

# Project C5: Decentralized Gas Storage

Marietta de Rooij, Wim van gemert

21-4-2015

## *Onderzoeksvraag*

Kan een kleinschalige biogasopslag op lokale schaal de productie en consumptie van warmte en elektriciteit balanceren als er meer duurzame energie wordt toegepast?

## *Onderzoek*

Het onderzoek is uitgevoerd op 3 disciplines:

- 1) Evaluatie van de energetische en economische consequenties voor een lokaal energie netwerk met duurzame energie bronnen, waar de vraag naar elektriciteit en warmte wordt geleverd door een gescheiden warmte- en elektriciteit netwerk, zoals momenteel wordt toegepast.

Deze situatie is vergeleken met de energetische en economische consequenties voor een lokaal energie netwerk met duurzame energie bronnen, waar de vraag naar elektriciteit en warmte wordt geleverd door gebruik te maken van een nieuwe kleinschalige biogas opslag in een geïntegreerd energie netwerk.

- 2) Evaluatie van twee geavanceerde technische opties voor kleinschalige biogasopslag, Adsorbed Natural Gas en Natural Gas Hydrates, om een significante volume reductie te bereiken als ze worden toegepast in het gas distributie netwerk bij lage druk (< 40 bar).

Experimentele analyse van twee geavanceerde technische opties voor kleinschalige biogas opslag, Adsorbed Natural Gas en Natural Gas Hydrates, om de evaluatie van zo een nieuwe kleinschalige biogas opslag te verifiëren.

Multi criteria analyse van de prestatie van geavanceerde technische gas opslag opties in vergelijking met de momenteel gebruikte opties voor kleinschalige gas opslag. De focus ligt hierbij op de economische criteria.

Bouwen van een proof-of-principle prototype om een deel van het gas netwerk te demonstreren als het wordt geïntegreerd met het warmte- en elektriciteitsnetwerk met daarop duurzame energie bronnen.

- 3) Analyse van de impact van kleinschalige biogasopslag op de maatschappij en sociale acceptatie.

Analyse van de juridische aspecten van kleinschalige biogasopslag en wettelijke eisen die daaraan gesteld worden

## *Resultaten*

- 1) Een lokaal energie netwerk met een jaarlijkse elektriciteitsproductie van:

- 446 GJ wind energie
- 440 GJ zonne-energie
- 283 GJ door het elektriciteitsnet

En een jaarlijkse warmte productie van:

- 1995 GJ door het aardgasnet

Gebruikt effectief 1573 GJ biogas om aan de elektriciteitsvraag te voldoen.

Lokale biogasopslag kan het gebruik van biogas stimuleren in een lokaal energie netwerk met een jaarlijkse elektriciteitsproductie van:

- 385 GJ wind energie
- 348 GJ zonne-energie
- 352 GJ direct via biogas
- 45 GJ via biogasopslag
- 31 GJ door het elektriciteitsnet

En een jaarlijkse warmte productie van:

- 580 GJ via biogasopslag
- 141 GJ door het aardgasnet

Gebruikt effectief 2251 GJ biogas om aan de geïntegreerde elektriciteits- en warmte vraag te voldoen.

Biogas kan gedeeltelijk andere (niet continue producerende) duurzame bronnen en/of aardgas vervangen en de integratie van duurzame energie ondersteunen. Kleinschalige biogasopslag is waardevol om de productie en consumptie in lokale energie systemen toe te passen waar de focus ligt op duurzame energie bronnen.

- 2) Met toepassen van Adsorbed Natural Gas en Natural Gas Hydrates voor kleinschalige biogasopslag bij relatief lage druk van 40 bar wordt een significante volume verkleining behaald met een verhouding van  $V/V = 180 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$  and  $V/V = 150 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ , respectievelijk.

Bij nog lagere druk van 8 bar, zoals in het distributie netwerk bereiken we met Adsorbed Natural Gas nog steeds een volume verkleining van  $V/V = 75 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ , terwijl Natural Gas Hydrates niet gevormd kunnen worden bij drukken onder de 20 bar bij de vereiste temperaturen.

Tijdens het opslaan van het methaan in de opslag, neemt de temperatuur van het Adsorbed Natural Gas sorptie materiaal toe met  $70^\circ\text{C}$ , dat reduceert de  $V/V$  verhouding. Door in een zogenaamd "tube-in-tube" gas opslag ontwerp het materiaal te koelen wordt de  $V/V$  verhouding verdubbeld in vergelijking met een tank ontwerp. Tijdens de productie van methaan uit de opslag daalt de temperatuur met  $30^\circ\text{C}$ . Daarom is verwarming nodig om voldoende hoge productie snelheid te kunnen halen.

Het ontwerp van een kleinschalige biogas opslag moet bestaan uit een warmte management systeem. De  $V/V$  verhoudingen die zijn gevonden voor verschillende Adsorbed Natural Gas sorptie materialen, van Cabot Corp, Max Sorb en Desotec, in de experimentele tank opstelling waren maximaal  $V/V = 100 \text{ Nm}^3$ . Dat is niet de  $V/V$  verhouding die werd verwacht vanwege de temperatuur toename tijdens het opslaan van methaan in de tank.

De productie van Natural Gas Hydrates is gedemonstreerd in een experimentele tank opstelling van de Rijksuniversiteit Groningen.

De investeringskosten van een kleinschalige biogasopslag van  $20.000 \text{ Nm}^3$  gebaseerd op Adsorbed Natural Gas en Natural Gas Hydrates bij 40 bar liggen tussen de 2.000 tot 3.000 k€. Dit is vergelijkbaar met hoge druk ballonnen, druk vaten en Adsorbed Natural Gas bij 8 bar. Lage druk ballonnen en "line pack" vragen minder hoge investeringen, terwijl pijpleidingen en LNG investeringen vragen investeringen die 5 keer zo hoog zijn.

De OPEX voor een dergelijke kleinschalige biogasopslag ligt tussen de 200 tot 300 k€. Dit is vergelijkbaar met hoge druk ballonnen, druk vaten, pijpleidingen en Adsorbed

Natural Gas bij 8 bar. Het gebruik van lage druk ballonnen en “line pack” is goedkoper, terwijl OPEX van LNG ongeveer 6 keer zo hoog is.

Het proof-of-principle prototype laat zien dat een gedeelte van het gas netwerk, dat bestaat uit een micro turbine technology die draait op aardgas gecombineerd met warmte opslag, een deel van de flexibiliteit kan leveren die nodig is om te voldoen aan de warmte- en elektriciteitsvraag van een geïntegreerd energie netwerk met biogas en (niet continu producerende) duurzame energie bronnen.

- 3) Voor de sociale acceptatie van biogas en kleinschalige gas opslag is het cruciaal om sociaal vertrouwen en steun te krijgen door middel van stakeholder betrokkenheid, transparantie en herpositionering in een lokale sociale context. Het vereist “reframing” van biogas door sterke, vasthoudende en oprechte beleidsondersteuning om de betrokkenheid van de boeren te verzekeren. Biogas heeft een gelijkwaardige sociaal-economisch speelveld nodig ten opzichte van andere duurzame energie bronnen.
- Balanceren van het gas transmissie netwerk – met gasopslag- is geen taak van de distributie systeem operator. Volgens de Gaswet en de Autoriteit Consument en Markt, is de transmissie systeem operator verantwoordelijk voor het balanceren van het gas transmissie netwerk. Volgens de Gaswet impliceert gas opslag dat het gas opnieuw wordt geïnjecteerd in het gas transmissie netwerk nadat het is opgeslagen geweest. Als kleinschalige gas opslag wordt toegepast bij een gas tank station betekent dat daarom niet dat het gas tanks station een gas opslag bedrijf wordt zoals bedoeld in de Gaswet. In principe is er geen bezwaar tegen het vragen van een vergoeding door het gas tank station aan de distributie systeem operator.

#### *Innovaties*

- Een simulatie model om te berekenen hoe de gas, warmte en elektriciteit productie en consumptie van een geïntegreerd duurzaam energie netwerk gebalanceerd kan worden. Dit is toegepast voor een case studie bij Orange gas, waarbij de techno-economische haalbaarheid van kleinschalige gasopslag is berekend om het distributie netwerk van Liander te balanceren met behulp van de tanks van het Orange gas tankstation. Er is een mogelijke business case.
- Er is besloten om kleinschalige gasopslag toe te passen bij een Orange gas tankstation, omdat volgens de Gaswet deze toepassing:
  - niet beschouwd wordt als “Gas opslag”
  - het gas tank station geen gas opslag bedrijf is
  - geen bezwaar levert voor het vragen van een vergoeding door het gas tank station

Deze toepassing kan leiden tot nieuwe business mogelijkheden voor Orange gas.

- Het basis ontwerp van een kleinschalige gas opslag gebaseerd op de geavanceerde techniek voor gas opslag met Adsorbed Natural Gas, bij lage druk (<40 bar). De toepassing van dit ontwerp is bestudeerd in het business model van Holthausen, Nederland. Zij bestudeerden het transport van biogas met een mobiele kleinschalige gas opslag met dit ontwerp. Dit zou tot nieuwe business mogelijkheden kunnen leiden voor Holthausen.
- De toepassing van dit ontwerp wordt bestudeerd in de biogas keten analyse van LTO Noord, Nederland. Zij bestuderen de haalbaarheid voor boeren om lokaal biogas te produceren tegen gereduceerde kosten met dit ontwerp.

### *Deelnemers*

- Hanzehogeschool Groningen. Kennis Centrum Energie (KCE). Projectleider.
- Rijksuniversiteit Groningen. Energy and Sustainability Research Institute Groningen (ESRIG).
- Energieonderzoeks Centrum Nederland. Energy and efficiency unit.
- NV Nederlandse Gasunie
- Enexis
- Stedin
- Liander