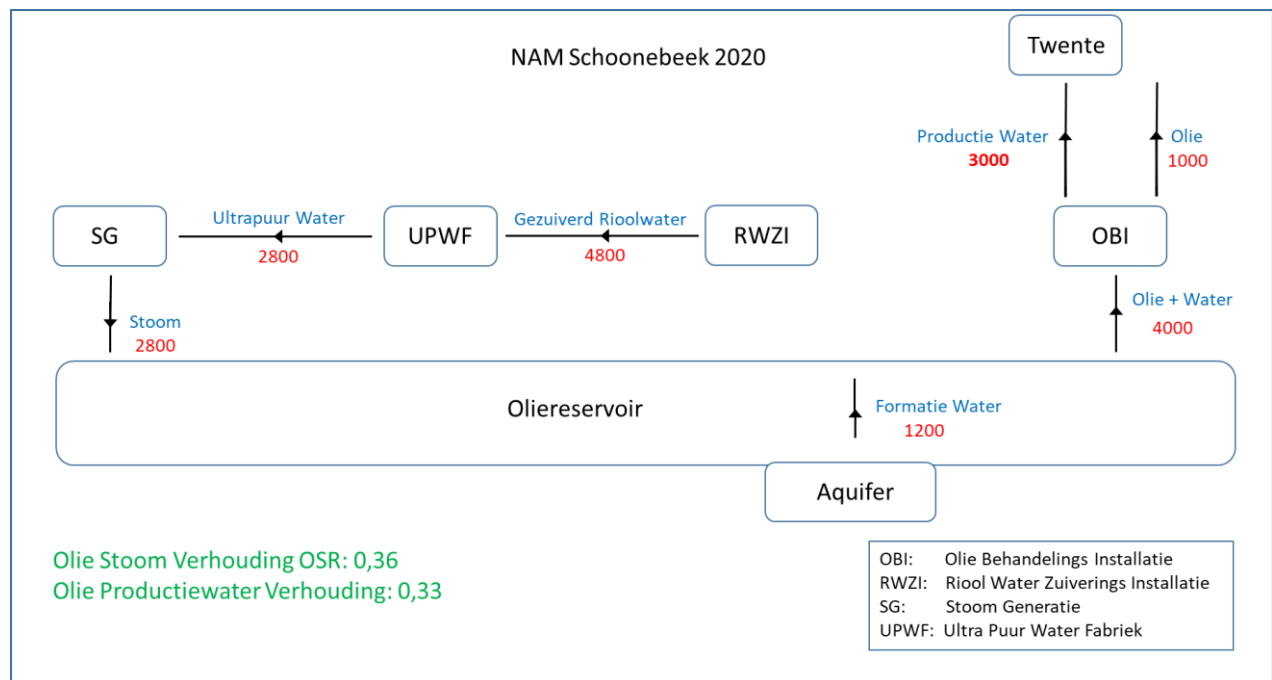


Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek. Een voorstel voor circulair verwerkingsproces.

Gert Colenbrander, 22 september 2020

Het bestaande olie productieproces in het Schoonebeek-West veld

In het NAM Schoonebeek-West veld en het Wintershall Emlichheim veld wordt stoominjectie toegepast om de olie in de reservoirs te verhitten, waardoor de olie minder viskeus (stroperig) wordt met als gevolg dat de olieproductie aanzienlijk toeneemt. In de NAM-operatie wordt gezuiverd rioolwater in de UltraPuur Water Fabriek (UPWF) opgewerkt tot water dat wordt omgezet in stoom en geïnjecteerd in het oliereservoir. Zie Figuur 1.



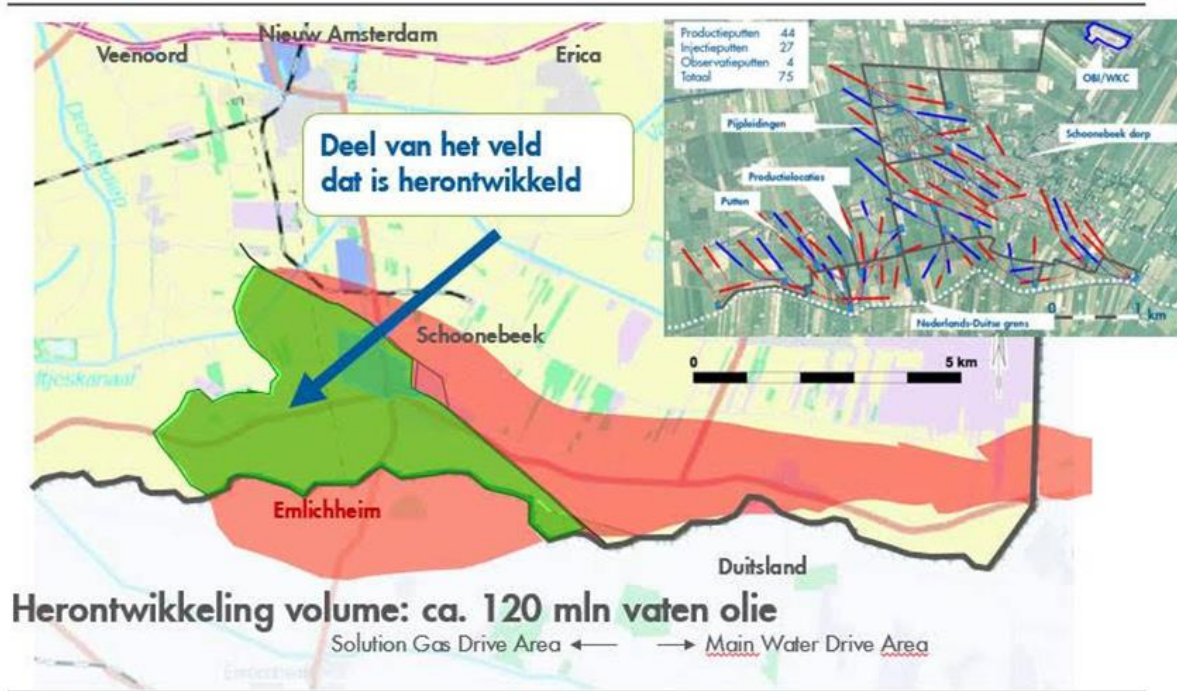
Figuur 1

Met de uit het veld opgepompte olie wordt ook een grote hoeveelheid water mee geproduceerd. Drie keer zo veel als de hoeveelheid geproduceerde olie. Die productiewaterstroom bestaat voor het grootste deel uit gecondenseerde injectiestoom en voor de rest uit zout formatiewater. De volumestromen in m³ per dag zijn in Figuur 1 in rood weergegeven. De geproduceerde vloeistofhoeveelheden in 2020 bedragen minder dan 40% van de ontwerpwaardes. Dat is het gevolg van het feit dat de verkleining van de diameter van de productiewater transportleiding hogere productiesnelheden sinds september 2016 niet toestaat. Olie en water worden in de Olie-Behandelings-Installatie (OBI) van elkaar gescheiden, waarna het productiewater per pijpleiding naar Twente wordt vervoerd voor opslag in uitgeproduceerde gasvelden.

Figuur 2 geeft een beeld van het Schoonebeek veld en het aangrenzende, in Duitsland gelegen, Emlichheim veld. Schoonebeek-West, het deel van het Schoonebeek veld dat is herontwikkeld, is groen gekleurd in Figuur 2. Schoonebeek SGDA (West) en Schoonebeek MWDA (Oost) zijn gescheiden door een geologische barrière, wat betekent dat zij hydraulisch niet met elkaar in verbinding staan. Schoonebeek-West is een SGDA (Solution-Gas-Drive-Area) veld, waar de reservoir druk tijdens de productie daalt doordat water aan de relatief kleine aquifer onttrokken wordt. De druk blijft dalen totdat die het niveau bereikt van het in de

olie opgeloste gas. Bij verder voortgaande productie daalt de druk verder en komt gas vrij uit de olie. Het Schoonebeek-Oost veld behoort tot de MWDA (Main-Water-Drive-Area) categorie, waar de druk tijdens de productie maar weinig daalt omdat de hoeveelheid water in de aquifer heel groot is ten opzichte van de hoeveelheid olie in het reservoir.

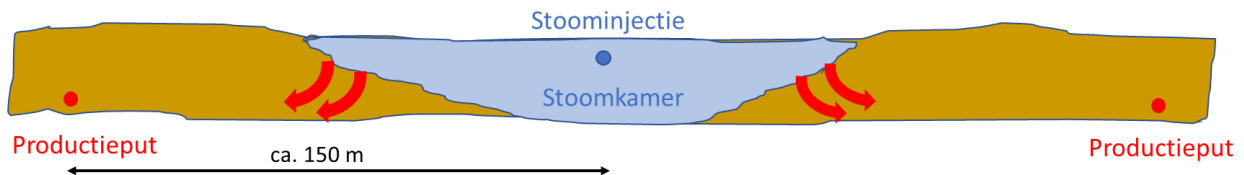
Reservoir



Figuur 2

In het Schoonebeek-West veld zijn horizontale stoominjectie- en productieputten aangelegd, zoals weergegeven in de inzet van Figuur 2. Deze putten worden gevormd door horizontale pijpen van honderden meters lengte waarin sleuven zijn aangebracht waardoor de stoom in het veld wordt geïnjecteerd en de olie uit het veld wordt gepompt. Figuur 2 toont dat het gehele Schoonebeek-West veld is belegd met deze putten die allen gelijktijdig in bedrijf zijn.

Elke injectieput wordt aan weerszijden, op een afstand van ongeveer 150 m, geflankeerd door een productieput, die dieper is gelegen dan de injectie-put. (Zie Figuur 3).



Figuur 3

Door de injectieputten wordt stoom geïnjecteerd waardoor zich vanuit de stoominjectieput een zich uitbreidende stoomkamer met een onregelmatige vorm ontwikkelt. De stoom uit de stoomgenerator is in

Schoonebeek oververhit, maar zodra de stoom bij de putten is aangekomen is deze al voor een klein gedeelte gecondenseerd door warmteverliezen in het pijpnetwerk. In het reservoir is de stoom daarom altijd op de saturatielijn en wordt de temperatuur bepaald door de druk ter plaatse.

De temperatuur en druk van deze cilindrische stoomkamers zijn gelijk aan die van de stoom. Op de koude wanden van de stoomkamer condenseert de stoom en geeft daar een grote hoeveelheid condensatiewarmte af waardoor het omringende gesteente met de daarin aanwezige olie en water wordt opgewarmd.

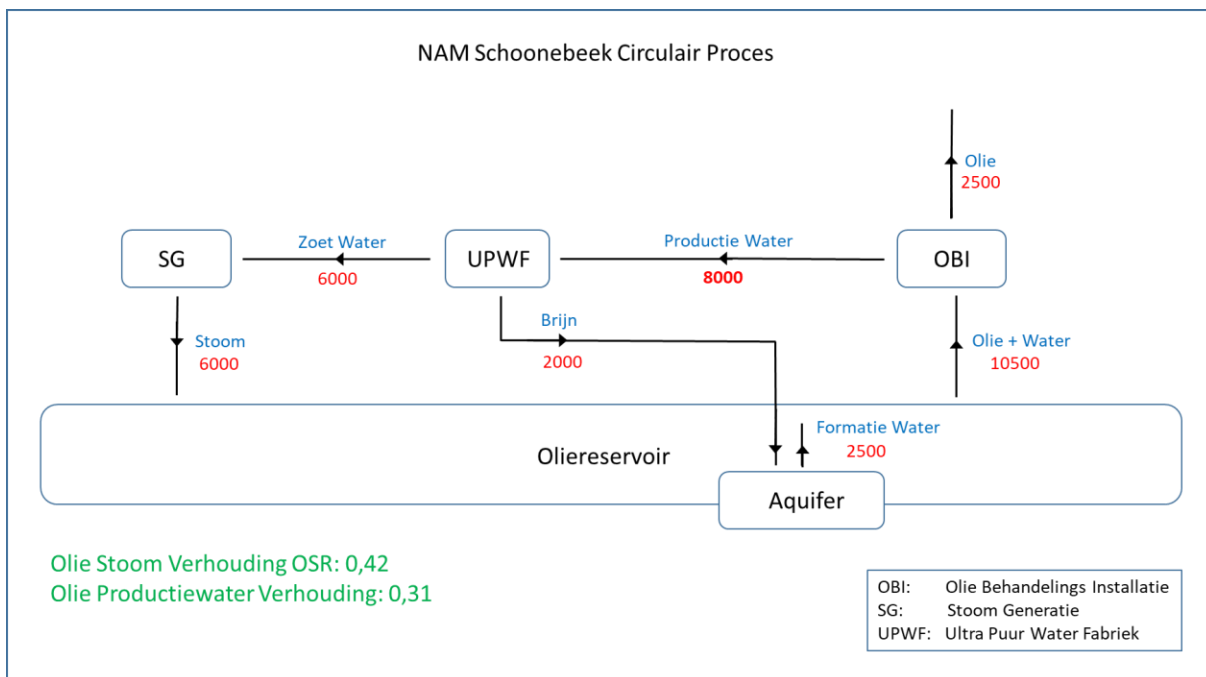
Als gevolg daarvan verbetert het stromingsgedrag van de olie door een vermindering van de viscositeit (stroperigheid). Onder invloed van de zwaartekracht en het drukverschil tussen de stoomkamer en de productieput stromen olie, gecondenseerde stoom en productiewater naar de productieput. Het daardoor vrijkomende volume in het poreuze reservoirgesteente wordt ingenomen door de zich uitbreidende stoomkamer. De uitbreidingsnelheid van de stoomkamer wordt bepaald door de volumestroom van de geproduceerde reservoirvloeistoffen. In de stoomkamer bevindt zich nagenoeg geen water en olie meer, die vervangen zijn door stoom. Door deze manier van opereren, Gravity-Assisted-Steam-Flood (GASF) genaamd, kan een heel groot deel van de oorspronkelijk in het Schoonebeek-West veld aanwezige olie worden gewonnen. De verwachting is dat deze zogenaamde recovery waarde rond de 50% zal liggen.

Voor de aanvang van de winning met het GASF proces in 2009 bedroeg de reservoir druk in het Schoonebeek-West veld 70 bar. In het begin van de winning werd olie en water geproduceerd zonder stoominjectie waardoor de reservoirdruk daalde tot 30 bar. Bij die reservoirdruk werd de stoominjectie gestart, bij een stoomdruk van 40 bar. Daarna kon over een periode van 3 jaar de stoomdruk verlaagd worden naar 25 bar. Bij deze stoomdruk bedraagt de temperatuur van de verzadigde stoom 225°C en van de geproduceerde vloeistoffen, olie en water, 150 - 200°C. Het rendement van de stoominjectie neemt toe bij afnemende stoomdruk en -temperatuur. Daarom is het belangrijk om de olieproductie zodanig uit te voeren dat de reservoirdruk laag blijft.

Een voorstel voor een circulair verwerkingsproces van het productiewater.

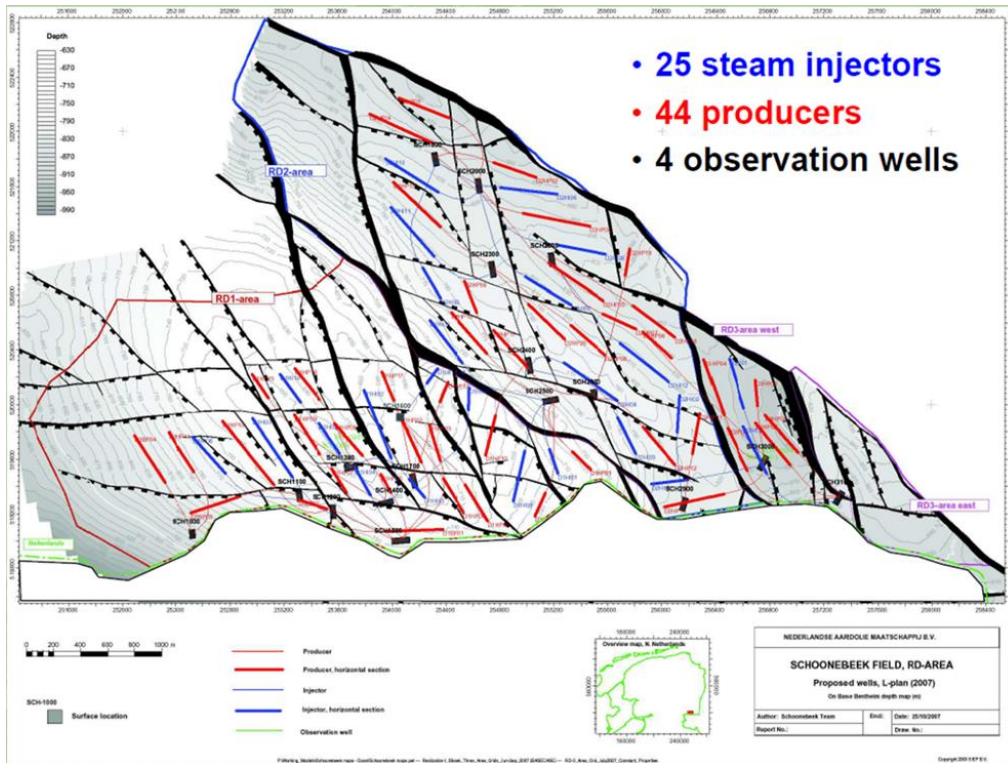
In het navolgende wordt een circulair proces voor de verwerking van het productiewater Schoonebeek voorgesteld. Basis concept is dat 70 tot 80% van de productie-waterstroom wordt gebruikt voor de generatie van injectiestoom nadat de olie is afgescheiden van het productiewater in de Olie Behandelings Installatie (OBI). Het resterende productiewater (brijn) bevat al het meegevoerde zout en wordt opnieuw geïnjecteerd in het Schoonebeek-West reservoir.

Het voorstel maakt gebruik van de bestaande proceseenheden. In het bestaande proces wordt gezuiverd rioolwater in de Ultra Puur Water Fabrik (UPWF) verder opgewerkt tot voeding voor de Warmte Kracht Centrale (WKC), waarin de injectiestoom voor de putstimulatie wordt opgewekt. In het voorstel voor het circulaire proces wordt het productiewater gesplitst in de UPWF in een stroom ultrapuur water en in een brijnstroom die al het zout uit het productiewater bevat. De ultra puur waterstroom dient vervolgens als watervoeding voor de WKC terwijl de brijnstroom wordt geïnjecteerd in de aquifer van het Schoonebeek veld, op voldoende afstand van de productieputten. Zie Figuur 4. De grootte van de processtromen in Figuur 4 is in overeenstemming met ref.1.



Figuur 4

De brijnstroom wordt via een speciaal voor dit doel te boren put geïnjecteerd in de Adorf-Emlichheim Aquifer, ten zuidwesten van het Schoonebeek-West veld, op een diepte van ongeveer 1000 m. Zie Figuur 5 en 6. De druk in de aquifer zal door de brijn injectie toenemen als de brijn hoeveelheid groter is dan de hoeveelheid water die uit de aquifer meegeproduceerd wordt. De grootte van de brijnstroom wordt bepaald door de hoeveelheid brijn die in de UPWF wordt afgescheiden van de productiewaterstroom en die zodanig kan worden ingesteld dat de druk in de aquifer niet verandert door de brijn injectie. NAM beschikt over computer pakketten (zoals Eclipse E300 Thermal) waarmee reservoir simulaties kunnen worden uitgevoerd en die zijn gefinetuned met historische data van de productie en het drukverloop van het Schoonebeek-West veld. Op basis van de beschrijving in ref. 2 mag worden verwacht dat deze simulaties met voldoende nauwkeurigheid de invloed van de brijn injectie op de reservoirdruk en de olie- en waterproductie van het veld kunnen kwantificeren.



Figuur 5

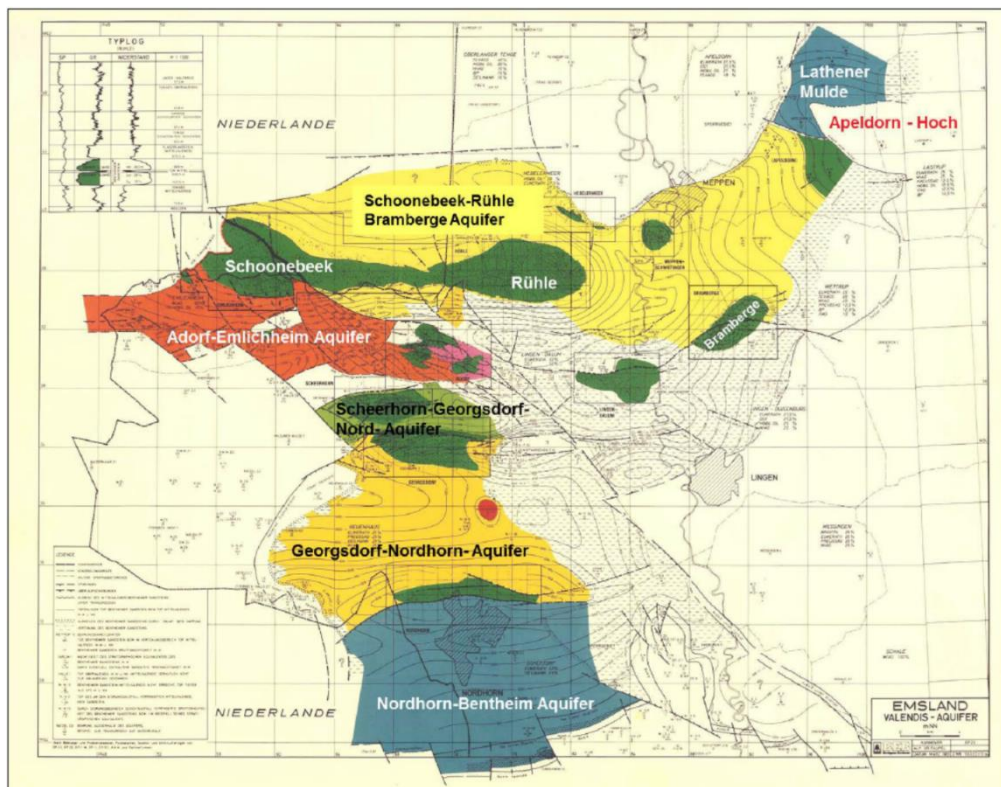


Abbildung 1.1.2-32 Karte des Emsland Valencis Aquifers 1983

Figuur 6

Het circulaire proces heeft aanzienlijke voordelen op het gebied van veiligheid, milieu en economie, in vergelijking met het huidige proces voor de verwerking van het productiewater.

- Het water wordt niet meer geïnjecteerd tussen de zoutlagen van uitgeproduceerde gasvelden. Daarmee wordt de bezorgdheid onder de bevolking weggenomen dat het oplossen van zout onacceptabele risico's met zich meebrengt.
- Het water wordt in dezelfde samenstelling teruggebracht in de aquifer waaruit dit afkomstig is. Daarmee voldoet het proces aan de doelstelling van het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP), zoals deze ook worden verwoord in de Structuurvisie Ondergrond. Het criterium 'bodemeigenheid', om deze doelstelling uit het LAP te borgen, krijgt daarmee de juiste invulling.
- De voormalige gasvelden blijven beschikbaar voor activiteiten, die economische activiteit en werkgelegenheid met zich meebrengen. Een voorbeeld is de opslag van duurzaam geproduceerd groen gas. Deze verdiensten missen we in het geval van de opslag van productiewater in de gasvelden.
- Er wordt geen oppervlaktewater meer onttrokken voor de generatie van injectiestoom. Drenthe lijdt op dit moment werkelijk schade door de verdroging van de venen en door onvoldoende water voor de landbouw en de natuur.
- De NAM kan met deze werkwijze terugkeren naar het oorspronkelijke productieniveau. Vanaf 2017 kon slechts op 30% van het ontwerpniveau geproduceerd worden als gevolg van noodzakelijke aanpassingen aan de transportleiding van het productiewater.

Referenties

1. Royal HaskongDHV Rapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek; Integraal eindrapport. 12 december 2016.
2. Frank Jelgersma, Redevelopment of the Abandoned Dutch Schoonebeek Onshore Oilfield with Gravity Assisted Steam Flooding, International Petroleum Technology Conference 2007.