



# **Jaarrapportage 2023 Waterinjectie Twente**

locaties TUB7, TUM1, TUM2, ROW2, ROW3, ROW5, ROW6

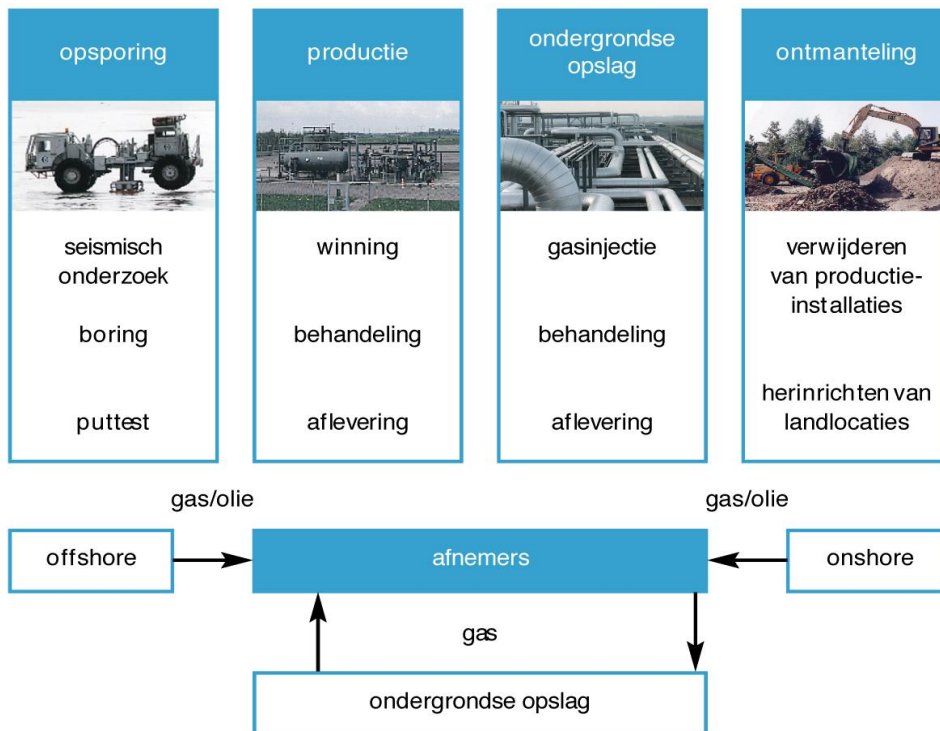
EP202401226219, 18 maart 2024



## NAM in het kort

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (50% Shell / 50% ExxonMobil) is sinds 1947 actief met het opsporen en winnen van aardgas en aardolie in Nederland en het Nederlands deel van het Continentaal Plat.

### Bedrijfsactiviteiten



Het met het gas en olie meegeproduceerde water en aardgascondensaat wordt opgevangen, ontdaan van gassen en daarna worden water en aardgascondensaat gescheiden. Onshore wordt het afgescheiden water door injectie teruggebracht in reservoirs, het aardgascondensaat wordt afgevoerd naar raffinaderijen.

Het productiewater bestaat voor bijna 100% uit zout water en heeft nagenoeg dezelfde samenstelling als het water dat van nature voorkomt in de diepe ondergrond van de lege gasvelden. NAM voegt wel, in heel lage concentratie (minder dan 1 promille) mijnhulpstoffen toe, bijvoorbeeld om de installaties en leidingen te beschermen tegen corrosie.

Voor de nodige vergunningen is uitgebreid onderzoek gedaan naar de veiligste en meest milieuvriendelijke methode om het productiewater te verwerken. Milieu Effect Rapportages (MER) en/of met toepassing van de CE-methodiek zoals beschreven in het Landelijk Afvalbeheersplan hebben vastgesteld dat waterinjectie in lege gasvelden de beste oplossing is. Tevens is in april 2019 een Europees richtsnoer<sup>1</sup> tot stand gekomen

<sup>1</sup> Best available techniques guidance document on upstream hydrocarbon exploration and production, DOI:10.2779/607031, 9 april 2019



over de best beschikbare technieken voor de olie- en gasindustrie waarbij de injectie van productiewater ook de voorkeur heeft.

Dit rapport geeft invulling aan de rapportage-eisen van de volgende vergunningen en/of ontheffingen:

Locatie	Wet Milieubeheer MinEZ	Ontheffing lozingenbesluit provincie	Vergunning verleend op
Tubbergen-Mander 1	ET/EM/10021702	2010/0022101	4 februari 2010
Tubbergen-Mander 2	ET/EM/10021707	2010/0022426	4 februari 2010
Tubbergen-7	ET/EM/10021638	2010/0022115	4 februari 2010
Rossum Weerselo 2	ET/EM/10030445	2010/0040943	4 maart 2010
Rossum Weerselo 3	ET/EM/10030407	2010/0040956	4 maart 2010
Rossum Weerselo 5	ET/EM/10030416	2010/0040951	4 maart 2010
Rossum Weerselo 6	ETM/EM/10044412	2010/0054507	24 maart 2010

Nb. In dit document wordt een . (punt) gebruikt als scheidingsteken voor duizendtallen en een , (komma) voor decimalen.



## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Rapportage over de gestelde vergunningsvoorwaarden</b>	<b>2</b>
2.1	<i>Waterkwantiteit; hoeveelheid geïnjecteerd water</i>	2
2.2	<i>Waterkwaliteit; samenstelling van het injectiewater</i>	3
2.3	<i>Mijnbouwhulpstoffen</i>	4
2.4	<i>Waterinjectie parameters</i>	4
2.4.1	Bijzonderheden	5
<b>3.</b>	<b>Referenties</b>	<b>7</b>
	<b>Bijlage I</b>	<b>Overzicht kwaliteit injectiewater Twente</b>
	<b>Bijlage II</b>	<b>Overzicht parameters waterinjectieput</b>
	<b>Bijlage III</b>	<b>Locatie van het monsterpunt op de OBI installatie in Schoonebeek</b>



## 1. Inleiding

Sinds 2011 injecteert NAM water, afkomstig van de oliewinning in Schoonebeek, in lege gasvelden in Twente. In dat jaar hervatte NAM de olieproductie in Schoonebeek, waar sinds medio jaren '90 geen olie meer werd geproduceerd. Voor deze activiteiten zijn diverse vergunningen verleend door verschillende overheden. Voor de waterinjectielocaties in Twente zijn specifieke vergunningen verleend door de provincie Overijssel en het ministerie van Economische Zaken.

Het jaarrapport wordt als vergunningsverplichting voorgelegd aan de toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen. Op de website van SodM is de nodige informatie te vinden over het injecteren van productiewater in de diepe ondergrond dat vrijkomt bij aardolie- en aardgaswinning. Voor meer informatie over waterinjectie op de SodM website zie ook: [www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie](http://www.sodm.nl/onderwerpen/waterinjectie). Naast het toesturen van deze jaarrapportage houdt SodM ook via eigen veldinspecties toezicht op de activiteiten op deze injectielocaties.

Conform de vergunningen voor de waterinjectielocaties wordt de samenstelling van het injectiewater frequent gecontroleerd op basis van monsters die wekelijks (voor beknopte analyse) en maandelijks (voor uitgebreide analyse) worden genomen.

Tevens worden conform de vergunning de hoeveelheden geïnjecteerd water en drukken continue gemonitord. Volumes en drukken aan het oppervlak en op reservoirdiepte vallen ruimschoots binnen de in de vergunning gestelde limieten.

Het productiewater bestaat voor het grootste deel uit (formatie)water dat zijn oorsprong kent in het diepgelegen olieveld te Schoonebeek. Bij injectie wordt dit weer teruggebracht naar een omgeving waar het van nature een vergelijkbare samenstelling heeft: een hoge concentratie aan zouten, opgeloste gassen (o.a. CO<sub>2</sub>) en onder andere met koolwaterstoffen geassocieerde aromaten. Het gebruik van mijnbouwhulpstoffen wordt zoveel mogelijk beperkt. In het scheidingsproces van olie en water wordt een deel van de mijnbouwhulpstoffen van het water gescheiden. Het productiewater is vermengd met water dat in Schoonebeek als zuivere stoom is aangewend om de oliewinning te verbeteren. De concentraties van de mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater zijn zeer laag (minder dan 1 promille, zie de milieueffectrapportage herontwikkeling olieveld Schoonebeek, rapport II, 2006). Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat naast de reguliere gebruikte mijnbouwhulpstoffen ook minimale restanten hulpstoffen als gevolg van incidentele niet-routine activiteiten in het injectiewater kunnen geraken. De waterinjectie in Twente is sinds januari 2022 stopgezet wegens het tijdelijk stopzetten van de oliewinning in Schoonebeek. Er heeft in 2023 geen waterinjectie plaatsgevonden.



## 2. Rapportage over de gestelde vergunningsvoorwaarden

### 2.1 Waterkwantiteit; hoeveelheid geïnjecteerd water

Ingevolge vergunningvoorschrift 2.2.1-a+e dienen de in het rapportagejaar geïnjecteerde volumes vloeistof geregistreerd en gerapporteerd te worden.

De tabellen 1 en 2 geven een overzicht van de in de afgelopen jaren geïnjecteerde volumes respectievelijk per jaar en cumulatief.

*Er is in 2023 geen water toegevoegd aan het reservoir.*

Tabel 1 Overzicht hoeveelheid injectiewater per put (m<sup>3</sup>)

Installatie	Injectieput	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Rossum Weerselo 2	ROSSUM-WEERSELO- 2	496.507	394.856	0	0	0	0
	ROSSUM-WEERSELO- 7A	47.083	62.335	85.343	188.543	0	0
Rossum Weerselo 3	ROSSUM-WEERSELO- 3	0	0	0	0	0	0
	ROSSUM-WEERSELO- 4	323.734	421.305	620.241	418.099	0	0
Rossum Weerselo 5	ROSSUM-WEERSELO- 5	196.667	159.134	289.252	159.786	0	0
Rossum Weerselo 6	ROSSUM-WEERSELO- 9	0	0	0	0	0	0
Tubbergen 7	TUBBERGEN- 7	0	0	0	0	0	0
	TUBBERGEN-10	0	0	0	0	0	0
Tubbergen Mander 1	TUBBERGEN-MANDER- 1	0	0	0	0	0	0
Tubbergen Mander 2	TUBBERGEN-MANDER- 2	0	0	0	0	0	0
	TUBBERGEN-MANDER- 3C	0	0	0	0	0	0
Totalen		1.063.991	1.037.630	994.975	766.428	0	0

Tabel 2 Cumulatieve hoeveelheden injectiewater per locatie en vergunde hoeveelheden (m<sup>3</sup>)

Installatie	2018	2019	2020	2021	2022	2023	cumulatief 2011-2023	cumulatief vergund
Rossum Weerselo 2	543.590	457.191	85.343	188.543	0	0	3.991.280	19.100.000
Rossum Weerselo 3	323.734	421.305	620.242	418.099	0	0	2.539.534	7.800.000
Rossum Weerselo 5	196.667	159.134	289.252	159.786	0	0	1.414.444	6.590.000
Rossum Weerselo 6	0	0	0	0	0	0	470.650	1.610.000
Tubbergen 7	0	0	0	0	0	0	1.812.283	9.800.000
Tubbergen Mander 1	0	0	0	0	0	0	97.686	1.570.000
Tubbergen Mander 2	0	0	0	0	0	0	152.062	2.200.000



## 2.2 Waterkwaliteit; samenstelling van het injectiewater

Ingevolge vergunningvoorschrift 2.2.1-b+c dienen de analyseresultaten van de in het rapportagejaar verrichte analyses gerapporteerd te worden.

Op de Oliebehandelingsinstallatie (OBI) te Schoonebeek wordt de injectiewaterstroom naar Twente representatief bemonsterd. De locatie van het monsterpunt op de OBI is ter informatie weergegeven in bijlage 3. In bijlage 1 wordt een meerjaren overzicht weergegeven van de geanalyseerde parameters.

Het toetsingskader wordt gevormd door de 'maximaal verwachte waarden' zoals opgenomen in de aanvragen voor de vigerende vergunningen. Deze maximaal verwachte waarden zijn in de tabellen vermeld.

*Er is in 2023 geen water toegevoegd aan het reservoir. Er zijn dientengevolge geen analyseresultaten of metingen te rapporteren.*



## 2.3 Mijnbouwhulpstoffen

Ingevolge vergunningvoorschrift 2.2.1-d dient opgaaf te worden gedaan van de mijnbouwhulpstoffen die in het rapportagejaar operationeel in het te injecteren water konden geraken.

Gedurende 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. De gebruikte hoeveelheden worden bijgehouden. Lage restconcentraties van deze mijnbouwhulpstoffen kunnen voorkomen in het injectiewater.

*Er is in 2023 geen water toegevoegd aan het reservoir. Er zijn dientengevolge eveneens geen mijnbouwhulpstoffen in de ondergrond gebracht.*

## 2.4 Waterinjectie parameters

In bijlage 2 zijn voor iedere put en reservoir waarin in Twente in de diepe ondergrond water wordt geïnjecteerd de essentiële parameters weergegeven. De tabellen in bijlage 2 zijn aangepast volgens de 2022 actualisatie van het Waterinjectie Management Plan, referentie [1]. De parameters die zijn gemeten in 2023 worden vergeleken met de meetresultaten van voorgaande jaren en met de data zoals deze ook zijn vastgelegd in het originele Waterinjectie Management Plan (kenmerk: EP201308203213, onderdeel van de vergunningsaanvraag).

In 2023 heeft geen waterinjectie plaatsgevonden. De putten TUM-1, TUM-2, TUM-3 zijn in abandonering, met de reservoir-isolatie pluggen gezet. TUB-7 en TUB-10 zijn al geplugd boven het Zechstein reservoir met cement, en zijn in afwachting van verdere abandonering. In ROW-3 en ROW-9 is in de injectiebuis sinds 2015 een plug geïnstalleerd<sup>1</sup>. Daardoor is de toegang tot het injectiereservoir afgesloten en is een meting van de reservoirdruk niet mogelijk. ROW-2 is in 2021 geabandoneerd op Zechstein niveau. In ROW-4, ROW-5 en ROW-7 heeft in 2023 integriteitsonderzoek plaatsgevonden, in overeenstemming met het Waterinjectie Management Plan (2022 update) [1]. Ten opzichte van eerdere reguliere surveillance zijn in 2023 geen afwijkingen geconstateerd. Daarna zijn ook ROW-4, ROW-5 en ROW-7 gesuspendeerd met een diepe plug. Tabel 3 geeft een overzicht van de status van de injectieputten per eind-2023.

---

<sup>1</sup> Door de installatie van de Flexible Composite Pipe in de bestaande waterexportleiding ('pipe-in-pipe') is waterinjectie in de waterinjectieputten TUM-1, TUM-2 en TUM-3 niet langer mogelijk. Daarnaast vindt momenteel geen waterinjectie plaats op de locaties ROW-6 (put ROW-9) en TUB-7 (putten TUB-7 en TUB-10), omdat de koolstofstalen watertransportleidingen naar deze locaties niet beschermd zijn tegen potentiële microbacteriële corrosie. In put ROW-3 wordt geen water geïnjecteerd vanwege de lage injectiviteit.





Tabel 3 Overzicht status van waterinjectieputten 2023.

Injectieput	Status
ROW-2	Buiten gebruik, reservoir geabandoneerd in 2021.
ROW-3	Gesuspendeerd, plug in injectiebuis geïnstalleerd.
ROW-4	Gesuspendeerd, plug in injectiebuis geïnstalleerd
ROW-5	Gesuspendeerd, plug in injectiebuis geïnstalleerd
ROW-7	Gesuspendeerd, plug in injectiebuis geïnstalleerd
ROW-9	Gesuspendeerd, plug in injectiebuis geïnstalleerd.
TUB-7	Put abandonering in uitvoering.
TUB-10	Put abandonering in uitvoering.
TUM-1	Put volledig geabandoneerd in 2023.
TUM-2	Buiten gebruik, reservoir geabandoneerd in 2021.
TUM-3E	Buiten gebruik, reservoir geabandoneerd in 2021.

#### 2.4.1 Bijzonderheden

In overeenstemming met het Waterinjectie Management Plan (2022 update, referentie [1]) zijn in ROW-4, ROW-5 en ROW-7 de vloeistof nivo's in de A-annulus gemeten, en zijn volgende putintegriteits onderzoeken uitgevoerd:

- ROW-4: putbodem en statische druk, caliper van stijgbuis (boven productie packer) en boorgatverbuizing (onder de productie packer), Pulse Neutron Log (PNL);
- ROW-5: putbodem en statische druk, caliper van stijgbuis (boven productie packer) en boorgatverbuizing (onder de productie packer), Pulse Neutron Log (PNL);
- ROW-7: putbodem en statische druk, caliper van stijgbuis (boven productie packer), metaalverlies van boorgatverbuizing (onder de productie packer), Pulse Neutron Log (PNL).

Binnen de nauwkeurigheid van de meetmethodes laten de resultaten van deze onderzoeken geen verandering zien t.o.v. dezelfde onderzoeken in 2022. Specifiek voor ROW-4 kan worden vastgesteld dat de geobserveerde haliet oplossing achter de casing is gestopt. Hiermee is voldaan aan het verzoek van SodM (brief van 26 september 2022, referentie [2]) om een herhaalmeting te doen naar de zoutoplossing bij ROW-4, om het verloop ervan beter te begrijpen. Na goedkeuring van SodM mag ROW-4 definitief gesloten worden.

De vloeistofnivo's in de A-annuli van ROW-4, ROW-5 en ROW-7 zijn gemeten in juli-2023 en werden vastgesteld te liggen net onder de bodemflens van het spuitkruis (< 1m diepte). Kort daarna werd in ROW-4 een daling van A-annulus druk waargenomen. Een nieuwe meting van het vloeistofnivo in de A-annulus gaf een indicatie van een vloeistofnivo op ongeveer 870 m diepte. Dit doet vermoeden dat er communicatie is tussen A-annulus en stijgbuis, waardoor de vloeistof in de A-annulus zakt tot het nivo waarbij die in evenwicht is met de reservoir druk. De meest waarschijnlijke oorzaak van de communicatie is een lekkende accessoire in de stijgbuis. De stijgbuis bevat een Side Pocket Mandrel met



blindplug en een Sliding Side Door net boven de productiepacker. ROW-4 is veilig gesteld met een plug in de tailpipe onder de productiepacker. Het integriteitsonderzoek (zoals boven beschreven) leverde geen verdere aanwijzingen of verklaringen op m.b.t. de vermoedelijke communicatie. Het plan is dat ROW-4 gesuspendeerd blijft met een diepe plug tot de put definitief geabandoneerd wordt.

Als onderdeel van de abandoneringswerkzaamheden is er voor het eerst sinds 2015 weer een reservoirdruk meting gedaan op TUB-7. De druk was onveranderd (7 bar op datum diepte van 1600 mTVDSS).



### 3. Referenties

- [1] NAM, Waterinjectie Management Plan 2022 Waterinjectie Twente, May 2022.
- [2] SodM, Beoordeling aanvullend onderzoek ROW-4 en overkoepelende risicoanalyse waterinjectie Twente, kenmerk 22192785, 26 september 2022.
- [3] NAM, „Technical evaluation of Twente water injection wells ROW-2, ROW-3, ROW-4, ROW-5 and ROW-7, EP202311245696,“ December 2023.



## Bijlage I Overzicht kwaliteit injectiewater Twente

In de volgende tabellen 4 en 5 wordt een meerjaren overzicht weergegeven van de parameters die volgens de geldende waterinjectievergunningen worden gerapporteerd. *In 2023 is er geen water toegevoegd aan het reservoir. Er zijn dientengevolge geen analysesresultaten of metingen te rapporteren. Er zijn eveneens geen mijnbouwstoffen in de ondergrond gebracht. Dit is weergegeven in tabel 4 en 5 door middel van een – (weglatingsteken).*

Tabel 4 Gemiddelde concentraties op basis van de resultaten

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,2	6,2	5,9	6,1	-	-
Temperatuur	°C	50	29	33	34	35	-	-
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	32.300	34.400	28.300	27.300	-	-
Total Suspended Solids	mg/l	100	23	29	29	35	-	-
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	8.400	8.950	8.100	5.954	-	-
Magnesium (Mg2+)	mg/l	2.500	295	314	280	200	-	-
Barium (Ba2+)	mg/l	250	12	13	12	9.1	-	-
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,011	<0,01	<0,01	0,010	-	-
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	0,00011	<0,001	<0,001	<0,001	-	-
Zwavelwaterstof (H2S) <sup>1</sup>	mg/l	15	5,01	4,3	5,0	5,7	-	-
Ijzer (totaal Fe2+ en Fe3+)	mg/l	50	8,3	9,3	10	6,8	-	-
Kalium (K+)	mg/l	1.000	117	130	120	107	-	-
Strontium (Sr2+)	mg/l	2.500	166	186	180	146	-	-
Chloride (Cl-)	mg/l	90.000	16.700	17.745	16.000	11.600	-	-
Sulfaat (SO42-)	mg/l	50	<12	<12	<10	<10	-	-
Bicarbonaat (HCO3-)	mg/l	1.000	310	249	210	232	-	-
Koolstofdioxide (CO2)	mg/l	500	430	478	410	397	-	-
Zuurstof (O2)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Olie en vetten	mg/l	100	14	18	22	25	-	-
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	0,0028	<0,001	<0,001	<0,001	-	-
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<100	<100	<100	<100	-	-
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<100	<100	<100	<100	-	-
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<100	<100	<100	<100	-	-
Ethylbenzeen (C8H10)	mg/l	0,5	0,2	0,2	0,2	0,9	-	-
Tolueen (C6H5CH3)	mg/l	1	0,7	1	1,1	1,4	-	-
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	0,0071	<0,005	<0,005	<0,005	-	-
Benzeen (C6H6)	mg/l	5	1	1,3	1,3	1,4	-	-
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-



<b>Nikkel (Ni)</b>	mg/l	0,5	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	-	-
<b>Zink (Zn)</b>	mg/l	7,5	0,02	<0,02	<0,02	0,02	-	-
<b>Calcium (Ca<sup>2+</sup>)</b>	mg/l	8.000	1.400	1.480	1.400	960	-	-
<b>Xylenen (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)</b>	mg/l	1	0,43	0,51	0,56	0,75	-	-

<sup>1</sup> Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H<sub>2</sub>S.

Tabel 5 Gemiddelde waarde aan mijnbouwhulpstoffen die in het injectiewater terecht hebben kunnen komen

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Waterreiniger</b>	mg/l	100	niet gebruikt	niet gebruikt	Niet gebruikt	Niet gebruikt	-	-
<b>Biocide</b>	mg/l	2,4	2,1	2,2	2,2	1,4	-	-
<b>Anti-corrosievloeistof</b>	mg/l	200	55	50	53	52	-	-
<b>Zwavelwaterstofbinder</b>	mg/l	120	109	116	90	103	-	-
<b>Emulsiebreker</b>	mg/l	21	0,04	0,05	1,08	4,2	-	-

De volgende hulpstoffen zijn in genoemde periode niet gebruikt: zuurstofbinder, anti-schuimmiddel, anti-bariumsulfaataanslagvloeistof.





## Bijlage II Overzicht parameters waterinjectieput

In de onderstaande tabellen worden voor iedere put en reservoir waarin in Twente in de diepe ondergrond water wordt geïnjecteerd de essentiële parameters injectiedruk, reservoirdruk, volume en debiet weergegeven.

De actuele reservoirdruk wordt ieder jaar onder in de waterinjectieput gemeten met een drukmeter terwijl op dat moment niet wordt geïnjecteerd. Op deze manier wordt vastgesteld wat de statische druk is rondom de put. De druk die in de directe nabijheid van de put wordt gemeten zal meestal hoger zijn dan de gemiddelde reservoirdruk. Het verschil is afhankelijk van de tijd tussen de meting en het stoppen van injectie in samenhang met de snelheid waarmee het water door de formatie wordt opgenomen.

In lijn met de laatste reservoir inzichten zoals beschreven in hoofdstuk 4 van het 6-jaarlijks evaluatierapport 2023, referentie [3], zijn voor putten ROW-2 en ROW-7 de reservoirdruk modellen samengevoegd. De “Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie” is nu gerelateerd aan de gezamenlijke injectie van beide putten. Om verwarring te voorkomen is voor deze putten een extra kolom opgenomen in de onderstaande tabellen, waar het “Cumulatief geïnjecteerd volume aan eind injectiejaar” wordt opgeteld voor beide putten.

TUM-1	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1670 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						190		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	45		0%
2011	59	0-42	346	131	0.047	84	38	2%
2012	59	0-44	346	111	0.087	130*	38	3%
2013	59	0-25	346	15	0.093	94	38	4%
2014	59	0-22	346	1	0.093	-	38	4%
2015	59	0-2	346	31	0.098	83	38	4%
2016	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2017	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2018	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2019	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2020	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2021	59	**	346	**	0.098	***	38	4%
2022	59	**	346	*	0.098	**	38	4%
2023	59	**	346	*	0.098	**	38	4%
Verwachte uiteindelijke situatie					2.62	190		80%

\* Gemeten tijdens step-rate test

\*\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\*\* Geen meting mogelijk: put is op 5 juli 2016 gesuspendeerd met E-plug op 1616 mAHbf

**TUM-2**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1670 mTVss)	Verwachte reservoir druk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						190		
Bij aanvang waterinjectie						0.000	65	0%
2011	62	0-39	100	28	0.010	120	60	1%
2012	62	0-18	100	51	0.028	125	61	2%
2013	62	0-22	100	4	0.030	97	61	2%
2014	62	0-22	100	4	0.031	-	61	2%
2015	62	0-4	100	16	0.034	100	61	2%
2016	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2017	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2018	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2019	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2020	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2021	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2022	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
2023	62	-*	100	-*	0.034	-**	61	2%
Verwachte uiteindelijke situatie						1.76	190	80%

\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\* Geen meting mogelijk: put is op 13 juli 2016 gesuspenderd met E-plug op 1676 mAHtbf

**TUM-3**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1670 mTVss)	Verwachte reservoir druk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						190		
Bij aanvang waterinjectie						0.000	40	0%
2011	61	0	100	75	0.027	71	42	2%
2012	61	0-2	100	113	0.068	78	47	6%
2013	61	0-2	100	19	0.075	-	53	6%
2014	61	0-2	100	80	0.104	88	57	9%
2015	61	0-2	100	89	0.118	-	59	10%
2016	61	-*	100	-*	0.118	91	59	10%
2017	61	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2018	61	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2019	61	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2020	61	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2021	61	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2022	62	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
2023	62	-*	100	-*	0.118	-**	59	10%
Verwachte uiteindelijke situatie						1.16	190	80%

\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\* Geen meting mogelijk: put is op 9 december 2016 gesuspenderd met E-plug op 96 mAHtbf





**ROW-2**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	ROW-2 Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	ROW-2 + ROW-7 Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie							150		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	0.000	7		0%
2011	131	0-9	2000	179	0.065	0.166	10	10	1%
2012	131	0-6	2000	169	0.127	0.396	11	10	3%
2013	131	0-11	2000	698	0.382	0.882	-	11	6%
2014	131	0-11	2000	1469	0.918	1.736	41	11	11%
2015	131	0-11	2000	477	1.092	1.959	31	12	13%
2016	131	0-9	2000	327	1.212	2.108	28.9	12	14%
2017	131	0-9	2000	1434	1.735	2.717	40	12	18%
2018	131	0-10	2000	1360	2.232	3.260	44	13	21%
2019	131	0-8	2000	1081	2.626	3.721	44	13	24%
2020	131	-*	2000	0	2.626	3.806	40.2	13	25%
2021	131	-*	2000	0	2.626	3.994	-**	14	26%
2022	131	-*	2000	0	2.626	3.994	-**	14	26%
2023	131	-*	2000	0	2.626	3.994	-**	14	26%
Verwachte uiteindelijke situatie					13.20	15.28	150		80%

\* Geen water injectie sinds december 2019

\*\* Geen meting mogelijk: put is in januari 2021 gesuspendeerd met F-plug op 1097 mAHBDF

**ROW-3**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						199		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	71		0%
2011	180	0-163	1500	42	0.015	122	71	1%
2012	180	0-168	1500	26	0.024	135	72	1%
2013	180	0-168	1500	28	0.034	142	72	2%
2014	180	0-155	1500	15	0.040	-	72	2%
2015	180	0-164	1500	26	0.044	119	72	2%
2016	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2017	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2018	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2019	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2020	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2021	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2022	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
2023	180	-*	1500	-*	0.044	-**	72	2%
Verwachte uiteindelijke situatie					2.24	199		80%

\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\* Geen meting mogelijk: put is op 26 februari 2016 gesuspendeerd met E-plug op 1659 mAHtbf

**ROW-4**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						150		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	8		0%
2011	131	0-94	2500	143	0.051	52	8	1%
2012	131	0-113	2500	163	0.111	45	8	3%
2013	131	0-116	2500	370	0.246	-	9	6%
2014	131	0-96	2500	229	0.329	58	9	8%
2015	131	0-111	2500	425	0.397	37*	9	10%
2016	131	0-91	2500	875	0.489	85	9	12%
2017	131	6-101	2500	845	0.712	58	10	18%
2018	131	0-125	2500	928	1.036	65	11	26%
2019	131	0-125	2500	1208	1.457	72	12	36%
2020	131	0-115	2500	1777	2.077	75	16	52%
2021	131	0-65	2500	1858	2.496	65	20	62%
2022	131	-**	2500	-**	2.496	41	20	62%
2023	131	-**	2500	-**	2.496	39	20	62%
Verwachte uiteindelijke situatie					4.02	150		80%

\* Reservoirdruk gemeten op datum diepte boven het reservoir, maar voelstokkolom op reservoir diepte leidt tot gemeten druk van 45 bar onderin het reservoir

\*\* Geen waterinjectie na december 2021



**ROW-5**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						150		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	6		0%
2011	124	0	2500	116	0.041	8	6	0%
2012	124	0-7	2500	237	0.128	9	6	1%
2013	124	0-5	2500	173	0.191	9	6	1%
2014	124	0-5	2500	376	0.329	17	6	2%
2015	124	0-4	2500	592	0.423	20	6	3%
2016	124	0-5	2500	401	0.465	20	6	3%
2017	124	1-4	2500	617	0.610	23	6	5%
2018	124	1-5	2500	630	0.806	29	6	6%
2019	124	0-21	2500	525	0.970	29	6	7%
2020	124	0-21	2500	927	1.259	32	7	9%
2021	124	0-23	2500	701	1.419	32	7	10%
2022	124	-*	2500	-*	1.419	27	7	10%
2023	124	-*	2500	-*	1.419	26	7	10%
Verwachte uiteindelijke situatie					13.52	150		80%

\* Geen waterinjectie na december 2021

**ROW-7**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	ROW-2 Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	ROW-2 + ROW-7 Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie							150		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	0.000	12		0%
2011	119	0-11	2500	283	0.101	0.166	11	10	1%
2012	119	0-10	2500	460	0.269	0.396	11	10	3%
2013	119	0-10	2500	633	0.500	0.882	11	11	6%
2014	119	0-10	2500	873	0.818	1.736	30	11	11%
2015	119	0-10	2500	306	0.867	1.959	30	12	13%
2016	119	0-8	2500	281	0.897	2.108	28	12	14%
2017	119	0-8	2500	1064	0.982	2.717	41	12	18%
2018	119	0-8	2500	480	1.029	3.260	43	13	21%
2019	119	0-18	2500	670	1.094	3.721	*	13	24%
2020	119	0-10	2500	871	1.180	3.806	42	13	25%
2021	119	0-10	2500	1065	1.368	3.994	45	14	26%
2022	119	-**	2500	-**	1.368	3.994	40	14	26%
2023	119	-**	2500	-**	1.368	3.994	38	14	26%
Verwachte uiteindelijke situatie					2.08	15.28	150		80%

\* Geen water injectie sinds december 2019

\*\* Geen meting mogelijk: put is in januari 2021 gesuspendeerd met F-plug op 1097 mAHBDF

**ROW-9**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						150		
Bij aanvang waterinjectie					0.000	11		0%
2011	139	0-69	1350	174	0.062	26	12	3%
2012	139	0-38	1350	406	0.211	27	13	11%
2013	139	0-30	1350	398	0.356	29	14	19%
2014	139	0-30	1350	209	0.432	27	15	23%
2015	139	0-9	1350	244	0.471	27	15	26%
2016	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2017	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2018	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2019	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2020	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2021	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2022	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
2023	139	-*	1350	-*	0.471	-**	15	26%
Verwachte uiteindelijke situatie					1.84	150		80%

\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\* Geen meting mogelijk: put is op 29 juni 2016 gesuspendeerd met E-plug op 1304 mAHtbf



**TUB-7**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1600 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						211		
Bij aanvang waterinjectie						0.000		0%
2011	139	0	2250	165	0.059	6	6	1%
2012	139	0-13	2250	814	0.357	7	7	7%
2013	139	0-13	2250	593	0.573	7	7	12%
2014	139	0	2250	0	0.573	-	7	12%
2015	139	0-5	2250	0	0.573	7	7	12%
2016	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2017	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2018	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2019	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2020	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2021	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2022	139	-*	2250	-*	0.573	-**	7	12%
2023	139	-*	2250	-*	0.573	7***	7	12%
Verwachte uiteindelijke situatie					4.80	211		80%

\* Geen water injectie sinds putonderzoek in april 2014

\*\* Geen meting mogelijk; put is op 30 juni 2016 gesuspendeerd met E-plug op 1169 mAHbf

\*\*\* SPG meting als onderdeel van de abandonerings werkzaamheden

**TUB-10**

	Pompdruk limiet	Actuele pompdruk	Maximale injectie debiet	Gemiddelde injectiedebiet	Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	Actuele reservoir druk (@1600 mTVss)	Verwachte reservoirdruk bij huidige cumulatieve injectie	Actuele vullingsgraad
	bar	bar	m3/d	m3/d	mIn m3	bar	bar	%
Voor aanvang gasproductie						211		
Bij aanvang waterinjectie						0.000		0%
2011	150	0	2000	267	0.095	6	6	2%
2012	150	0-15	2000	990	0.456	9	7	8%
2013	150	0-18	2000	731	0.723	13	7	13%
2014	150	0-14	2000	975	1.079	34	7	20%
2015	150	0-13	2000	1011	1.239	36	8	23%
2016	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2017	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2018	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2019	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2020	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2021	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2022	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
2023	150	-*	2000	-*	1.239	-**	8	23%
Verwachte uiteindelijke situatie					5.38	211		80%

\* Geen water injectie sinds juni 2015

\*\* Geen meting mogelijk; put is op 19 november 2015 gesuspendeerd met BVD/E-plug op 100 mAHbf



## Bijlage III Locatie van het monsterpunt op de OBI installatie in Schoonebeek

