiteiten in Q3 2016 zijn erop gericht om de implementatievoorbereidingen van de Ab maatregelen op een effectieve manier te verifiëren.

In oktober 2016 organiseert MACH10 een "Reconnect" workshop die de start van de implementatiefase markeert. Naast feedback van de genoemde interviews en vergunningsaspecten wordt dan de volledigheid van definitie van de technische oplossingen getoetst waarmee de projectteams aan de slag moeten. Continuering van de User Groups is hierbij een effectief instrument.

Ook wordt een gemeenschappelijk format ontwikkeld voor voortgangsrapportage, ervaringen met leveranciers en capaciteitsplanning van fabricage, bouw en commissioning (gezien het beperkte aantal leveranciers en de korte tijdspanne tot 1/2019).

Daarnaast zal het periodiek voortgangsoverleg met I&M, EZ en SodM worden voortgezet om eventuele verrassingen direct te kunnen aanpakken. De nadruk zal liggen op vergunningsaspecten. Binnen NOGEPa blijft de Stuurgroep NOx maandelijks bijeen komen. In december 2016 is een afsluitende implementatie workshop voorzien.

 <b>MACH10</b> <small>Machinery Advice and Consultancy Hardeveld 2010</small>	<b>NOGEPANOX REDUCTIE PROGRAMMA</b>  <b>EINDRAPPORT</b>	Doc. T-PJ-017-0444	
		Rev. 03	Datum: 14 juli 2016
		Classificatie: INTERN GEBRUIK	

## 8 MACH10 PROFIEL

### Company Details



<b>Business Name</b>	Mach10 B.V.
<b>Director</b>	Wim Hardeveld
<b>Address</b>	Lindenlaan 23 3737 RC Groenekan, NL  <a href="http://www.mach10.nl">www.mach10.nl</a>
<b>Business Field</b>	Global Consultancy on Rotating Equipment for the Oil & Gas Industry
<b>Representatives</b>	The Netherlands, Italy, Cyprus, USA, UK, Australia, Oman, UAE.

### Our Customers

