



# **Jaarrapportage 2020 Waterinjectie Twente**

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

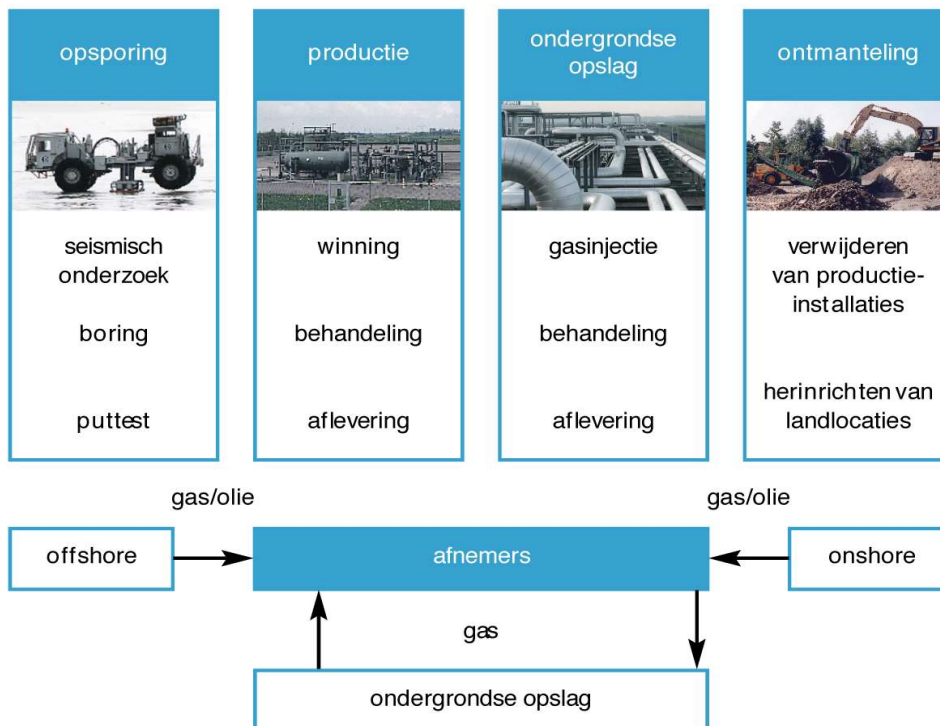
EP202101201942, 19 maart 2021



## 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 verwerken. Milieu Effect Rapportages (MER) 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 over de best beschikbare technieken voor de olie- en gasindustrie waarbij de injectie van productiewater ook de voorkeur heeft.

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



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
<b>Tubbergen-Mander 1</b>	ET/EM/10021702	2010/0022101	4 februari 2010
<b>Tubbergen-Mander 2</b>	ET/EM/10021707	2010/0022426	4 februari 2010
<b>Tubbergen-7</b>	ET/EM/10021638	2010/0022115	4 februari 2010
<b>Rossum Weerselo 2</b>	ET/EM/10030445	2010/0040943	4 maart 2010
<b>Rossum Weerselo 3</b>	ET/EM/10030407	2010/0040956	4 maart 2010
<b>Rossum Weerselo 5</b>	ET/EM/10030416	2010/0040951	4 maart 2010
<b>Rossum Weerselo 6</b>	ETM/EM/10044412	2010/0054507	24 maart 2010

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



## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Rapportage over de gestelde vergunningsvoorwaarden</b>	<b>6</b>
2.1	<i>Waterkwantiteit; hoeveelheid geïnjecteerd water</i>	6
2.2	<i>Waterkwaliteit; samenstelling van het injectiewater</i>	7
2.2.1	Analyseresultaten	7
2.2.2	Constateringen ten aanzien van de kwaliteitsmetingen	12
2.3	<i>Mijnbouwhulpstoffen</i>	13
2.4	<i>Waterinjectie parameters</i>	14
<b>Bijlage I</b>	<b>Overzicht kwaliteit injectiewater Twente</b>	<b>15</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Overzicht parameters waterinjectieput</b>	<b>17</b>
<b>Bijlage III</b>	<b>Locatie van het monsterpunt op de OBI installatie in Schoonebeek</b>	<b>21</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. In de vergunningen is een voorschrift opgenomen dat NAM jaarlijks (binnen drie maanden na afloop van het kalenderjaar) een rapportage aan de toezichthouder, de Inspecteur-Generaal der Mijnen, doet toekomen met daarin de hoeveelheden geïnjecteerd injectiewater en de samenstelling van het injectiewater. Daarnaast worden specifieke waterinjectie parameters gerapporteerd.

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).

In 2020 zijn voor toluen en koolstofdioxide, die van nature in de ondergrond van Schoonebeek voorkomen, incidenteel afwijkingen gemeten in vergelijking met wat van tevoren verwacht was. Op basis van de criteria van de Eural (Europese afvalstoffenlijst) en conform CLP-Verordening (EG) nr. 1272/2008 is het injectiewater geclassificeerd als een 'niet gevaarlijke afvalstof'.



## 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.

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

Installatie	Injectieput	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Rossum Weerselo 2</b>	ROSSUM-WEERSELO- 2	173.711	119.530	523.502	496.507	394.856	0
	ROSSUM-WEERSELO- 7A	48.712	29.505	85.148	47.083	62.335	85.343
<b>Rossum Weerselo 3</b>	ROSSUM-WEERSELO- 3	4.144	0	0	0	0	0
	ROSSUM-WEERSELO- 4	67.579	91.989	223.193	323.734	421.305	620.241
<b>Rossum Weerselo 5</b>	ROSSUM-WEERSELO- 5	94.091	42.047	144.866	196.667	159.134	289.252
<b>Rossum Weerselo 6</b>	ROSSUM-WEERSELO- 9	38.797	0	0	0	0	0
<b>Tubbergen 7</b>	TUBBERGEN- 7	0	0	0	0	0	0
	TUBBERGEN-10	160.775	0	0	0	0	0
<b>Tubbergen Mander 1</b>	TUBBERGEN-MANDER- 1	4.909	0	0	0	0	0
<b>Tubbergen Mander 2</b>	TUBBERGEN-MANDER- 2	2.624	0	0	0	0	0
	TUBBERGEN-MANDER- 3C	14.164	0	0	0	0	0
<b>Totalen</b>		<b>609.506</b>	<b>283.071</b>	<b>976.709</b>	<b>1.063.991</b>	<b>1.037.630</b>	<b>994.975</b>

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

Installatie	2015	2016	2017	2018	2019	2020	cumulatief 2011-2020	cumulatief vergund
<b>Rossum Weerselo 2</b>	222.423	149.035	608.650	543.590	457.191	85.343	3.802.737	19.100.000
<b>Rossum Weerselo 3</b>	71.723	91.989	223.193	323.734	421.305	620.242	2.121.435	7.800.000
<b>Rossum Weerselo 5</b>	94.091	42.047	144.866	196.667	159.134	289.252	1.254.658	6.590.000
<b>Rossum Weerselo 6</b>	38.797	0	0	0	0	0	470.650	1.610.000
<b>Tubbergen 7</b>	160.775	0	0	0	0	0	1.812.283	9.800.000
<b>Tubbergen Mander 1</b>	4.909	0	0	0	0	0	97.686	1.570.000
<b>Tubbergen Mander 2</b>	16.788	0	0	0	0	0	152.062	2.200.000



## 2.2 Waterkwaliteit; samenstelling van het injectiewater

### 2.2.1 Analyseresultaten

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 de tabellen 3 t/m 7 zijn de analyseresultaten van de geanalyseerde parameters weergegeven.

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.

Tabel 3 Wekelijkse analyseresultaten (deel 1)

Datum	Sulfide, S2 (mg/l)	pH	Chloride (mg/l)	Sulfaat, SO4 (mg/l)	Kalium, K (mg/l)	Natrium, Na (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	<i>15@</i>	<i>4-9</i>	<i>90.000</i>	<i>50</i>	<i>1.000</i>	<i>40.000</i>
3-jan-20	4	5,9	17.000	<10	110	9.000
9-jan-20	4	5,8	18.000	<10	120	9.300
16-jan-20	4	5,9	19.000	<12	120	10.000
23-jan-20	4	5,9	19.000	<12	120	9.900
30-jan-20	4	5,9	19.000	<12	110	9.600
6-feb-20	4	5,9	16.000	<10	110	8.300
13-feb-20	5	5,9	18.000	<10	110	9.400
20-feb-20	5	6	17.000	<10	110	9.000
27-feb-20	5	6	9.900	<10	<100	5.300
6-mrt-20	5	6	14.000	<10	96	7.000
12-mrt-20	4	5,9	12.000	<10	<100	6.300
19-mrt-20	4	6	13.000	<10	100	6.100
26-mrt-20	4	5,9	13.000	<10	110	6.900
2-apr-20	4	5,9	15.000	<10	110	7.400
9-apr-20	4	5,9	14.000	<10	110	6.900
16-apr-20	4	6	13.000	<10	110	6.500
23-apr-20	4	5,9	14.000	<10	100	7.200
30-apr-20	3	5,9	17.000	<10	110	8.900
6-mei-20	4	5,9	18.000	<10	110	9.100
14-mei-20	3	5,8	20.000	<10	120	10.000
20-mei-20	3	5,8	20.000	<10	140	10.000
28-mei-20	3	5,9	19.000	<10	130	10.000
4-jun-20	4	5,9	19.000	<10	120	10.000
11-jun-20	3	5,9	18.000	<10	140	9.200
18-jun-20	2	5,8	19.000	<10	130	9.800
25-jun-20	1	5,9	20.000	<10	160	10.000
2-jul-20	4	5,9	17.000	<10	120	9.100



Datum	Sulfide, S <sub>2</sub> (mg/l)	pH	Chloride (mg/l)	Sulfaat, SO <sub>4</sub> (mg/l)	Kalium, K (mg/l)	Natrium, Na (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	<i>15@</i>	<i>4-9</i>	<i>90.000</i>	<i>50</i>	<i>1.000</i>	<i>40.000</i>
9-jul-20	2	5,9	17.000	<10	140	8.900
16-jul-20	5	5,9	15.000	<10	130	8.000
23-jul-20	4	6	16.000	<10	110	8.200
30-jul-20	4	5,9	16.000	<10	130	8.400
6-aug-20	4	5,9	14.000	<10	120	7.600
13-aug-20	5	6	13.000	<10	110	6.900
20-aug-20	6	5,9	14.000	<20	130	7.400
28-aug-20	6	6	13.000	<20	140	6.900
3-sep-20	7	6	14.000	<10	120	7.200
10-sep-20	7	6	11.000	<10	110	5.700
15-sep-20	8	5,9	11.000	<10	110	5.900
24-sep-20	3	5,9	11.000	<10	110	5.800
29-sep-20	4	5,9	15.000	<10	110	7.700
7-okt-20	6	5,9	14.000	<10	110	7.600
13-okt-20	5	5,8	14.000	<10	110	7.200
20-okt-20	7	6	15.000	<10	120	7.600
27-okt-20	4	5,9	16.000	<10	140	7.900
3-nov-20	7	6	15.000	<10	120	7.800
11-nov-20	7	6,1	16.000	<10	110	7.900
17-nov-20	7	6	16.000	<10	100	8.100
24-nov-20	5	6	16.000	<10	120	8.200
1-dec-20	8	5,9	18.000	<10	110	9.000
8-dec-20	6	6	18.000	<10	120	9.200
15-dec-20	7	6	18.000	<10	120	9.500
22-dec-20	7	6	15.000	<10	110	7.500
29-dec-20	7	6	13.000	<10	100	6.700

# maximale verwachte waarden uit tabel 3 van de vergunningsaanvraag

@ De maximale verwachte waarde voor H<sub>2</sub>S is 15 mg/l. In plaats van H<sub>2</sub>S zelf wordt de sulfide (S<sub>2</sub>) concentratie gemeten. De maximale gemeten waarde voor sulfide is 8 mg/l, dit komt overeen met een H<sub>2</sub>S concentratie van 8,5 mg/l. Dit betekent dat in alle gevallen het H<sub>2</sub>S gehalte lager is dan de maximale verwachte H<sub>2</sub>S waarde van 15 mg/l.





Tabel 4 Wekelijkse analysesresultaten (deel 2)

Datum	Barium, Ba (mg/l)	Calcium, Ca (mg/l)	Magnesium, Mg (mg/l)	Strontium, Sr (mg/l)	IJzer (totaal) (mg/l)	Bicarbonaat, HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Kooldioxyde, CO <sub>2</sub> (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	250	8.000	2.500	2.500	50	1.000	500
3-jan-20	12	1.400	310	190	10	230	470
9-jan-20	13	1.500	340	210	10	190	490
16-jan-20	13	1.700	380	230	10	290	590*
23-jan-20	12	1.700	370	220	15	240	510*
30-jan-20	12	1.700	360	220	15	230	470
6-feb-20	<10	1.300	290	180	15	180	380
13-feb-20	12	1.600	350	210	10	160	340
20-feb-20	11	1.500	330	200	10	240	390
27-feb-20	<10	870	180	100	10	230	380
6-mrt-20	<10	1.200	250	150	10	280	470
12-mrt-20	<10	1.100	220	130	10	260	540*
19-mrt-20	<10	1.200	230	140	10	300	490
26-mrt-20	10	1.200	240	150	10	280	580*
2-apr-20	12	1.300	280	180	10	270	550*
9-apr-20	11	1.200	250	160	10	210	440
16-apr-20	11	1.200	240	150	10	250	420
23-apr-20	12	1.300	260	160	10	280	590*
30-apr-20	15	1.600	320	200	10	240	500
6-mei-20	13	1.600	320	200	10	220	460
14-mei-20	15	1.700	350	210	15	160	420
20-mei-20	15	1.700	360	220	15	180	460
28-mei-20	14	1.700	360	220	15	240	490
4-jun-20	14	1.700	350	210	15	200	430
11-jun-20	14	1.600	320	200	15	210	440
18-jun-20	15	1.700	350	220	15	160	420
25-jun-20	18	1.800	370	240	15	200	420
2-jul-20	12	1.500	320	190	15	170	360
9-jul-20	13	1.500	310	190	10	180	370
16-jul-20	10	1.300	280	180	10	210	430
23-jul-20	12	1.300	280	170	10	220	360
30-jul-20	12	1.400	290	180	10	160	330
6-aug-20	10	1.200	260	160	10	170	360
13-aug-20	<10	1.100	230	140	10	240	400
20-aug-20	11	1.200	250	160	5	190	400
28-aug-20	10	1.100	230	150	5	240	390
3-sep-20	<10	1.100	230	140	5	250	420
10-sep-20	<10	900	180	110	5	250	410
15-sep-20	<10	970	190	120	5	200	410
24-sep-20	<10	980	190	120	5	210	430
29-sep-20	10	1.300	260	160	10	180	380
7-okt-20	<10	1.200	260	160	10	220	460



Datum	Barium, Ba (mg/l)	Calcium, Ca (mg/l)	Magnesium, Mg (mg/l)	Strontium, Sr (mg/l)	IJzer (totaal) (mg/l)	Bicarbonaat, HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Kooldioxide, CO <sub>2</sub> (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	250	8.000	2.500	2.500	50	1.000	500
13-okt-20	<10	1.200	250	150	10	180	470
20-okt-20	10	1.300	260	160	10	190	320
27-okt-20	11	1.300	270	170	10	170	350
3-nov-20	11	1.300	270	170	10	210	350
11-nov-20	12	1.300	280	180	10	230	300
17-nov-20	11	1.300	280	170	10	170	290
24-nov-20	11	1.300	280	180	5	160	260
1-dec-20	13	1.500	310	200	10	160	330
8-dec-20	14	1.500	320	200	10	120	190
15-dec-20	14	1.600	330	210	10	200	330
22-dec-20	11	1.300	260	170	10	180	300
29-dec-20	<10	1.100	220	140	10	210	340

# maximale verwachte waarden uit tabel 3 van de vergunningsaanvraag

\* de gemeten concentratie overschrijdt de maximale verwachte waarde



Tabel 5 Maandelijkse analyseresultaten (deel 1)

Datum	Arseen (µg/l)	Cadmium (µg/l)	Chroom (µg/l)	Koper (µg/l)	Lood (µg/l)	Kwik (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Zink (µg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	25	250	250	1.000	2.000	5	500	7.500
9-jan-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
13-feb-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
12-mrt-20	<10	<1	5	<10	<10	<0,1	<10	<20
9-apr-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
14-mei-20	<10	<1	5,4	<10	<10	<0,1	<10	<20
11-jun-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
16-jul-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
13-aug-20	<10	<1	<5	<10	<10	0,12	<10	<20
15-sep-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
13-okt-20	<10	<1	<5	<10	<10	0,19	10	<20
11-nov-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20
15-dec-20	<10	<1	<5	<10	<10	<0,1	<10	<20

# maximale verwachte waarden uit tabel 3 van de vergunningsaanvraag

Tabel 6 Maandelijkse analyseresultaten (deel 2)

Datum	Benzeen (µg/l)	Tolueen (µg/l)	Ethylbenzeen (µg/l)	Xylenen (µg/l)	Minerale olie @ (mg/l)	MEG (mg/l)	DEG (mg/l)	TEG (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	5.000	1.000	500	1.000	100	750	750	750
9-jan-20	1.400	1.100*	210	580	22	<100	<100	<100
13-feb-20	1.700	1.300*	260	660	16	<100	<100	<100
12-mrt-20	1.400	1.100*	220	610	24	<100	<100	<100
9-apr-20	1.400	1.100*	200	610	18	<100	<100	<100
14-mei-20	1.400	930	200	450	33	<100	<100	<100
11-jun-20	1.400	1.100*	190	570	40	<100	<100	<100
16-jul-20	1.200	900	160	490	19	<100	<100	<100
13-aug-20	650	960	180	510	15	<100	<100	<100
15-sep-20	1.100	1.100*	190	560	19	<100	<100	<100
13-okt-20	1.200	960	<200	520	14	<100	<100	<100
11-nov-20	1.200	1.000	190	560	13	<100	<100	<100
15-dec-20	1.000	860	150	400	15	<100	<100	<100

# maximale verwachte waarden uit tabel 3 van de vergunningsaanvraag

\* de gemeten concentratie overschrijdt de maximale verwachte waarde

@ 'oliën en vetten', maandgemiddelde van wekelijks verrichte analyses

MEG Monoethyleen Glycol

DEG Diethyleen Glycol

TEG Triethyleen Glycol



Tabel 7 Maandelijkse analyseresultaten (deel 3)

Datum	O <sub>2</sub> (ppb)	Temperatuur @ (°C)	dissolved solids (mg/l)	suspended solids >5µm @ (mg/l)
<i>maximale verwachte waarde # →</i>	50	50	200.000	100
9-jan-20	<10	33	35.000	<20
13-feb-20	<10	27	36.550	25
12-mrt-20	<10	33	25.400	<20
9-apr-20	<10	33	26.450	<13
14-mei-20	<10	33	38.725	<13
11-jun-20	<10	36	40.500	<10
16-jul-20	<10	38	32.100	29
13-aug-20	<10	37	29.850	44
15-sep-20	<10	38	21.880	17
13-okt-20	<10	38	26.675	<20
11-nov-20	<10	33	29.750	31
15-dec-20	<10	33	36.100	21

# maximale verwachte waarden uit tabel 3 van de vergunningsaanvraag

@ maandgemiddelde van wekelijks verrichte analyses/metingen

## 2.2.2 Constateringen ten aanzien van de kwaliteitsmetingen

### Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)

De gemeten CO<sub>2</sub> concentratie was in 2020 regelmatig hoger dan het verwachte maximum van 500 mg/l. CO<sub>2</sub> komt uit het reservoir waar de concentraties hoger zijn dan in het injectiewater. De verdeling van CO<sub>2</sub> over de water- en gasfase in het productiesysteem is afhankelijk van de CO<sub>2</sub>-concentratie in het mee-geproduceerde gas, de temperatuur, de druk, de pH en de verblijftijd in het productiesysteem. Als gevolg hiervan zijn de CO<sub>2</sub>-concentraties in het injectiewater moeilijk te voorspellen. Geconcludeerd kan worden dat de maximale verwachte waarde in de oorspronkelijke vergunningaanvraag te laag is geweest. Dit is in lijn met de bevindingen van voorgaande jaren.

### Tolueen

Evenals in voorgaande jaren varieert de tolueenconcentratie over het algemeen rond de verwachte maximumwaarde van 1.000 µg/l. Tolueen vindt zijn oorsprong in de gewonnen olie die voor ongeveer 0,1% uit deze verbinding bestaat.

De verdeling van tolueen over de water-, gas- en oliefase in het productiesysteem hangt af van de tolueenconcentraties, het zoutgehalte, de temperatuur, de druk en de verblijftijd in het systeem en is daarmee moeilijk te voorspellen. Geconcludeerd kan worden dat de maximale verwachte waarde voor tolueen in de oorspronkelijke vergunningaanvraag te laag is geweest. Ook dit is in lijn met de bevindingen van voorgaande jaren.



## 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. Tabel 8 geeft een overzicht van de hoeveelheden mijnbouwhulpstoffen die in het injectiewater terecht hebben kunnen komen.

Tabel 8 Mijnbouwhulpstoffen die in het injectiewater terecht hebben kunnen komen

Functie	Product	Gebruikte hoeveelheid (m <sup>3</sup> )	Concentratie in injectiewater (mg/l)	Verwachte maximale waarde vergunning (mg/l)	Verdeling naar de waterfase	Opmerking
Biocide	XC82448	1,75	2,2	2,4	100%	Rechtstreeks in de waterstroom geïnjecteerd
Anti-corrosievloeistof	CORR10941A	53	53	200	100%	Rechtstreeks in de waterstroom geïnjecteerd
Emulsiebreker	EMBR18161A	38	1,08	21	0,1%	Berekend met verdelingscoëfficiënt gebaseerd op laboratoriumresultaten
	EMBR23344A	7				
Waterreiniger	CLEARTRON ZB625	Niet gebruikt	Niet gebruikt	100	0,1%	Niet gebruikt
Zwavelwaterstofbinder #	HSCV10229A	580	90	120	16%	Berekend met verdelingscoëfficiënt gebaseerd op laboratoriumresultaten
Zuurstofbinder	OSCV20019A	Niet gebruikt	Niet gebruikt	50	100%	Niet gebruikt
Anti-schuimmiddel	AFMR19242A	Niet gebruikt	Niet gebruikt	0,13	0,1%	Niet gebruikt
Anti-bariumsulfaat aanslagvloeistof	Gyptron SA3440	Niet gebruikt	Niet gebruikt	200	100%	Niet gebruikt

# De concentraties van mijnbouwhulpstoffen in het injectiewater worden berekend op basis van laboratorium resultaten en op literatuur gebaseerde aannames voor bepaalde parameters. Er zijn verschillende berekeningsmethoden die tot enigszins verschillende uitkomsten leiden. Er is derhalve een mate van onzekerheid in de bepaalde concentraties. Hier is gekozen voor partitionering van de actieve component die het H<sub>2</sub>S bindt, conform voorgaande rapportages.

De in de tabel genoemde hoeveelheden zijn gebaseerd op de hoeveelheden aan mijnbouwhulpstoffen die op de locatie zijn afgeleverd. Op basis van de stoffeigenschappen is vervolgens berekend welke hoeveelheid in de waterinjectiestroom terecht gekomen kan zijn.



## 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 parameters die zijn gemeten in 2020 worden vergeleken met de meetresultaten van voorgaande jaren en met de data zoals deze zijn vastgelegd in het originele Waterinjectie Management Plan (kenmerk: EP201308203213) dat is bijgevoegd aan de vergunningsaanvraag. In de tabel zijn verduidelijkingen opgenomen zoals voorgesteld in het geactualiseerde Waterinjectie Management Plan 2018 (kenmerk: EP201810244166).

Momenteel vindt waterinjectie alleen plaats in de putten ROW-2, ROW-4, ROW-5 en ROW-7. In putten TUM-1, TUM-2, TUM-3, ROW-3, ROW-9, TUB-7 en TUB-10 is in de injectiebuis een plug geïnstalleerd<sup>1</sup>. Daardoor is de toegang tot het injectiereservoir is afgesloten en is een meting van de reservoirdruk niet mogelijk. Ten opzichte van het Waterinjectie Management Plan zijn geen afwijkingen geconstateerd, behalve voor put ROW-2.

### **ROW-2 Waterinjectie put**

In put ROW-2 is een afwijking ten opzichte van het Waterinjectie Management Plan geconstateerd in de periode eind 2019 – heden.

Als onderdeel van de putmonitoring zoals vastgelegd in het Waterinjectie Management Plan, wordt jaarlijks in iedere waterinjectieput een tubing caliper onderzoek gedaan om de integriteit van de injectiebuis vast te stellen. In ROW-2 werd dit onderzoek meest recent uitgevoerd in november 2019. De resultaten daarvan lieten zien dat er deformatie van de tubing had plaatsgevonden op een diepte net boven de productiepacker. Deze vervorming zou tot gevolg kunnen hebben dat de integriteit van de tubing niet meer gewaarborgd was. Sinds begin december 2019 is waterinjectie in ROW-2 gestopt. In eerste instantie gebeurde dit voor inspectie van het systeem aan het oppervlak, maar op grond van de waargenomen deformatie van de injectiebuis is besloten de put ingesloten te houden tot er meer informatie en inzicht was verkregen.

In januari 2020 is het niveau van de packer fluid in de A-annulus vastgesteld. De meting gaf indicatie van een vloeistofniveau op zo'n 1000m diepte i.p.v. op een verwachte diepte dicht bij het oppervlak. Dit resultaat kan duiden op een integriteitsprobleem aan de tubing of de packer. De annulus niveau meting is herhaald in februari 2020 met hetzelfde resultaat. In maart 2020 is het besluit genomen om ROW-2 voor te dragen voor een workover om de tubing te vervangen. De workover operaties in ROW-2 zijn gestart in januari 2021. Bevindingen worden separaat gerapporteerd en zullen tevens samengevat worden in de volgende Jaarrapportage 2021.

---

<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.



## Bijlage I Overzicht kwaliteit injectiewater Twente

Gemiddelde concentraties op basis van de resultaten van de monsters genomen op de OBI installatie in Schoonebeek.

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning)	Gemiddelde gemeten waarde 2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	5,9
Temperatuur	°C	50	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	29
Natrium (Na <sup>+</sup> )	mg/l	40.000	8.100
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	2.500	280
Barium (Ba <sup>2+</sup> )	mg/l	250	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,001
Zwavelwaterstof (H <sub>2</sub> S) <sup>1</sup>	mg/l	15	5,0
IJzer (totaal Fe <sup>2+</sup> en Fe <sup>3+</sup> )	mg/l	50	10
Kalium (K <sup>+</sup> )	mg/l	1.000	120
Strontium (Sr <sup>2+</sup> )	mg/l	2.500	180
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	90.000	16.000
Sulfaat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	50	<10
Bicarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	1.000	210
Koolstofdioxide (CO <sub>2</sub> )	mg/l	500	410
Zuurstof (O <sub>2</sub> )	mg/l	0,05	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<100
Ethylbenzeen (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	mg/l	0,5	0,2
Tolueen (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	mg/l	1	1,1
Waterreiniger <sup>2</sup>	mg/l	100	Niet gebruikt
Zuurstofbinder <sup>2</sup>	mg/l	50	Niet gebruikt
Anti-schuimmiddel <sup>2</sup>	mg/l	0,13	Niet gebruikt
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005
Benzeen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	mg/l	5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	<0,02
pH- regelaar <sup>2</sup>	mg/l	0,28	Niet aanwezig in injectiewater
Biocide <sup>2</sup>	mg/l	2,4	2,2
Anti-aanslagvloeistof <sup>2</sup>	mg/l	0,24	Niet aanwezig in injectiewater
Anti-bariumsulfaataanslagvloeistof <sup>2</sup>	mg/l	200	Niet gebruikt
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	8.000	1.400
Xylenen (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	mg/l	1	0,56
Zuurstofbinder <sup>2</sup>	mg/l	50	Niet aanwezig in injectiewater
Anti-corrosievloeistof <sup>2</sup>	mg/l	200	53
Zwavelwaterstofbinder <sup>2</sup>	mg/l	120	90
Emulsiebreker <sup>2</sup>	mg/l	21	1,08

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

<sup>2</sup> Mijnbouwhulpstoffen (in blauwe rijen) zijn uitgedrukt in milligram geïnjecteerd per liter injectiewater



De tabel geeft een overzicht van alle parameters die gemeten dienen te worden volgens de geldende waterinjectievergunningen. De weergegeven waardes zijn de gemiddelden van de metingen in 2020. De stoffen die van natura voorkomen in het Schoonebeek oliereservoir zijn weergegeven in groen. De hulpstoffen zijn weergegeven in blauw.







## 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 onderin de waterinjectieput gemeten met een drukkometer 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.

De gegeven verwachtingswaardes (groene vakken) voor reservoirdruk, injectiedebiet en volume zijn gebaseerd op het waterinjectiemanagementplan (WIMP) behorende bij de vergunningen uit 2009. De actuele waardes wijken in toenemende af van deze initiële verwachtingswaardes doordat er inmiddels meerdere materiele veranderingen zijn opgetreden (o.a. stil leggen van water export tussen 2015-2016, gevolgd door hervatting bij verlaagde capaciteit en het staken van injectie in Tubbergen en Tubbergen-Mander). Echter, de actuele waardes vallen binnen de vergunde maximale waardes.

Put naam **TUM-1**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0-42	0-44	0-25	0-22	0-2	-**	-**	-**	-**	-**	
Pompdruklimiet	bar		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	
Actuele reservoir druk (@1670 mTVs)	bar	190	45	84	130*	94	-	83	-***	-***	-***	-***	-***
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			131	111	15	1	31	-**	-**	-**	-**	-**
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			346	339	323	304	281	249	202	143	143	143
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.047	0.087	0.093	0.093	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.126	0.250	0.368	0.479	0.581	0.672	0.746	0.798	0.850	0.903
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		3.27										
Actuele vullingsgraad	%			1.4	2.7	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			3.9	7.6	11.3	14.6	17.8	20.6	22.8	24.4	26.0	27.6

\* 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 mAHtbf

Put naam **TUM-2**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar			0-39	0-18	0-22	0-22	0-4	-*	-*	-*	-*	-*
Pompdruklimiet	bar			62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Actuele reservoir druk (@1670 mTVs)	bar	190	65	120	125	97	-	99.5	-**	-**	-**	-**	-**
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			60	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			28	51	4	4	16	-*	-*			
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			109	106	100	92	84	71	55	55	55	55
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.010	0.028	0.030	0.031	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.040	0.078	0.115	0.149	0.179	0.205	0.225	0.245	0.265	0.285
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		2.20										
Actuele vullingsgraad	%			0.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			1.8	3.6	5.2	6.8	8.1	9.3	10.2	11.1	12.1	13.0

\* Geen water injectie sinds juni 2015

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



**Put naam TUM-3**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0	0-2	0-2	0-2	0-2	-*	-*	-*	-*	-*	
Pompdruklimiet	bar		61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
Actuele reservoir druk (@1670 mTVss)	bar	190	40	71	78	-	88	-	91	-**	-**	-**	-**
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			41	42	42	43	43	43	44	44	44	44
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			75	113	19	80	89	-*	-*	-*	-*	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			178	168	150	123	80	80	80	80	80	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.027	0.068	0.075	0.104	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.065	0.126	0.181	0.226	0.255	0.284	0.314	0.343	0.372	0.401
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		1.45										
Actuele vullingsgraad	%			1.8	4.7	5.2	7.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			4.5	8.7	12.5	15.6	17.6	19.6	21.6	23.6	25.7	27.7

\* Geen water injectie sinds juni 2015  
 \*\* Geen meting mogelijk; put is op 9 december 2016 gesuspendeerd met E-plug op 96 mAhtbf

**Put naam ROW-2**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar			0-9	0-6	0-11	0-11	0-11	0-9	0-9	0-10	0-8	-*
Pompdruklimiet	bar			115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	bar	150	7	10	11	-	41	31	29	40	44	44	40
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			7	7	8	9	9	10	11	12	12	12
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			183	169	698	1469	1094	1138	1434	1375	1081	-*
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	200	200
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.065	0.127	0.382	0.918	1.092	1.212	1.735	2.232	2.626	2.626
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.730	1.460	2.190	2.920	3.650	4.380	5.110	5.840	5.913	5.986
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		16.5										
Actuele vullingsgraad	%			0.4	0.8	2.3	5.6	6.6	7.3	10.5	13.5	15.9	15.9
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			4.4	8.8	13.3	17.7	22.1	26.5	31.0	35.4	35.8	36.3

\* Geen water injectie sinds december 2019

**Put naam ROW-3**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar			0-163	0-168	0-168	0-155	0-164	-*	-*	-*	-*	-*
Pompdruklimiet	bar			180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Actuele reservoir druk (@1800 mTVss)	bar	199	71	122	135	142	-	119	-**	-**	-**	-**	-**
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			71	72	72	72	72	72	73	73	73	73
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			42	26	28	15	26	-*	-*	-*	-*	-*
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			1200	1200	1200	1500	1200	0	0	265	178	86
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.0148	0.0242	0.0344	0.0399	0.0440	0.0440	0.0440	0.0440	0.044	0.044
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.438	0.876	1.314	1.862	2.300	2.300	2.300	2.396	2.461	2.493
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		2.8										
Actuele vullingsgraad	%			0.5	0.9	1.2	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5714286
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			15.6	31.3	46.9	66.5	82.1	82.1	82.1	85.6	87.9	89.0

\* Geen water injectie sinds juni 2015  
 \*\* Geen meting mogelijk; put is op 26 februari 2016 gesuspendeerd met E-plug op 1659 mAhtbf

**Put naam ROW-4**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar			0-94	0-113	0-116	0-96	0-111	0-91	6-101	0-125	0-115	
Pompdruklimiet	bar			131	131	131	131	131	131	131	131	131	
Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	bar	150	8	52	45	-	58	37*	85	58	65	72	75
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar			8	8	9	9	9	9	9	9	12	16
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			143	163	370	229	425	875	845	928	1208	1695
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d			1741	1716	1665	1602	1514	1366	1123	487	0	0
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.051	0.111	0.246	0.329	0.397	0.489	0.712	1.036	1.457	2.077
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>			0.635	1.262	1.870	2.454	3.007	3.505	3.915	4.093	4.093	4.093
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		5.0										
Actuele vullingsgraad	%			1.0	2.2	4.9	6.5	7.9	9.7	14.2	20.6	29.0	41.3
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%			12.6	25.1	37.2	48.8	59.8	69.7	77.8	81.4	81.4	81.4

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



**Put naam**                      **ROW-5**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0	0-7	0-5	0-5	0-4	0-5	1-4	1-5	0-21	0-21	
Pompdruklimiet	bar		124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	
Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	bar	150	6	8	9	9	17	20	20	23	29	29	32
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar		6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		116	237	173	376	592	401	617	630	525	792	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		700	700	700	700	500	500	500	500	500	500	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.041	0.128	0.191	0.329	0.423	0.465	0.610	0.806	0.970	1.259	
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.256	0.511	0.767	1.022	1.205	1.387	1.570	1.752	1.935	2.117	
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		16.9										
Actuele vullingsgraad	%		0.2	0.8	1.1	1.9	2.5	2.7	3.6	4.8	5.7	7.5	
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%		1.5	3.0	4.5	6.0	7.1	8.2	9.3	10.4	11.4	12.5	

**Put naam**                      **ROW-7**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0-11	0-10	0-10	0-10	0-10	0-8	0-8	0-8	0-18	0-10	
Pompdruklimiet	bar		119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	bar	150	12	11	11	11	30	30	28	41	43	*	42
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar		13	14	16	19	20	21	22	22	34	38	
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		283	460	633	873	306	281	1064	480	670	871	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		1796	1562	693	0	0	0	0	0	0	0	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.101	0.269	0.500	0.818	0.867	0.897	0.982	1.029	1.094	1.180	
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.656	1.226	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	1.479	
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		2.6										
Actuele vullingsgraad	%		3.9	10.3	19.2	31.5	33.4	34.5	37.8	39.6	42.1	45.4	
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%		25.2	47.1	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	

\* Put niet toegankelijk door onderhoudswerkzaamheden, geen meting in 2019.

**Put naam**                      **ROW-9**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0-69	0-38	0-30	0-30	0-9	-*	-*	-*	-*	-*	
Pompdruklimiet	bar		139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	
Actuele reservoir druk (@1240 mTVss)	bar	150	11	26	27	29	27	27	**	**	**	**	**
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar		12	13	14	15	15	15	16	16	16	16	
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		174	406	398	209	244	-*	-*	-*	-*	-*	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		1617	1505	1167	455	0	0	0	0	0	0	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.0618	0.2105	0.3557	0.4319	0.4707	0.4707	0.4707	0.4707	0.4707	0.4707	
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.590	1.140	1.565	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		2.3										
Actuele vullingsgraad	%		2.7	9.2	15.5	18.8	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%		25.7	49.5	68.1	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	

\* Geen water injectie sinds juni 2015

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

**Put naam**                      **TUB-7**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0	0-13	0-13	0	0-5	-*	-*	-*	-*	-*	
Pompdruklimiet	bar		139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	
Actuele reservoir druk (@1600 mTVss)	bar	211	6	6	7	7	-	7	**	**	**	**	**
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar		6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		165	814	593	0	0	-*	-*	-*	-*	-*	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		2000	2000	2000	2250	2500	2500	1000	0	0	0	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.0586	0.3566	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.730	1.460	2.190	3.011	3.924	4.836	5.201	5.201	5.201	5.201	
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		6.0										
Actuele vullingsgraad	%		1.0	5.9	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%		12.2	24.3	36.5	50.2	65.4	80.6	86.7	86.7	86.7	86.7	

\* Geen water injectie sinds putonderzoek in april 2014

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



Put naam **TUB-10**

	Voor aanvang gasproductie	Bij aanvang waterinjectie	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Jaar	Uiteindelijke situatie
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Actuele pompdruk	bar		0	0-15	0-18	0-14	0-13	-*	-*	-*	-*	-*	
Pompdruklimiet	bar		150	150	150	150	150	150	151	151	151	151	
Actuele reservoir druk (@ 1600 mTVss)	bar	211	6	9	13	34	36	**	**	**	**	**	
Verwachte reservoirdruk aan einde injectiejaar	bar		6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	
Gemiddelde injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		267	990	731	975	1011	-*	-*	-*	-*	-*	
Verwachte maximale injectiedebiet	m <sup>3</sup> /d		2000	2000	2000	2000	2500	2500	2000	0	0	0	
Cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.095	0.456	0.723	1.079	1.239	1.239	1.239	1.239	1.239	1.239	
Verwachte cumulatief geïnjecteerd volume aan einde injectiejaar	mln m <sup>3</sup>		0.730	1.460	2.190	2.920	3.833	4.745	5.475	5.475	5.475	5.475	
Opslag capaciteit reservoir	mln m <sup>3</sup>		6.72										
Actuele vullingsgraad	%		1.4	6.8	10.8	16.0	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
Verwachte uiteindelijke vullingsgraad	%		10.9	21.7	32.6	43.5	57.0	70.6	81.5	81.5	81.5	81.5	

\* Geen water injectie sinds juni 2015

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

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

