

# Waddenzee Meet- & Regelcyclus 2017

## Controle van de reservoirmodellen met de nieuwe drukmetingen van 2017.

NAM, 20 maart 2018

Doc nr. EP201803212301

### Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	1
Samenvatting .....	2
1. Gasvelden met nieuwe drukgegevens .....	3
1.1. Moddergat gasveld .....	3
1.2. Nes gasveld .....	3
1.3. Lauwersoog Oost gasveld .....	5
1.4. Lauwersoog West gasveld .....	6
1.5. Vierhuizen gasveld .....	8
1.6. Lauwersoog Centraal, Anjum, Ezumazijl en Metselawier .....	9
1.7. Conclusies .....	9
1.8. Referenties .....	9

## Samenvatting

Dit rapport geeft een overzicht van alle nieuwe drukinformatie in de velden Moddergat, Nes, Lauwersoog Oost, Lauwersoog West, Lauwersoog Centraal, Vierhuizen Oost, Anjum, Ezumazijl en Metzelandier die beschikbaar is gekomen sinds de Meet- en Regelcyclus van 2016.

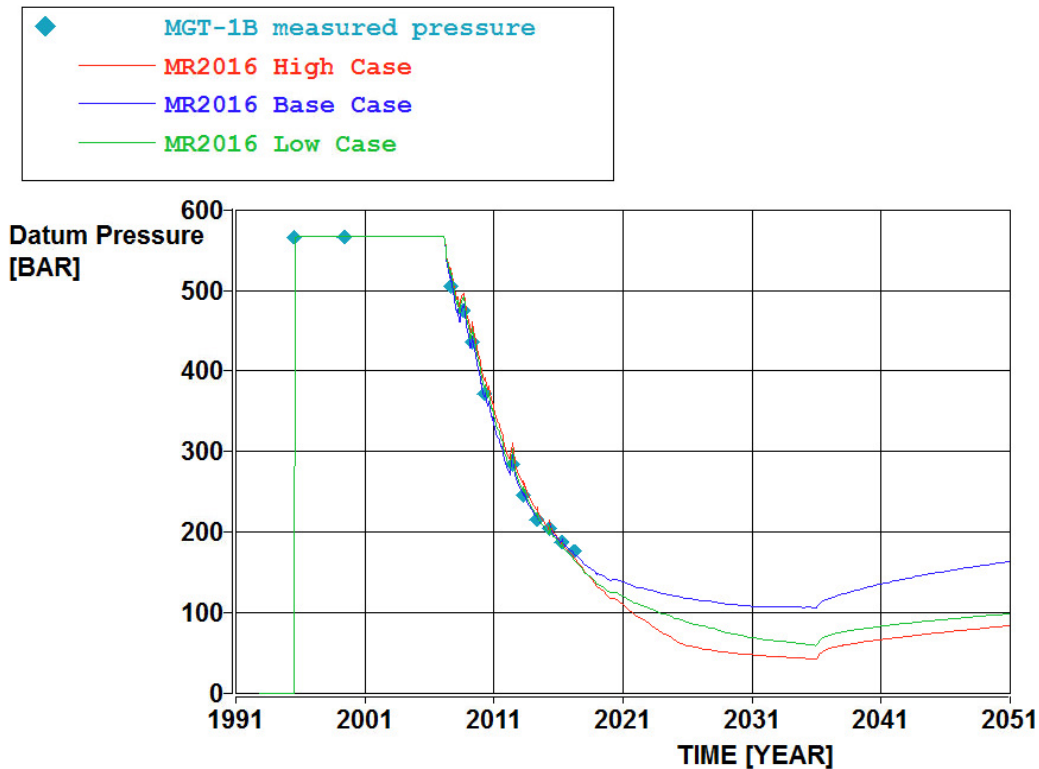
Voor de Meet- en Regelcyclus van 2016 zijn alle reservoir modellen uitgebreid gekalibreerd met de beschikbare productie en drukdata. Dit werk is gepubliceerd in het rapport *“Dynamic Reservoir Modelling of Wadden Fields for Subsidence”* (Referentie 1) behorende bij de Meet- & Regelcyclus 2016 documentatie. Met deze gekalibreerde modellen en de verwachte productie is voor de M&R-cyclus van 2016 een prognose gemaakt van het te verwachten drukverloop in de reservoirs.

Voor de M&R-cyclus van 2017 is nu onderzocht of nieuwe data beschikbaar is gekomen die een herkalibratie van de reservoir modellen nodig maakt. De algemene conclusie die uit deze vergelijking naar voren komt is dat de nieuwe informatie zeer goed past binnen de prognose, en dat er geen nieuwe informatie is die gebruikt zou kunnen worden voor het verder verbeteren van de bestaande modellen.

# 1. Gasvelden met nieuwe drukgegevens

## 1.1. Moddergat gasveld

De laatste drukmeting in het Moddergat gasveld is een Closed in Tubing Head Pressure in april 2017. Dit nieuwe datapunt past goed in de range van voorspellingen.

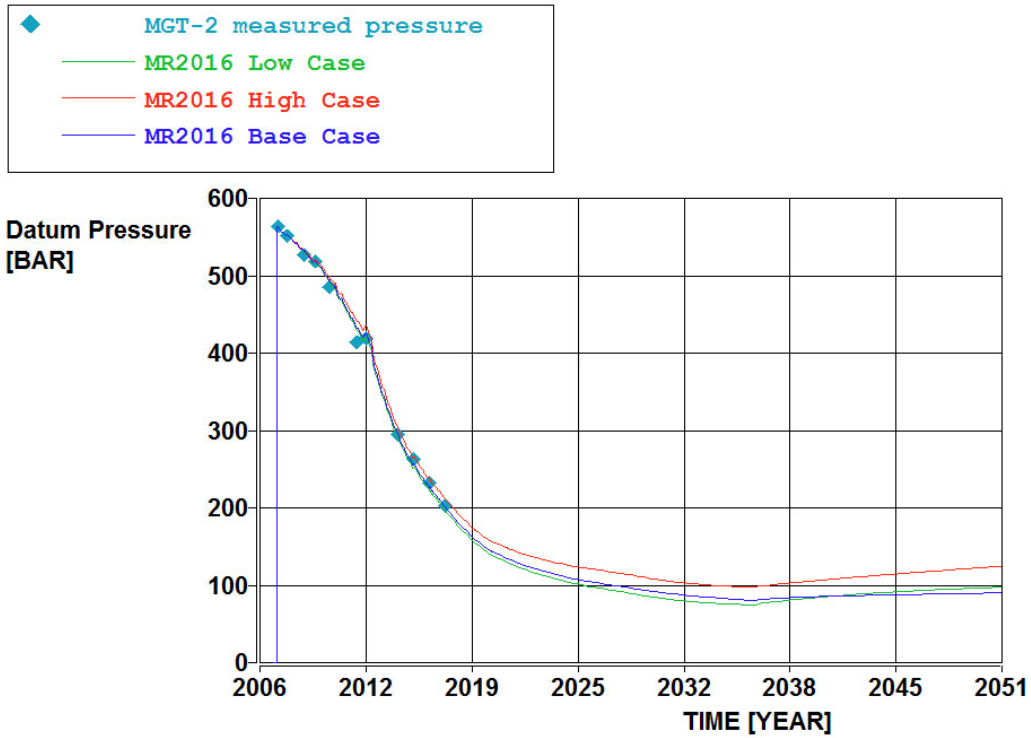


Figuur 1 - MGT-1B High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.

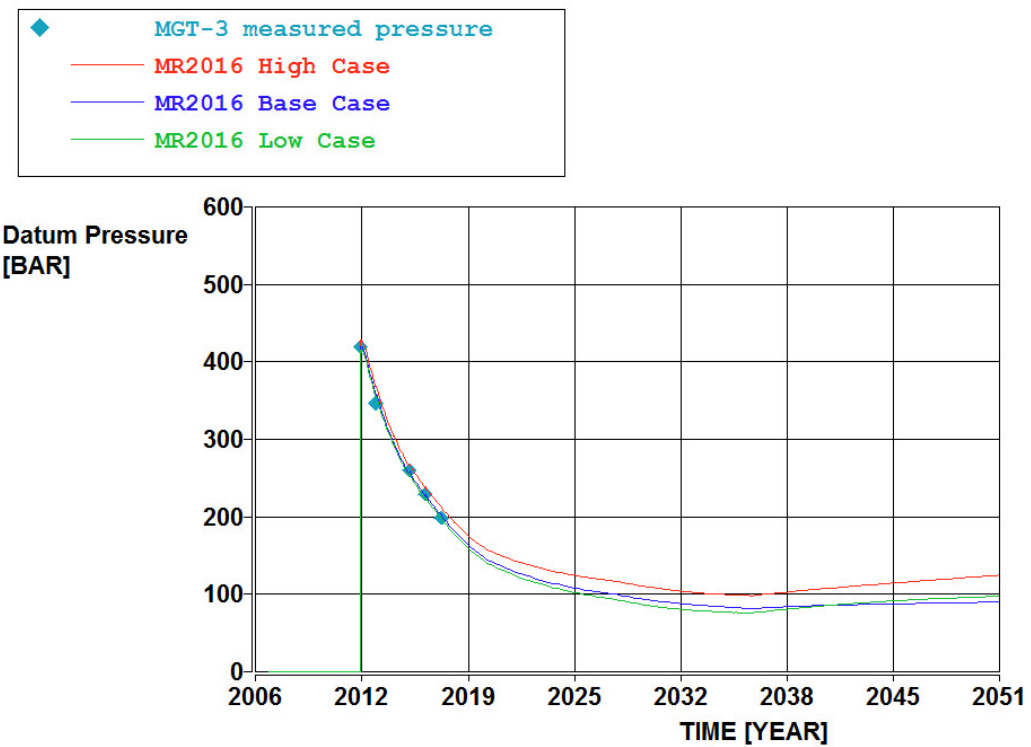
## 1.2. Nes gasveld

De laatste drukmetingen in het Nes gasveld zijn Closed in Tubing Head Pressures in april 2017. Deze datapunten in MGT-2 en MGT-3 passen goed in de range van voorspellingen.

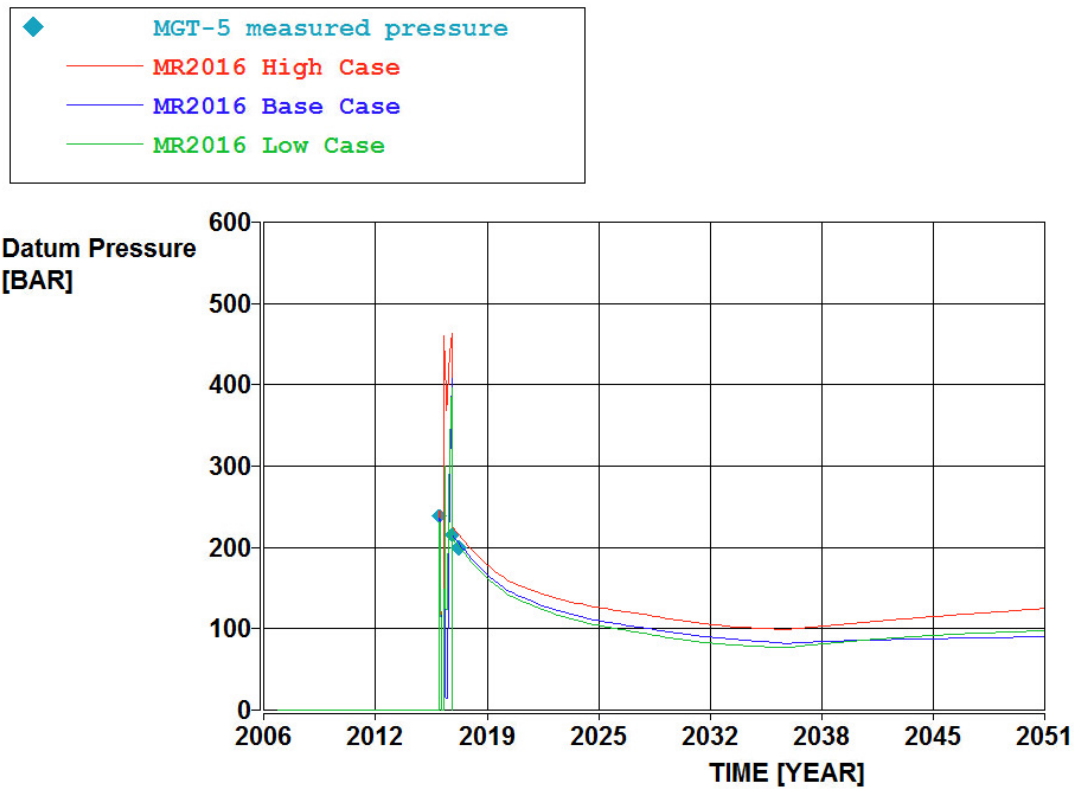
Figuur 4 toont de drukken in MGT-5. Na een initieel hoge druk (van de zandlaag ROSLU3+) zijn in november 2016 additionele perforaties aangebracht in de zandlaag ROSLU1. De drukken na november 2016 tonen enkel de ROSLU1 druk – de prognose komt zeer goed overeen met de druk die gemeten wordt in de put. Ook in MGT-5 is de meest recente drukmeting een Closed in Tubing Head Pressure, deze druk gemeten boven aan de put wordt omgerekend naar een reservoir druk.



Figuur 2 - MGT-2 High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.



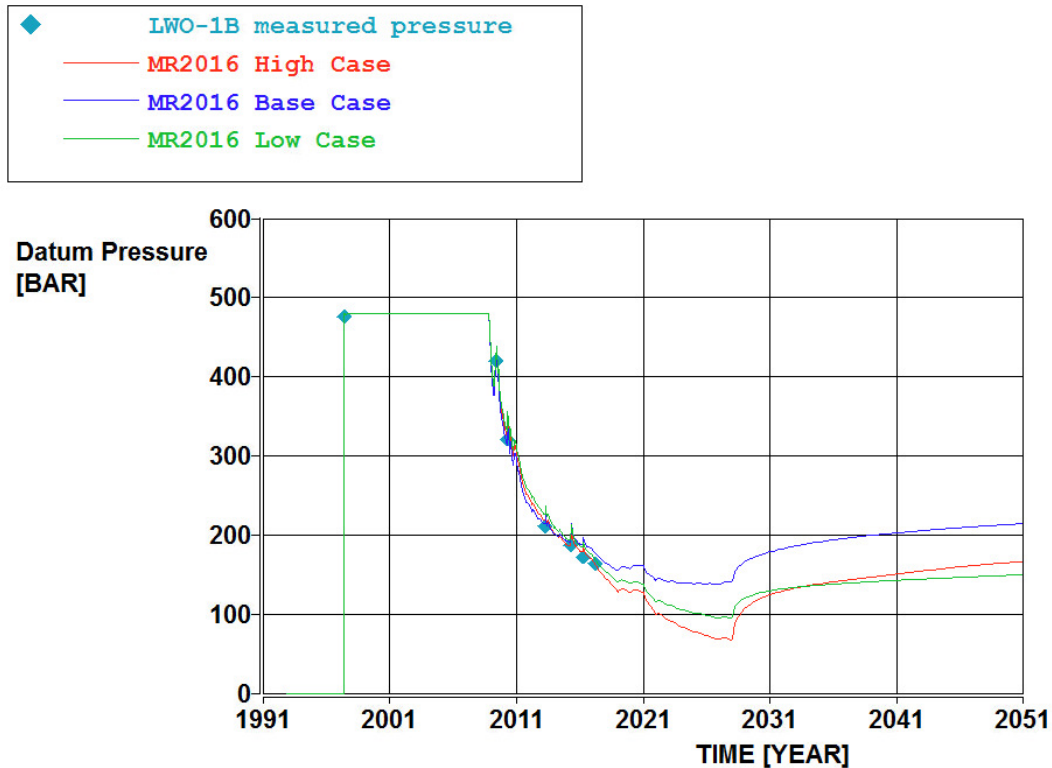
Figuur 3 - MGT-3 High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.



Figuur 4 - MGT-5 High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.

### 1.3. Lauwersoog Oost gasveld

De meest recente drukmeting in LWO-1B in het Lauwersoog Oost gas veld is gebaseerd op een Closed in Tubing Head Pressure in april 2017. De nieuwe meting past uitstekend binnen de prognoses (Figuur 5).



Figuur 5- LWO-1B High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.

#### 1.4. Lauwersoog West gasveld

De meest recente drukmeting in LWO-3 is gebaseerd op een Closed in Tubing Head Pressure in april 2017. Deze nieuwe meting past uitstekend met het gekalibreerde reservoir model.

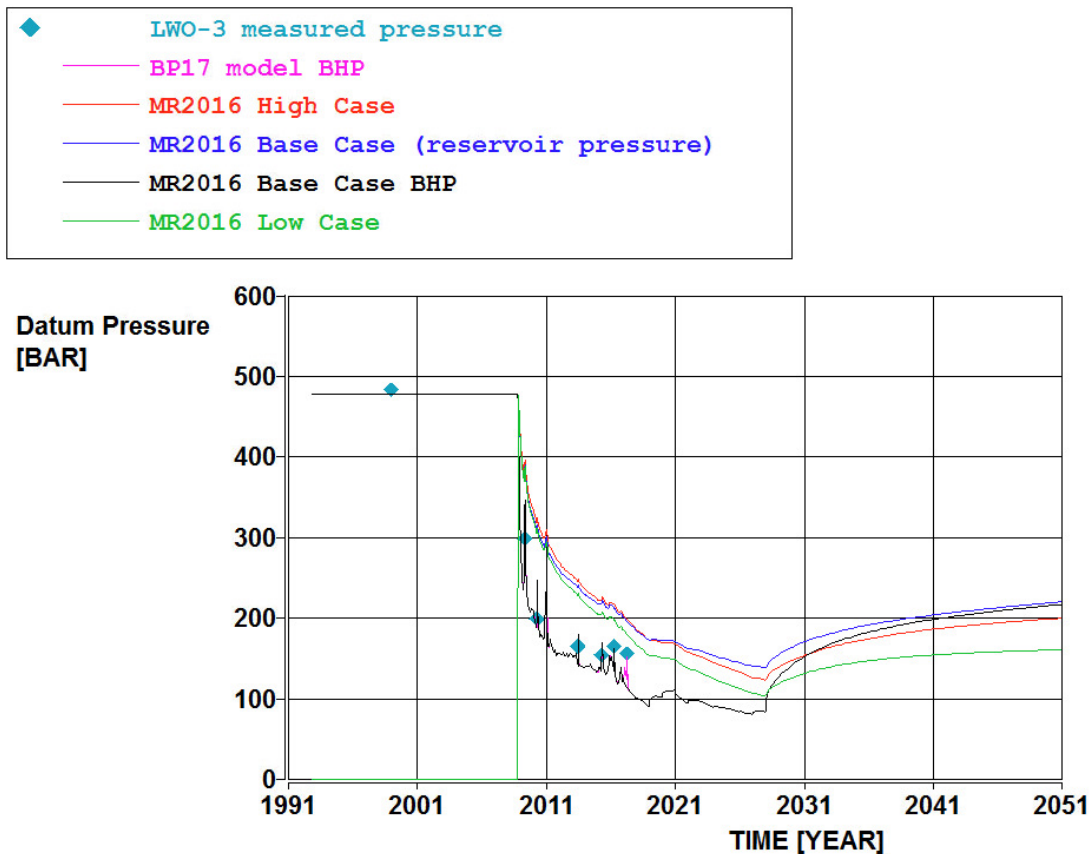
De modellen in de Meet- & Regelcyclus van 2016 voor Lauwersoog West (LWO-3) zijn gekalibreerd door de “bottom hole pressure” (BHP) te gebruiken zoals te zien in Figuur 6.

Als een put wordt ingesloten loopt de druk in de put op. Het reservoirmodel maakt een prognose van deze druktoename, en deze wordt vergeleken met de metingen (de blauwe ruitjes in de figuur). In de kalibratie fase worden de variabele parameters in het reservoir model zodanig bijgesteld totdat het model de metingen goed beschrijft. Hierbij zijn zowel de periode van insluiting als de bereikte druk belangrijke factoren. Na deze kalibratie fase wordt met het model een prognose gemaakt van het druk verloop in de toekomst.

De high, medium, low prognose van de druk die ook in Figuur 6 te zien is, toont het gemiddelde van een aantal zeer verschillende reservoir lagen met elk zeer verschillende drukken. Deze druk is een stuk hoger dan de druk in de put na een beperkte periode van insluiting. Deze prognose is een voorspelling van de druk die zou worden gemeten in de put als deze zo lang zou worden ingesloten totdat alle drukken in alle reservoirlagen met elkaar in evenwicht zijn.

De lijn gemarkeerd “BP17 model BHP” in Figuur 6 beschrijft de gesimuleerde BHP met een model waarin alle parameters gelijk gehouden zijn t.o.v. het base case M&R2016 model, met het enige verschil dat de historische productie tot 1 mei 2017 is meegenomen. LWO-3 is daarbij enkele dagen

ingesloten om de CITHP van april 2017 te simuleren en zo een goed vergelijk te kunnen maken met de nieuwe meting. Dit vertoont een uitstekende match met het laatste meetpunt.

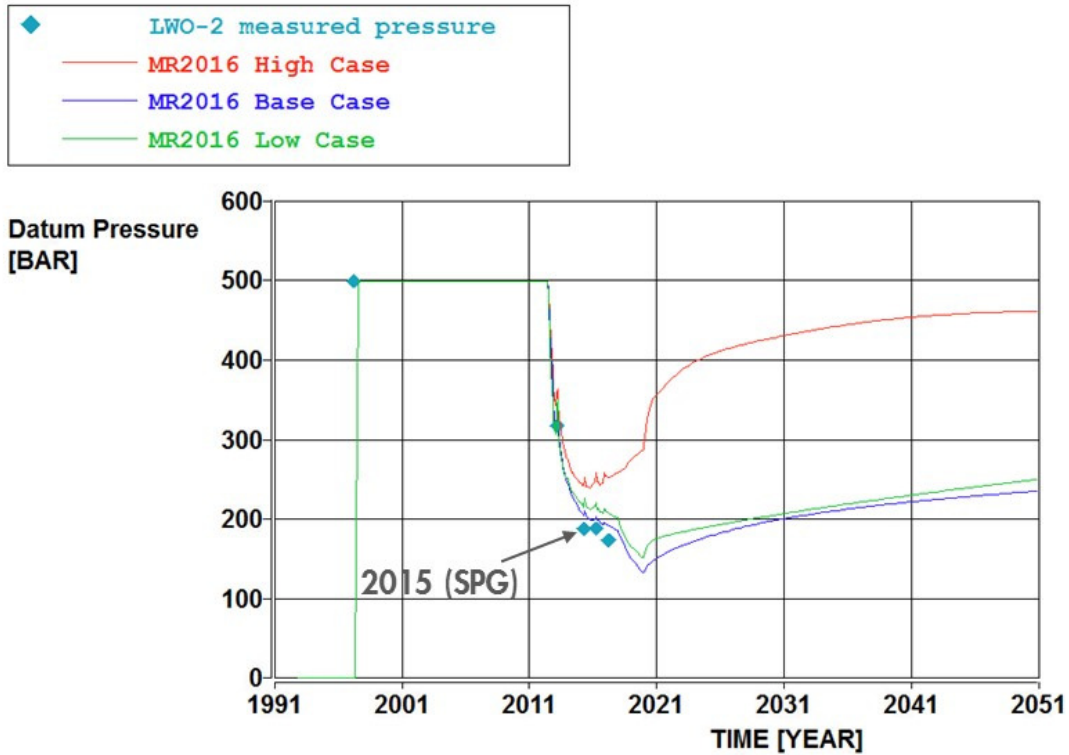


Figuur 6 - LWO-3 High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.

### 1.5. Lauwersoog Centraal gasveld

De drukmetingen in LWO-2 (zie Figuur 7) zijn niet zo betrouwbaar. Er zit een obstructie in de put waardoor de druksensor bij een SPG meting het reservoir niet kan bereiken. De laatste SPG meting vond plaats in 2015, waarbij de druk gemeten kon worden tot aan het obstructie punt ("Hold Up Depth") en de druk verder geëxtrapoleerd is tot reservoir niveau gebruik makend van de gas gradient.

De laatste twee metingen in 2016 en 2017 zijn gebaseerd op Closed in Tubing Head Pressures. De gemeten druk bovenaan de put wordt daarbij omgerekend naar een druk op reservoir niveau. In deze berekeningen wordt aangenomen dat de put volledig met gas gevuld is. Het is niet bekend hoeveel water of gas er daadwerkelijk in de put aanwezig is. Dit geeft een grote onzekerheid in de bepaling van de reservoirdruk indien het vermoeden bestaat dat er water in de put aanwezig is. In dat geval wordt de reservoirdruk bepaald met deze methode onderschat. De waterproductie in LWO-2 is sinds midden 2016 nadrukkelijk toegenomen. De put produceert niet voldoende gas om een continue opwaardse stroming van vloeistoffen door de put op gang te houden. De aanwezigheid van water in de put verklaart de metingen onder de modelprognose. Wanneer de put relatief kort is ingesloten, zoals bij de laatste meting, is onderschatting van de reservoirdruk waarschijnlijker.



*Figuur 7 - LWO-2 High/Mid/Low drukprognose en gemeten drukken.*

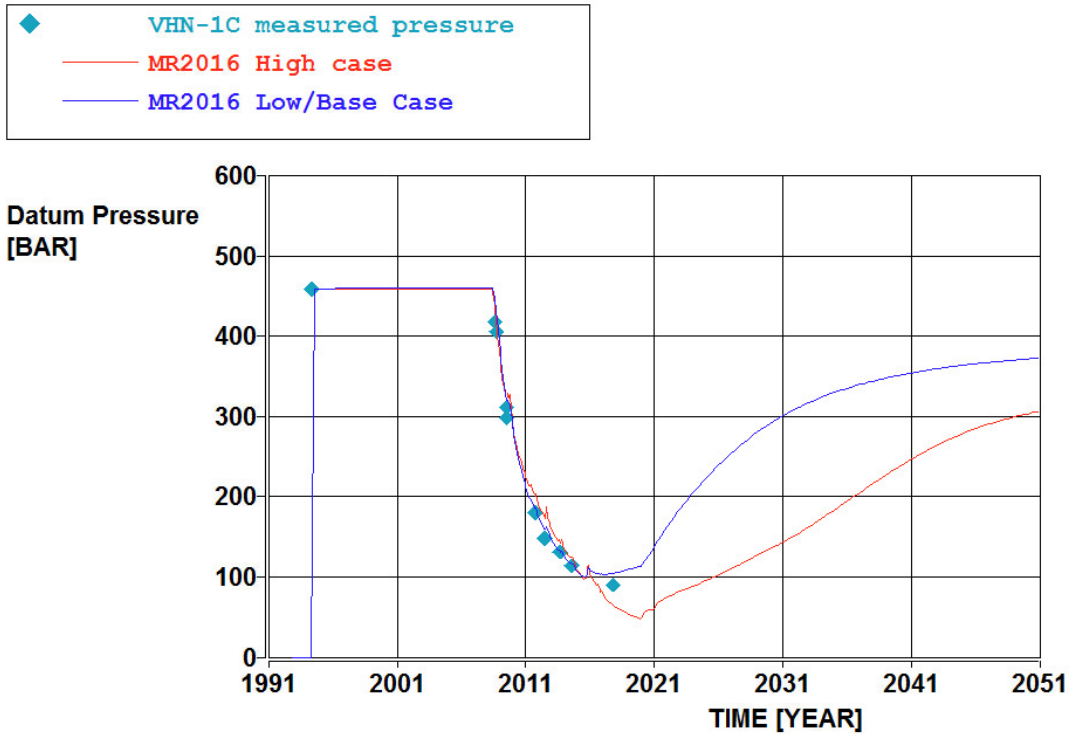
De laatste drie drukpunten in LWO-2 zijn:

- (1) In 2015 een Static Pressure Gradient (SPG) na 15 dagen insluiting van de put
- (2) In 2016 een Closed in Tubing Head Pressure na 50 dagen insluiting van de put
- (3) In april 2017 een Closed in Tubing Head Pressure na 6 dagen insluiting, maar deze is zoals beschreven niet betrouwbaar.

## 1.6. Vierhuizen gasveld

De laatste drukmeting in het Vierhuizen gasveld is van een SPG in oktober 2017, waarvoor de put 7 dagen ingesloten was. Dit nieuwe datapunt past goed in de range van voorspellingen.





Figuur 8- VHN-1C High/Mid/Low drukprognose en gemeten drücken.

## 1.7. Anjum, Ezumazijl en Metselawier

Voor de velden Anjum, Ezumazijl en Metselawier zijn er sinds de M&R cyclus van 2016 geen nieuwe drukmetingen gedaan.

## 1.8. Conclusies

- ❖ Een goede match met de nieuwe drukmetingen is te zien voor: Moddergat, Nes, Lauwersoog Oost, Lauwersoog West en Vierhuizen Oost
- ❖ In Lauwersoog Centraal kan geen betrouwbare nieuwe druk worden gemeten door een obstructie in de put
- ❖ In de Anjum, Ezumazijl en Metzselawier velden is geen nieuwe druk gemeten.

Uit de hier gepresenteerde vergelijking blijkt duidelijk dat nieuwe kalibratie van de reservoir modellen op dit moment niet aan de orde is.

## 1.9. Referenties

1. NAM rapport (2017), "Dynamic Reservoir Modelling of Wadden Fields for Subsidence. Meet&Regel 2016.", EP201703201178.