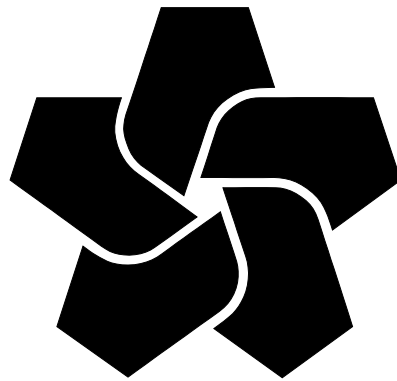


# Waterinjectie Rotterdam Meetstation 2015



**NAM**

kenmerk EP201603223696 d.d. 31 maart 2016

Dit rapport geeft invulling aan de rapportage-eisen uit de volgende vergunning:

- Milieuvergunning Rotterdam-Meetstation-1 (Ministerie van Economische Zaken d.d. 17 september 2007, kenmerk ET/EM/7088394)

## 1 INLEIDING

Op de inrichting Rotterdam Meetstation-1 wordt aardolie en aardgas gewonnen uit drie reservoirs, het IJsselmonde Zandsteen, De Lier Zand en het Holland Groenzand. De geproduceerde olie en gas worden behandeld in de behandelingsinstallaties op deze locatie. Het bij de behandeling vrijgekomen productie water wordt sinds 1992 terug geïnjecteerd in dezelfde formaties. Het meeste water wordt geïnjecteerd in de De Lier Zand en Holland Groenzand reservoirs om de olie naar de productie putten te stuwen. Injectie vindt plaats onder hoge druk ("fracture conditions") waardoor plaatselijk, rond de onderkant van de injectieput, op gecontroleerde wijze, kleine breuken ("fractures") ontstaan. Hierdoor kan het gesteente meer water opnemen. Het restant van het productiewater wordt onder lage druk in het IJsselmonde Zandsteen reservoir geïnjecteerd (Matrix injectie). Voor deze activiteiten zijn vergunningen verleend door verschillende overheden. Voor de waterinjectie in Rotterdam zijn specifieke vergunningen verleend door de provincie Zuid Holland en het ministerie van Economische Zaken. In deze vergunningen is een voorschrift opgenomen dat NAM drie maanden na afloop van het kalenderjaar een rapportage dient op te stellen met daarin de actuele monitoring en modellering gegevens van de van de gevormde fractures, de injectie drukken, de samenstelling van het injectiewater, en de hoeveelheid gebruikte mijnbouw hulpstoffen. In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van het jaar 2015.

Injectie in de De Lier Zand en Holland Groenzand reservoirs vindt plaats onder hoge druk ("fracture conditions") waardoor plaatselijk, rond de onderkant van de injectieput, op gecontroleerde wijze, kleine scheuren ("fractures") ontstaan en de druk op afstand van de put beneden de oorspronkelijke reservoir druk blijft. De modellen van de gevormde fractures zijn geactualiseerd aan de hand van gegevens verkregen via een uitgebreid monitoring programma (hoeveelheden, drukken, samenstelling en een "Distributed Temperature Sensing" log). Het injectiewater wordt met behulp van pompen geïnjecteerd. De pompdruk alsmede de reservoir druk onderin de injectieput worden gemonitord en liggen binnen de vergunde limieten. Er wordt voor alle injectieputten verwacht dat de scheuren zeer langzaam tot in de afdekkende kleilaag zullen groeien. Als veilige marge in de vergunning wordt gesteld dat de integriteit van de afdekkende laag gegarandeerd kan blijven als ten minste 50% van de laagdikte intact blijft. Dit houdt in dat aangetoond moet worden dat over de gehele levensduur van het project de fractures niet meer dan 40 meter in de bovenliggende lagen mogen groeien. Gebaseerd op zeer conservatieve voorspelde waarden voor de model input parameters, is te zien dat de breuken weliswaar zullen doorgroeien tot in de bovenliggende afdekkende kleilagen maar ruimschoots binnen de vergunde limiet van 40 meter blijven. In dit rapport is de breukgroei berekend dmv een geomechanisch model voor de 2 putten die de grootste breuk groei zullen laten zien RTD-12 (De Lier) en RTD-16 (Groenzand), maar welke binnen de gestelde limieten zullen blijven. Zodoende is gewaarborgd dat het injectiewater ten alle tijden in de daartoe bestemde reservoirlagen blijft.

## **Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.**

De samenstelling van het productiewater bestaat voor het grootste deel uit (formatie) water dat zijn oorsprong kent in het diepgelegen Rotterdam olieveld. Bij injectie wordt het productiewater dus weer teruggebracht naar dezelfde lagen. Van nature heeft dit water een hoge concentratie aan zouten en onder andere met koolwaterstoffen geassocieerde aromaten. De concentratie van de mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater is zeer laag. Voor elke component geldt dat de gemeten concentraties onder de Eural (=Europese afvalstoffenlijst) limiet liggen. Op basis van de Eural-toetsing wordt het injectiewater (inclusief de mijnbouwhulpstoffen) aangemerkt als een 'niet gevaarlijke afvalstof'. NAM heeft daarnaast een toetsing laten uitvoeren aan de Europese verordening voor de classificatie van stoffen, de CLP-verordening (1272/2008/EG). Ook volgens deze Europese verordening is het injectiewater niet aan te merken als gevaarlijk.

## 2 BREUK MONITOREN

In dit hoofdstuk wordt het jaarlijks bijgewerkte breukgroeimodel in de waterinjectoren van het Rotterdam veld besproken. Het behandelt de injectie gedurende het jaar 2015.

Het toegepaste breukgroeimodel (PWRI; Produced Water Re-Injection model) voor RTD-12 (De Lier Zand) en RTD-16 (Holland Groenzand) is bijgewerkt met de gerealiseerde injectiewater volumes gedurende 2015. Specifieke details van het RTD-12 en RTD-16 model zijn beschreven in de versie van dit rapport uit 2011 en zijn sindsdien niet veranderd. Gebaseerd op eerdere modeleringen is de hoogste breukgroei in RTD-16 te verwachten en is derhalve representatief voor het minst gunstige scenario. Voor de volledigheid zijn in 2014 ook de andere waterinjectieputten gemodelleerd (RTD-5, RTD-6 en RTD-17). De resultaten van deze modelleringen bevestigden dat deze putten geen tekenen laten zien van out-of-zone breuk groei.

De verwachte “End of Field life” is verlaagd van 2047 naar 2045.

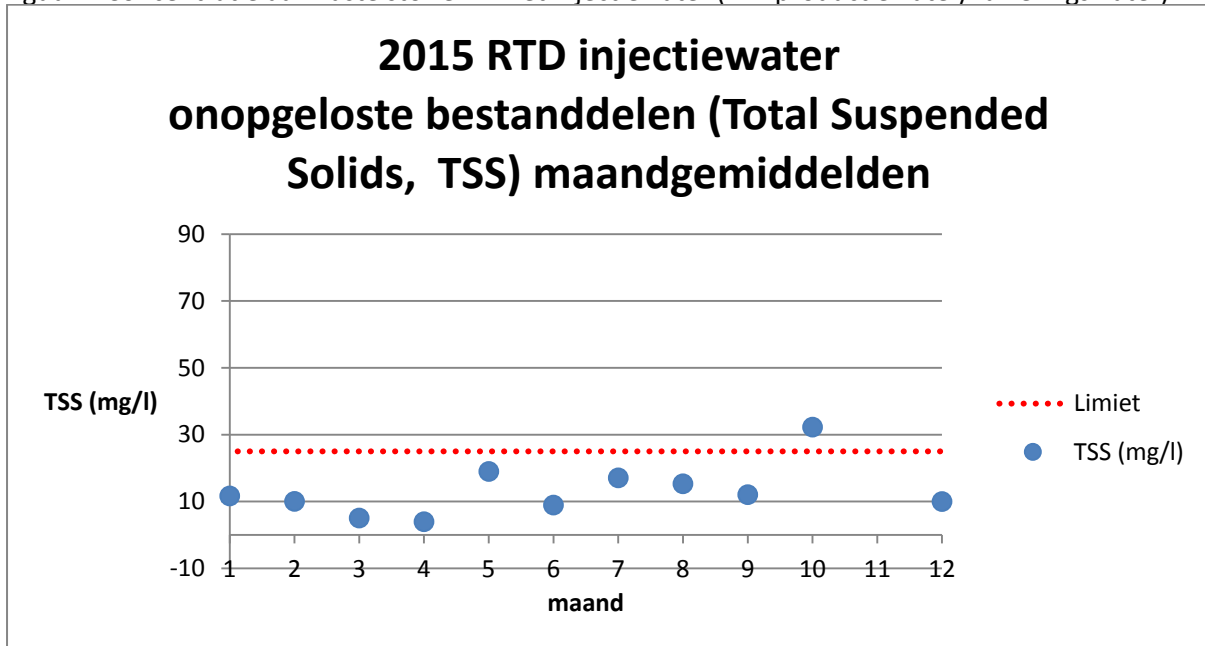
### 2.1 Waterkwaliteit

Eén van de input parameters voor het modelleren van de breuk, is de kwaliteit van het werkelijk gebruikte injectiewater (productie- en zuiveringswater). Voor de voorspelling tot het einde van de “field life” worden de maximale waardes zoals vermeld in de vergunning gebruikt, daardoor wordt van het minst gunstige scenario uitgegaan.

**VASTE STOFFEN:** De TSS waardes zijn gebaseerd op monsters van de 50/50 mix geproduceerde/afvalwater water die wordt geïnjecteerd in de putten. De resultaten over 2015 staan weergegeven in figuur 1. Een gemiddelde concentratie vaste stoffen van 14,7 mg/l is over het jaar 2015 gemeten, wat iets lager is dan het historische gemiddelde.

De conversie van mg/l naar ppm in volume, zoals gebruikt in de modelleringssoftware, is gedaan met een factor 1. Dit is een zeer conservatieve aanname welke inhoudt dat de vaste stoffen dezelfde dichtheid zouden hebben als het water terwijl deze over het algemeen een vele hogere dichtheid hebben. Als aanname voor de toekomstige vaste stoffen concentratie, is een conservatieve waarde van 30 ppm volumepercentage aangenomen.

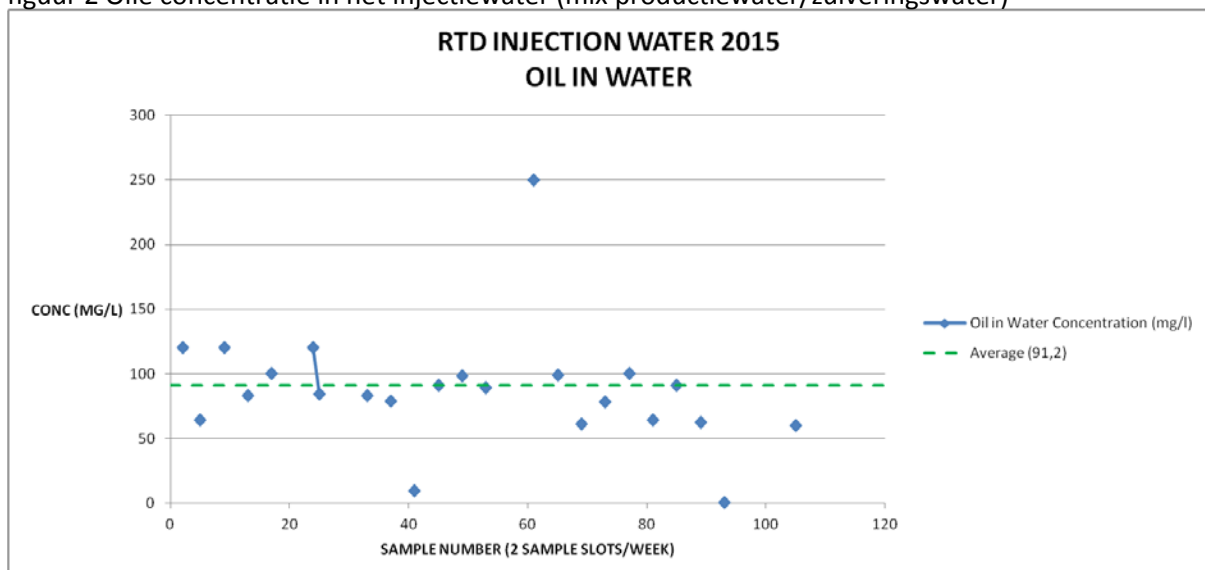
figuur 1 Concentratie aan vaste stoffen in het injectiewater (mix productiewater/zuiveringswater)



Er zijn geen monsters genomen in de weken 46-51 als gevolg van een shutdown van de locatie. In oktober was sprake van een licht verhoogd maandgemiddelde ten opzichte van de limietwaarde. Een verklaring voor de oorzaak van deze licht verhoogde TSS waarde is gezocht in proces interrupties, proces werkzaamheden, put interventies, grote neerslaghoeveelheden en niet adequate dosering van de scale inhibitie. Echter geen van deze mogelijke verklaringen blijken plausibel en derhalve kan dit niet verklaard worden behalve als gevolg van een mogelijke meetfout.

**OLIE IN WATER:** Over 2015 is de gemiddelde olie in water concentratie gemeten van ~91,2 mg/l (figuur 2). Omgezet in volume ppm is dit ongeveer 137ppm (vermenigvuldigd met een factor 1,5). Als aanname voor de toekomstige concentratie olie in water, is een conservatieve waarde van 200 ppm aangenomen. Er is in de vergunning geen limiet gesteld aan het oliegehalte.

figuur 2 Olie concentratie in het injectiewater (mix productiewater/zuiveringswater)



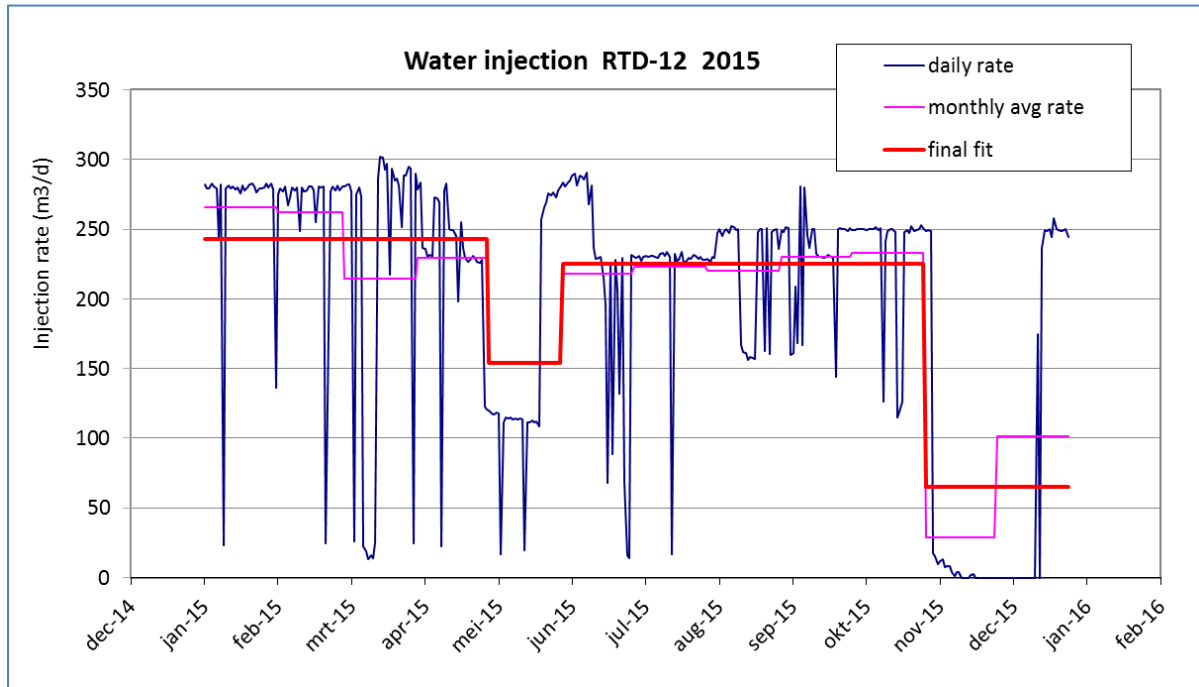
## 2.2 Update van het RTD-12 PWRI model

Het PWRI model voor RTD-12 is bijgewerkt met de werkelijke waarden voor de 2015 waterinjectie volumes, de concentraties aan vaste stoffen en de olie in water concentratie. De 2015 injectie is weergegeven in figuur 3.

Volgens de aanbeveling van het PWRI-team in Shell P&T in Rijswijk en vanwege de beperkte mogelijkheid om verschillende injectiewaarden in de PWRI software in te voeren, is het gedetailleerde dagelijkse injectiepatroon gemiddeld in een paar gelijke injectiewaarden verdeeld over het jaar. Deze houden daarmee rekening met de daadwerkelijke betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de water injectiefaciliteit zodanig dat het cumulatieve geïnjecteerde water gelijk is. Voor de komende jaren, tot 2045, wordt een streefwaarde voor de waterinjectie hoeveelheid van 300 m<sup>3</sup>/d aangenomen. Dit is gecombineerd met zeer conservatieve waarden voor TSS (30 ppm) en olie in water (200 ppm), deze waarden zijn hetzelfde als in voorgaande jaren voor de meerjaren prognose werd aangenomen.

In november 2015 en januari 2016 zijn gedetailleerde temperatuur metingen (DTS) gedaan om de werkelijke breukhoogte te bepalen. De initiële resultaten zijn gebruikt om het PWRI model te kalibreren waarbij geen grote aanpassingen nodig zijn gebleken. Uit de eerste analyse van de meting is namelijk geconcludeerd dat verreweg de grootste temperatuurdaling in het De Lier reservoir plaatsvindt, wat een kwalitatieve indicator is die laat zien dat het water in het reservoir geïnjecteerd wordt is. De volledige analyse is gaande en indien noodzakelijk zullen aanpassingen verwerkt worden in de volgende rapportageperiode.

figuur 3, 2015 Water injectie RTD-12



De voorspelde breukhoogte in de over- en onderliggende afsluitende gesteentes is weergegeven in tabel 1 en grafisch weergegeven in "appendix RTD-12". Vergelijken met de voorgaande analyse is de prognose zo goed als onveranderd die voor een deel het gebruik van de zeer conservatieve aannames in de invoerparameters weerspiegelt voor zover die betrekking hebben op de voorspelde injectie, met name met betrekking tot de TSS.

Tabel 1, Resultaten van de RTD-12 PWRI berekeningen voor verschillende scenario's. Breuk dimensies in 2045 (maand 348).

Scenario	TV diepte van de top van de breuk (m)		Breuk lengte (m)		Breuk hoogte in het ondoorlatende gesteente (m) <i>vergunning = 40m</i>	Breuk hoogte in het ondoorlatende gesteente (%)
	2015 analyse	2014 analyse	2015 analyse	2014 analyse		
<b>Basisscenario</b>	1583	1583	81	84	5	5
<b>Scenario: "Hoge zand stress"</b>	1570	1575	71	76	18	19

De verwachte maximale breukgroei in het ondoorlatende gesteente aan het eind van de injectieperiode in 2045 blijft ruim onder de maximaal toegestane breukhoogte van 40 m in het ondoorlatende gesteente boven KNNSL. Zoals tabel 1 laat zien is, gebaseerd op de modelaannames in het minst gunstige scenario, de verwachte maximale breukhoogte in het ondoorlatende gesteente beperkt tot 18 m van een totale dikte van dit gesteente van ~ 93 m. Dit is ruim onder het maximum van 40 m zoals beschreven in de verleende vergunning uit 2005.

### 2.3 Update van het RTD-16 PWRI model

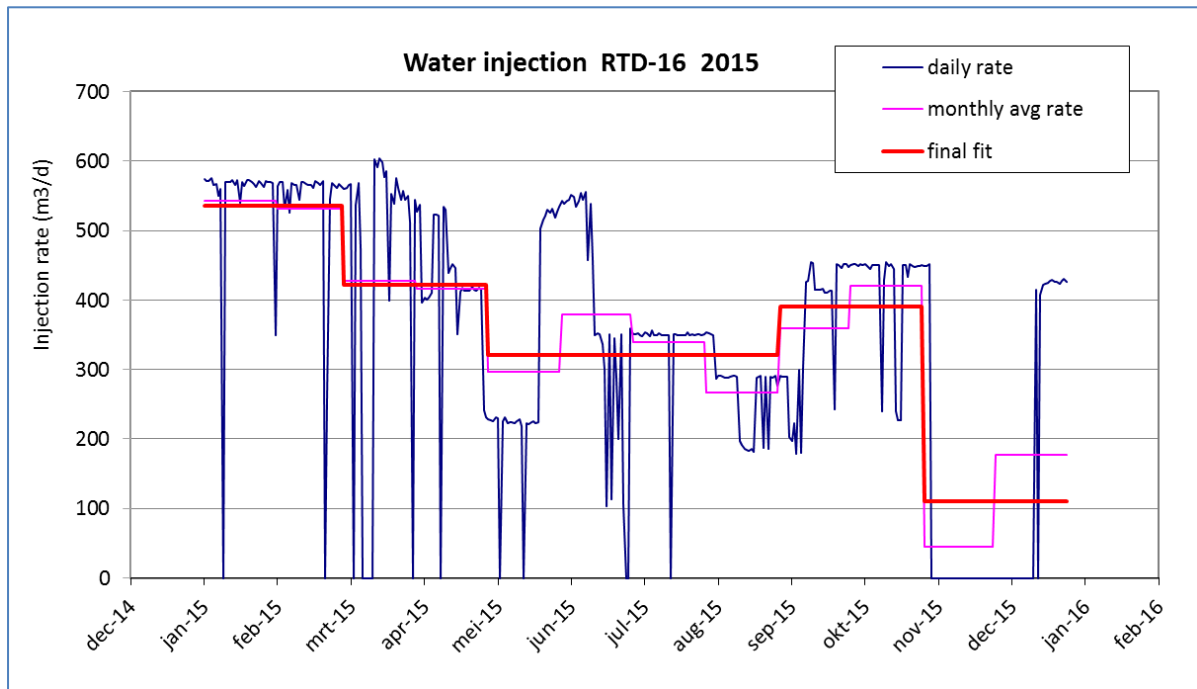
Het PWRI model voor RTD-16 is bijgewerkt met de werkelijke 2015 waarden voor het waterinjectievolume, de concentratie aan vaste stoffen en de olie in water concentratie. De 2015 injectie is weergegeven in figuur 4.

Volgens de aanbeveling van het PWRI-team in Shell P&T in Rijswijk en vanwege de beperkte mogelijkheid om verschillende injectiewaarden in de PWRI software in te voeren, is het gedetailleerde dagelijkse injectiepatroon gemiddeld in een paar gelijke injectiewaarden verdeeld over het jaar. Deze houden daarmee rekening met de daadwerkelijke betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de water injectiefaciliteit zodanig dat het cumulatieve geïnjecteerde water gelijk is.

Voor de komende jaren, tot 2045, wordt een streefwaarde voor de waterinjectie hoeveelheid van 550 m<sup>3</sup>/d aangenomen, een afname van 650 m<sup>3</sup>/d die is gebruikt in voorgaande evaluaties. Deze wijziging is een gevolg van een herziening van de reservoirstrategie die gericht is op het vinden van een balans tussen geproduceerde vloeistof (water en olie) en waterinjectie in een bepaalde periode. Dit is gecombineerd met zeer conservatieve waarden voor TSS (30 ppm) en olie in water (200 ppm). Deze waarden zijn ongewijzigd ten opzichte van de voorgaande prognose.



figuur 4, 2015 Water injectie RTD-16



De voorspelde breukhoogte in de over- en onderliggende ondoorlatende gesteentes is weergegeven in tabel 2 en grafisch weergegeven in “appendix RTD-16”. Vergelijken met de voorgaande analyse (2014 jaarrapport) is de prognose zo goed als onveranderd. Dit weerspiegelt voor een deel het gebruik van de zeer conservatieve aannames in de invoerparameters voor zover die betrekking hebben op de voorspelde injectie, vooral met betrekking tot de TSS.

Tabel 2, Fracture dimensies in 2045 gebaseerd op de resultaten van het RTD-16 PWRI model voor verschillende scenarios

Scenario	TV diepte van de top van de breuk (m)		Breuk lengte (m)		Breuk hoogte vanaf top KNLGL (m)	Breuk hoogte in het ondoorlatende gesteente (m) <i>Permit = 40m</i>	Breuk hoogte in het ondoorlatende gesteente (%)
	2015 Analyse	2014 Analyse	2015 Analyse	2014 Analyse			
<b>Basisscenario</b>	1339	1339	66.0	68.5	56	22	26
<b>Scenario: “Hoge zand stress”</b>	1335	1335	64.3	66.8	60	26	31

De verwachte maximale breukgroei in het ondoorlatende gesteente is ruim onder de maximaal toegestane breukhoogte van 40 m van de ondoorlatende laagboven KNLGLU seal marl & KNLGLM seal claystone.

Zoals tabel 2 laat zien is, gebaseerd op de model aannames in het slechtste scenario, de verwachte maximale breukhoogte in het ondoorlatende gesteente 26 m van de totale dikte van dit gesteente van ~ 85m. Dit is ruim onder het maximum van 40 m zoals beschreven in de verleende vergunning uit 2005.

## 2.4 Conclusies

Belangrijkste conclusies en aanbevelingen:

- De injectie van een mix van geproduceerd water en zuiveringswater op de Rotterdam Meetstation locatie heeft voor 2015 geleid tot een gemiddelde "Total Suspended Solids" (TSS) van ongeveer 14,7 mg / l (~ 14,7 ppm). De maandgemiddelde gehalten lagen doorgaans onder de gestelde limiet van 25 ppm, met uitzondering van oktober. Een verklaring voor de oorzaak van deze licht verhoogde TSS waarde is gezocht in proces interrupties, proces werkzaamheden, put interventies, grote neerslaghoeveelheden en niet adequate dosering van de scale inhibitie. Echter geen van deze mogelijke verklaringen blijken plausibel en derhalve kan dit niet verklaard worden behalve als gevolg van een mogelijke meetfout.
- De waterinjectievolumes in 2015 waren lager dan aangenomen in de prognose. De reservoir management strategie voor de Holland Groenzand reservoir is herzien en resulteert in lagere volumes geïnjecteerd water in de nabije toekomst, met name in RTD-16.

## 2.5 Referenties

- [1] NAM report no. EP201403207012. Rotterdam Meetstation water injection and environmental permit update 2013. By James Donald. March 2013.
- [2] NAM report no. EP201304200940. Rotterdam Meetstation water injection and environmental permit 2012. By James Donald. April 2012.
- [3] NAM report no. EP201205213908. Rotterdam Meetstation water injection and environmental permit update 2011. By James Donald. May 2011.
- [4] NAM report no. EP201103205571. RTD Fracced Water Injection update 2010. By Bart Pestman UIE/T/DL. June 2011.
- [5] NAM report no. EP201005307384. RTD Fracced Water Injection update 2009. By Bart Pestman UIE/T/DL. Oct 2010.

PWRI = Produced Water Re-Injection, een Shell gepatenteerde software voor het modelleren van breuk groei als gevolg van water injectie

### 3 RESERVOIR DRUKKEN

De maximaal toegestane gemiddelde reservoirdruk is gelijk gesteld aan de oorspronkelijke reservoirdruk. Deze eis is opgenomen in de Milieuvergunning. De eis is specifiek gesteld voor het IJsselmonde reservoir (max druk=162 bara = oorspronkelijke reservoir druk). Voor de andere twee reservoirs is deze eis op dezelfde manier geïnterpreteerd.

Reservoir	Initiële druk = Max druk [bara]	SPG druk* [bara]	"Datum"	Methode & datum van drukmeting	Put	Opmerkingen
			[m TVD NAP]			
KNGLG Holland Groenzand	142	125,57	1350	SPG 16/04/2015	RTD-2S	
KNNSL De Lier	158	70,03	1509	SPG 13/05/2015	RTD-10	productie Put
KNNSL De Lier	158	159,37	1509	SPG 24/11/2015	RTD-12	injectie Put
KNNSY IJsselmonde	162	160,16	1594	SPG 26/03/2015	RTD-8L	de druk is al jarenlang stabiel, en net onder de maximaal toegestane druk

\*Op "Datum" diepte.

\*\* = Static Pressure Gradient

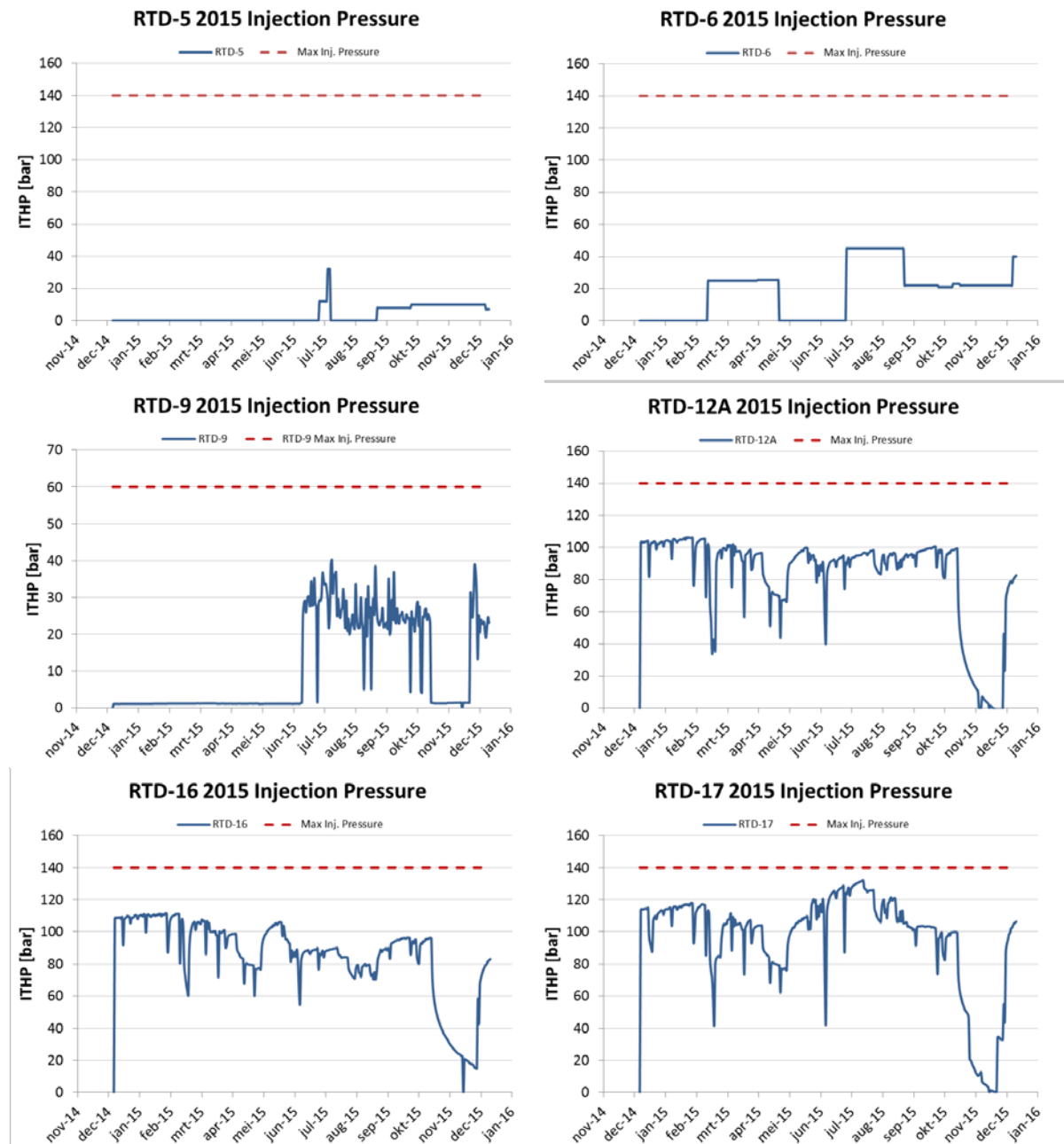
\*\*\*= Fluid Build up

Lokaal is de druk in RTD-12 (injectie onder frack condities dus per definitie hoger dan originele reservoir druk), hoger dan de maximale druk van 158 bar. Echter dit is geïnterpreteerd als een lokaal fenomeen aangezien de druk in de dichtst bijzijnde De Lier producerende put (op 520 m afstand), RTD-10 beduidend lager en ruim onder de originele reservoirdruk is.

## 4 INJECTIE- EN POMPDRUKKEN

De pompdruk setpoints zijn in 2015 niet veranderd en voldoen daarmee aan de limieten zoals in de vergunning beschreven. Dit kan aangetoond worden met de data van alle put injectiedrukken. Gedurende het jaar zijn de vergunde drukken niet overschreden. De maximale druk die in de water injectoren gemeten is 132 bar in RTD-17. Met betrekking tot de water disposal put, RTD-9, is de maximaal gemeten injectie druk over 2015 40 bar geweest.

figuur 5; RTD-5, -6, -9, -12, -16, -17 injectiedrukken in 2015



## 5 SAMENSTELLING INJECTIEWATER

Samenstelling injectiewater pomp P202 (alleen productiewater):

P-202 productiewater	TSS (0,45 um)	minerale olie	chloride	O2	Cd	Ni	Zn	Pb	Hg	benzeen
eenheid	mg/l	mg/l	mg/l	ppb	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
limiet	*	-	>25.000 (>~700 meq/l)	-	-	-	-	-	-	-
Week 1	13,0			9						
Week 2	<2			5						
Week 3	7,0	130	51.500	10						
Week 4	6,4			9						
Week 5	2,3									
Week 6	2,9									
Week 7	3,6	110	30.000	7						
Week 8	47,0			9						
Week 9	13,8			8						
Week 10	6,1			9						
Week 11	**									
Week 12	3,1	52	54.600	9						
Week 13	4,2									
Week 14	6,8			9						
Week 15	**									
Week 16	<2			9						
Week 17	2,9									
Week 18	2,2			9						
Week 19	67,8	120	5.330		<1	<10	64,0	<10	<0,10	1100
Week 20	<2			5						
Week 21	<2			10						
Week 22	2,9			9						
Week 23	3,1	82	55.300	9						
Week 24	<2			10						
Week 25	9,6			9						
Week 26	17,0			10						
Week 27	109,0	130	55.000							
Week 28	12,0			9						
Week 29	40,7	140								
Week 30	4,9			9						
Week 31	25,0	130	49.100							
Week 32	19,0									

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

P-202 productiewater	TSS (0,45 um)	minerale olie	chloride	O2	Cd	Ni	Zn	Pb	Hg	benzeen
eenheid	mg/l	mg/l	mg/l	ppb	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
limiet	*	-	>25.000 (~700 meq/l)	-	-	-	-	-	-	-
Week 33	33,0									
Week 34	6,1			9						
Week 35	41,2	95	53.200							
Week 36	10,2			9						
Week 37	4,2				<1	<10	72,0	<10	<0,10	1300
Week 38	50,6			8						
Week 39	19,6	110	52.700							
Week 40	5,8			9						
Week 41	4,9									
Week 42	12,0			10						
Week 43	52,0	120	54.200							
Week 44	13,0			9						
Week 45	30,0									
Week 46	**									
Week 47	**									
Week 48	**									
Week 49	**									
Week 50	**									
Week 51	**									
Week 52	15,8									
Week 53	6,2			33						

\* de in de vergunning opgenomen limiet van 25 mg/l is alleen relevant voor de injectie van de mix van productiewater en zuiveringswater onder fracture condities

\*\* geen monsters genomen vanwege shutdown van de locatie

Samenstelling injectiewater pomp P305 (mix productiewater en zuiveringswater):

P-202 productiewater	TSS (0,45 um)	TSS (0,45 um) maandgemiddelden	minerale olie	chloride	O2
eenheid	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ppb
limiet	-	25 mg/l	-	>25.000 (>~700 meq/l)	-
Week 1	10,0		120,0	29.100	4
Week 2	<2				8
	3,5				8
Week 3	6,0		64	25.800	9
	4,1				7
Week 4	43,2				7
Week 5	3,1		120,0	30.900	
Week 6	4,3				
Week 7	2,5		83	50.100	5
	3,1				5
Week 8	29,0				7
	3,0				7
Week 9	20,2		100,0	31.200	7
	8,1				5
Week 10	2,3				7
	<2				
Week 11	*				
Week 12	<2				9
	<2		120,0	26.800	8
Week 13	2,6		84,0	27.900	
	<2				
Week 14	10,2				9
	<2				8
Week 15	*				
Week 16	<2				7
	3,1				9
Week 17	<2		83,0	27.100	12
Week 18	3,6				8
	5,1				6
Week 19	49,5		79	29.900	10
Week 20	3,5				5
	<2				7
Week 21	4,0		9,6	27.500	10
Week 22	<2				10

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

P-202 productiewater	TSS (0,45 um)	TSS (0,45 um) maandgemiddelden	minerale olie	chloride	O2
eenheid	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ppb
limiet	-	25 mg/l	-	>25.000 (~700 meq/l)	-
Week 23	<2		91	26.600	8
Week 24	<2				6
Week 25	4,0		98,0	26.600	9
	<2				8
Week 26	3,8				8
Week 27	19,0		89	34.500	8
	12,0				8
Week 28	<2				4
Week 29	8,3			31.800	6
	3,9				8
Week 30	2,2				9
Week 31	30,0		250	50.000	8
	46,0				9
Week 32	6,0				10
	29,0				10
Week 33	17,0		99,0	31.200	7
	28,0				8
Week 34	23,5				7
	7,2				
Week 35	18,7		61	31.300	6
	2,3				6
Week 36	5,8				5
	4,1				7
Week 37	3,0		78,0	36.200	8
	2,7				6
Week 38	23,2				8
	3,2				7
Week 39	15,3		100	32.400	8
	40,9				9
Week 40	3,9				7
	22,0				8
Week 41	3,1		64,0	31.200	8
	<2				8
Week 42	9,0				10
	82,0				10
Week 43	100,0		91	38.900	10
	6,0				10



Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

P-202 productiewater	TSS (0,45 um)	TSS (0,45 um) maandgemiddelden	minerale olie	chloride	O2
eenheid	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ppb
limiet	-	25 mg/l	-	>25.000 (~700 meq/l)	-
Week 44	8,0				10
	28,0				10
Week 45	9,0		62,0	29.900	7
Week 46	*				
Week 47	*				
Week 48	*				
Week 49	*				
Week 50	*				
Week 51	*				
Week 52	17,1				
	11,6				8
Week 53	2,2		60,0	28.900	7
maandgemiddelden 2015					
januari		11,7			
februari		10,0			
maart		5,0			
april		3,9			
mei		19,0			
juni		8,9			
juli		17,1			
augustus		15,3			
september		12,0			
oktober		32,3**			
november		*			
december		10,0			

\* geen monsters genomen vanwege shutdown van de locatie

\*\* overschrijding limiet, zie ook paragraaf 2.1 en 2.4

## 6 HULPSTOFFEN

Bij de gas- en oliewinning worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd om het behandelingsproces en transport door pijpleidingen optimaal en veilig te laten verlopen en de integriteit te waarborgen. Gebruikte hoeveelheden worden bijgehouden en in deze tabellen gepresenteerd. Deze chemicaliën worden met het injectie water mee geïnjecteerd. De data is afgerond op 3 significante cijfers.

Tabel 2 Hulpstoffen die in het injectie/disposal water terecht gekomen zijn

Product	Toepassing	Datum	Totaal (kg)
<b>BACTRON B1710</b> Density 1.22 – 1.25	Biocide, batch; op injectiewater -V-011 -P305	jaar totaal	17.360
<b>BACTRON UCA495-G</b> Density 0.957 – 0.987	Biocide, op injectiewater -V-302	jaar totaal	9.939
<b>PETROLITE SCW80245</b> Density 1.13 – 1.20	Scale inhibitor -3 wells -bulk separator -test separator	jaar totaal	14.950
<b>OXYGEN SCAVENGER OS-19</b> Density 1.33 – 1.38	Zuurstof scavenger op injectie water -V-011 -V-302	jaar totaal	54.000
<b>GYPTRON SA-4107</b> Density 1.23 – 1.27	Scale inhibitor op injectiewater -P-202	jaar totaal	10.981
<b>DFO 85667</b> Density (relative) 0,91 - 0,97	Anti foam (RTD-4)	jaar totaal	0,58
<b>Foamatron V-505</b> Density (relative) 1,053 – 1,083	Foam (RTD-4)	jaar totaal	3.210
<b>Emulsotron X-8067</b> Density 0.824 – 0.854	Demulsifier op process fluids -bulk separator -test separator	jaar totaal	19,32

De gepresenteerde informatie is gebaseerd op de hoeveelheden aan hulpstoffen die op de locatie zijn afgeleverd. Op basis van de stoffeigenschappen is vervolgens berekend welke hoeveelheid maximaal in de waterinjectiestroom terecht gekomen kan zijn.

## 7 NIET-ROUTINEMATIGE ACTIVITEITEN

### RTD-5

- 03/Jun/2015 Verwijderen van de E-plug met drukmeters die in december 2014 geïnstalleerd waren. Een nieuwe E-plug is geïnstalleerd met nieuwe drukmeters.
- 20/Nov/2015 Verwijderen van de E-plug met drukmeters die in juni 2015 geïnstalleerd waren. Een nieuwe E-plug is geïnstalleerd zonder nieuwe drukmeters.

### RTD-6

- 19/Nov/2015 Verwijderen van de E-plug met drukmeters die in juni 2015 geïnstalleerd waren. Een nieuwe E-plug is geïnstalleerd zonder nieuwe drukmeters.

### RTD-9

- 10-03-2015 SPG uitgevoerd

### RTD-12

- 24-11-2015 Een drift run is uitgevoerd en heeft een hoge HUD gemeten. Monster zijn genomen voor analyse in het laboratorium.
- 25-11-2015 De "shut-in pass" van de DTS survey is uitgevoerd. De "flowing pass" was oorspronkelijk gepland voor de daaropvolgende week maar als gevolg van een langere shutdown van de Rotterdam lokatie is deze in de week van 11 Jan 2016 uitgevoerd.

### RTD-16

- Er zijn in 2015 geen put interventies uitgevoerd.

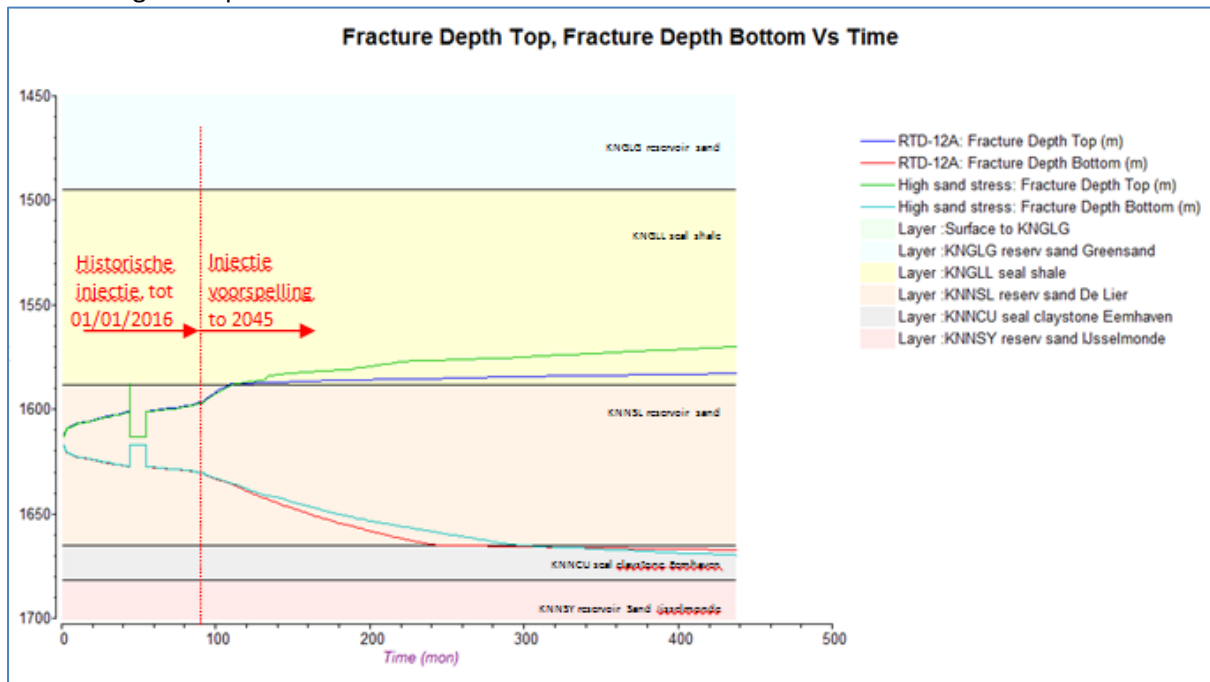
### RTD-17

- Er zijn in 2015 geen put interventies uitgevoerd.

BIJLAGE 1

Appendix PWRI RTD-12

PWRI Frac growth prediction for RTD-12

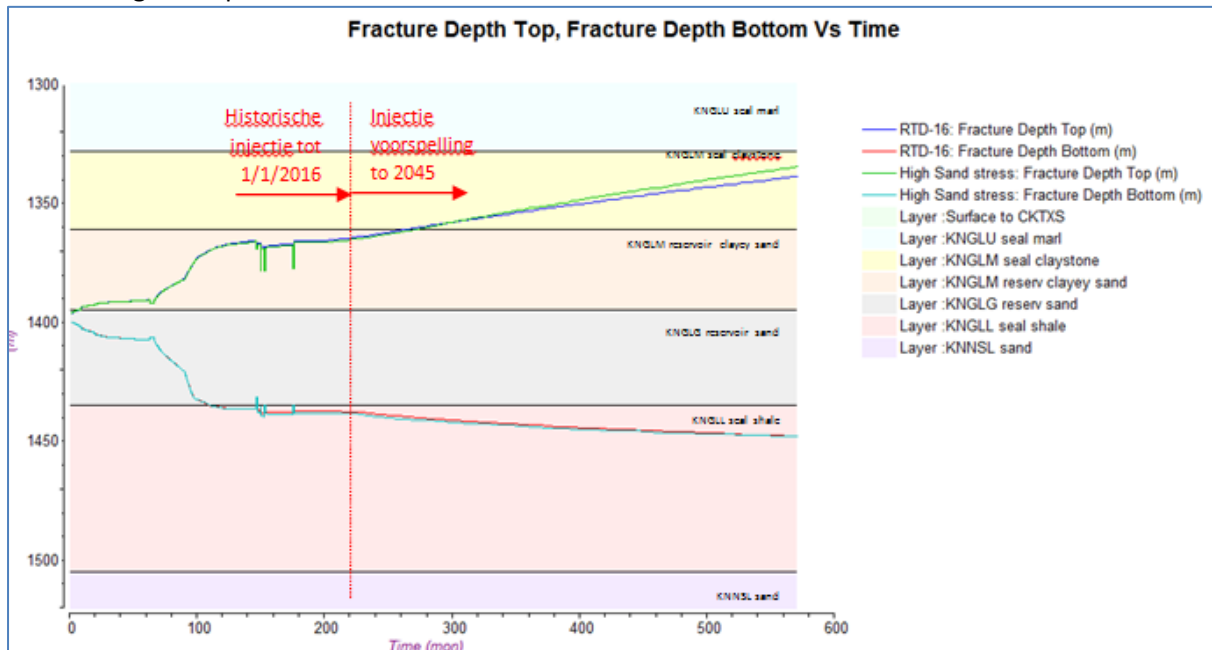


Geological Model (RTD-12)

Layer Name	Layer Top (m)	Layer Bottom (m)	Layer Height (m)
Surface to KNLGL	0	1426	1426
KNGLG reserv. sand Greensand	1426	1495	69
<b>KNGLL seal shale</b>	<b>1495</b>	<b>1588</b>	<b>93</b>
KNNSL reserv. sand De Lier	1588	1665	77
KNNCU seal claystone Eemhaven	1665	1682	17
KNNSY reserv. sand IJsselmonde	1682	1797	115

Appendix PWRI RTD-16

PWRI Frac growth prediction for RTD-16



Geological Model (RTD-16)

Layer Name	Layer Top (m)	Layer Bottom (m)	Layer Height (m)
Surface to CKTXS	0	1276	1276
KNGLU seal marl	1276	1328	52
KNGLM seal claystone	1328	1361	33
totale dikte afsluitende laag:			85 m
KNGLM reserv. clayey sand	1361	1395	34
KNGLG reserv. sand	1395	1435	40
KNGLL seal shale	1435	1505	70
KNNSL sand	1505	1585	80