



Frederiksen Scientific kit til kvalitativ fremstilling af biogas lige til at tage ud af skabet og gå i gang.

Kittet inkluderer 3 flasker med låg, akrylrør, silikone slanger og slangeklemmer, samt en produktvejledning og en øvelsesbeskrivelse til et lille simpelt forsøg med biogasproduktion fra nedbrydende organisk materiale.

Gasproduktionen kan testes ved flammeprov eller opsamles og testes på en gaskromatograf eller lignende.

Anvendelse

Biogas kittet kan basalt set anvendes på tre forskellige måder.

1. Man tester om der kan udvindes biogas fra et udvalgt organisk materiale. Her er fokus på at der sker en gasproduktion og ikke mængden af gas der produceres. Gasproduktion testes ved flammeprov.
2. Man tester forskellige organiske materialer i forhold til hinanden og ser hvilken af dem der producerer den største mængde gas på den givne forsøgstid. Gasmængden aflæses direkte på **Flaske 3**.
3. Man tester gasproduktionen fra det samme organiske materiale under forskellige forhold. Her kan man variere parametre som: temperaturen forsøget står ved, mængden af pødemateriale – hvis et sådant anvendes, mængden af findeling af materialet, omrøring eller ikke omrøring etc. Gasmængden aflæses direkte på **Flaske 3**.

Materialer

076630 Frederiksen Scientific Biogas kit
085807 Kitler
086047 Engangshandsker
085030 Sikkerhedsbriller
300 g organisk materiale - findelt
Evt. podemateriale
Vand
064066 / 065210 Magnetomrører evt. med varmekilde
065520 Magneter
Bægerglas, en tragt og lidt andet laboratoriegrej

Organisk materiale og podemateriale

Man kan producere biogas ud fra mange forskellige typer af organisk materiale – det kunne være husholdningsaffald eller affald fra fødevarerindustri og landbrug. De fleste organiske materialer har forrådnelsesbakterier på overfladen, hvoraf nogle, under anærobe forhold, producerer metan (CH_4) i deres nedbrydningsprocesser.

For at sikre en hurtig opstart og methanproduktion kan det være en ide at få eller købe en lille mængde podemateriale fra et lokalt biogasanlæg. Har man ikke adgang til det, kan ajle anvendes.

Mængdemæssigt behøver man ikke mere end ca. 25 ml podemateriale til opstarten af biogasproduktionen pr. biogas kit.

Ønsker man at anvende specielle organiske materialer til gasproduktionen, kan det være nødvendigt at anskaffe specielle bakteriekulturer.

Forberedelse:

For optimal gasproduktion er det nødvendigt at finde det organiske materiale man ønsker at udvinde biogas af. En findeling sikrer en større overflade hvorfra forrådnelsen kan ske.

Har man adgang til en magnetomrører med opvarmingsfunktion vil en temperatur på 35-37 °C forøge gasproduktionen og forkorte produktionstiden. Højere temperatur forøger stofskifte og delingshastighed hos de metanproducerende bakterier.

Opstilling

Start med at fylde de 3 flasker som beskrevet herunder.



Flaske 1: Her tilsættes 300 g findelt organisk materiale og evt. lidt podemateriale – ca. 25 ml. Fyld derefter vand på til over 400 ml mærket. Kom en magnet i flasken og sæt den på en magnetomrører ved langsom omrøring. Hvis der er varme i magnetomrørrer indstil temperaturen til 35-37 °C.

Det er i **Flaske 1** biogassen produceres.

Flaske 2: Fyld flasken op med vand. Jo mindre atmosfærisk luft der står ovenover vandet, jo mere koncentreret blive gassen der samles i flasken.

Det er i **Flaske 2** biogassen opbevares.

Flaske 3: Holdes tom fra starten. Denne flaske fungerer som en 'overtryksventil'.

Det er i **Flaske 3** den væske biogassen fortrænger i **Flaske 2** ender op. Jo mere væske der ender om i **Flaske 3**, jo mere biogas er der produceret i **Flaske 2**. Hermed blive væsken i **Flaske 3** et mål for den samlede biogasproduktion i **Flaske 2**, og gør det muligt at sammenligne gasproduktionen fra forskellige typer organisk materiale, eller gasproduktionen fra samme type organisk materiale testet ved varierende parametre.

Når de tre flasker er gjort klar, samles 'biogasanlægget' som vist på billedet herover. Propper, slanger og rør skal sidde ordentlig til, så den producerede gas ikke siver ud undervejs i forsøget.

Læg mærke til at slangeklemmerne skal sidde på de tre forbindelsesslanger, men **IKKE** lukkes. Slangeklemmerne skal **KUN** anvendes når man skal have den producerede gas fra **Flaske 2** testet eller ud af flasken.

Har man mulighed for opvarmning af forsøget, kan man lade det stå ved en temperatur på ca. 35-37 °C.

Forsøget skal stå i 7 – 21 dage. Når vandstanden i **Flaske 3** ikke har ændret sig i et par dage er gasproduktionen nået til ende og forsøget kan stoppes.

Forsøgs resultater

Hvis vandstanden i **Flaske 3** stiger og vandstanden i **Flaske 2** falder, så sker der en gasproduktion i **Flaske 1**.



Gassen der produceres i biogas forsøget er generelt en blanding af to gasser: kuldioxid (CO₂) og metan (CH₄). For at metan kan dannes skal miljøet i **Flaske 1** være anærobt – altså iltfrit. Når forsøget startes ud, vil der være O₂ tilstede i miljøet og derfor vil der blive dannet CO₂ via bakteriel respiration. Når iltten er opbrugt i **Flaske 1** påbegyndes metan produktionen.

Indeholder den gas der er produceret for stor en CO₂ fraktion kan den ikke brænde. Derfor kan man teste, om der er dannet biogas i **Flaske 1** ved at lukke de to slangeklemmer så tæt på **Flaske 2** så muligt, frakoble **Flaske 1** og **Flaske 3** og derefter teste gassen i **Flaske 2**.

Husk: at aflæse vandstanden i **Flaske 3**.

Den letteste måde at teste gassen på er en kvalitativ testning hvor man tænder en tændstik, fjerner silikone slangen ind mod **Flaske 1** og hurtigt holder tændstikken hen mod akrylrørs munden. Går tændstikken ud er CO₂ dannelsen for høj. Brænder gassen med en blå flamme er der dannet metan og hermed biogas.



Ønsker man at opsamle gassen til andre tests evt. i gaskromatograf, så kan man anvende en engangssprøjte (100 ml) og en urinpose hvor indgangsslangen er klippet kort.

Man lukker for **Flaske 2** som beskrevet ovenfor. Så fylder man engangssprøjten med vand, klemmer silikoneslangen der forbandt **Flaske 2** med **Flaske 3** sammen og sætter sprøjten på her. Man kobler urinsilikoneslangen der før forbandt **Flaske 1** med **Flaske 2** efter man har klemt silikoneslangen flad. Det gælder om at forhindre at biogassen tilføres for meget af den atmosfæriske luft der står i silikoneslangerne. Gassen fra **Flaske 2** kan nu skubbes over i urinposen ved at sprøjte vand ind i **Flaske 2** via engangssprøjten. Bemærk man skal bruge mere end de 100 ml vand.

Sikkerhed

- Anvend handsker under håndteringen af de organiske materiale – især hvis det ikke er friskt
- Anvend handsker under håndteringen af podematerialet eller ajle, hvis et sådant anvendes.
- Hold øje med vandstanden i **Flaske 3** og sørg for at tappe **Flaske 2** for gas når vandstanden i **Flaske 3** bliver høj og vandstanden i **Flaske 2** bliver lav.
- Pas på under flammeprobe med gassen. Sørg for at bruge sikkerhedsbriller og holde munden væk fra andre personer.
- Vær opmærksom på at biogassen er letantændelig, så er den opsamlet i større mængder skal man omgås den med varsomhed, og holde den væk fra åbent ild.
- Anvend handsker når forsøget skal ryddes op og især når **Flaske 1** skal vaskes.
- Indholdet af **Flaske 1** skal bortskaffes til forbrænding, men kan også graves ned på en mark eller lign.



Frederiksen Scientific ready-to-use kit for qualitative production of biogas.

The kit includes 3 bottles with lids, acrylic tubes, silicone hoses and hose clamps, as well as a product guide and an experiment manual for a simple laboratory experiment with biogas production from decomposing organic material.

The gas production can be tested by flame test or collected and tested on a gas chromatograph.

Application

The biogas kit can be used in three different ways.

1. Testing if biogas can be produced from a selected organic material. Here, the focus is on gas production, rather than the amount of gas produced. Gas production is tested by flame test.
2. Comparing gas production from different organic materials and establishing which material produces the largest amount of gas during the given test time. The gas quantity is measured on **Bottle 3**.
3. Testing gas production from the same organic material under variable conditions. Varying parameters could be: temperature, the amount of starter material – if such is used, the surface area of the organic material, stirring or not stirring, etc. The gas quantity is measured on **Bottle 3**.

Materials

076630 Frederiksen Scientific Biogas kit

085807 Lab coats

086047 Disposable gloves

085030 Safety glasses

300 g organic material - finely shredded

Possibly starter material

Water

064066 / 065210 Magnetic stirrer preferably in combination with heat source

065520 Magnets

Various lab equipment such as: beakers, funnels and other glass containers.

Organic matter and starter material

Biogas can be produced from many different types of organic material – it could be household waste or waste from food industry and agriculture. Most organic materials already have bacteria capable of decomposition on their surface. Some of these bacteria will, under anaerobic conditions, produce methane (CH_4) during the decomposition process.

To ensure a quick start-up and methane production, it may be an idea to get or buy a small amount of starter material from a local biogas plant. If you don't have access to it, pigs faeces can be used as starter material.

In terms of quantity, you don't need more than approx. 25 ml of starter material for each biogas kit.

If you want to use specific organic materials for gas production, it may be necessary to acquire specialized bacterial cultures.

Preparation:

Start out by finely chopping the organic matter from which you want to extract biogas. A chopping ensures a larger surface area from which the decomposition can take place.

If possible heat the experiment to 35-37 °C. Higher temperatures will speed up the biochemical reactions by increasing the metabolism and division rate of the methane-producing bacteria.

Setup

Start by filling the 3 bottles as described below.



Bottle 1: Add 300 g of finely chopped organic material and add, if possibly a little starter material – approx. 25 ml. Then fill the bottle to above the 400 ml mark with water. Put a magnet in the bottle and put it on a magnetic stirrer, stirring slowly. If the magnetic stirrer has a heating option set temperature to 35-37 °C.

Biogas is produced in **Bottle 1**.

Bottle 2: Fill the bottle with water. The less atmospheric air above the water, the more concentrated the gas that collects in the bottle will be.

The biogas is stored in **Bottle 2**.

Bottle 3: Kept empty from the start. This bottle acts as a 'pressure valve' and a measuring device.

It is in **Bottle 3** the liquid the biogas displaces from **Bottle 2** ends up. The more liquid ending up in **Bottle 3**, the more biogas is produced in **Bottle 2**. The liquid in **Bottle 3** thus becomes an estimation of the total biogas production in **Bottle 2**, and makes it possible to compare gas production from different types of organic material, or gas production from the same type of organic material tested under varying conditions.

The prepared bottles can be seen above.

When the three bottles are ready, assemble the 'biogas plant' as shown in C below. Corks, tubes and pipes must fit snugly together to avoid the produced gas leaking out during the experiment.

Note that the hose clamps are threaded on the three connecting tubes, but **NOT** closed. The hose clamps are

ONLY closed when the produced gas from **Bottle 2** is to be tested or moved out of the bottle.

If you have a heating option available you can run the experiment at a temperature of approx. 35-37 °C. Otherwise, the test is carried out in a fume cupboard in a warm room.

The experiment lasts for 7 – 21 days. When the water level in **Bottle 3** has not changed for a few days, gas production has ceased and the experiment can be stopped.

Test results

If the water level in **Bottle 3** rises and the water level in **Bottle 2** falls, gas is produced in **Bottle 1**.



The gas produced in the experiment is generally a mixture of two gases: carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄). In order for methane to form, the environment in **Bottle 1** must be anaerobic - i.e. free of oxygen. When the experiment is started, O₂ will be present in **Bottle 1** and CO₂ will hence be formed via bacterial respiration. When the oxygen in **Bottle 1** is used up, methane production begins.

If the gas that has been produced contains a large CO₂ fraction, it cannot burn. Therefore, you can test whether sufficient methane has been produced in **Bottle 1** by closing the two hose clamps as close to **Bottle 2** as possible, disconnecting **Bottles 1** and **3** and then testing the gas in **Bottle 2**.

Remember to write down the water level in **Bottle 3**.



The easiest way to test the gas is a qualitative test where you light a match, remove the silicone tube previously attaching **Bottle 2** to **Bottle 1** and quickly hold the match towards the mouth of the acrylic tube. If the flame is extinguished the CO₂ content is too high. If the gas burns with a blue flame, methane and thus biogas has been produced.

If you want to collect the gas for other tests, possibly gas chromatography, the gas can be transferred from **Bottle 2** into a urine bag via a disposable syringe (100 ml).

Detach **Bottle 2** from the other bottles as described above. Fill the syringe with water, press the air out of the hose that originally connected **Bottle 2** with **Bottle 1** – and connect it to the syringe. Attach the urine bag to the silicone tube that connected **Bottle 1** to **Bottle 2**. Again squeeze the air out of the tube before you connect the urine bag, to minimize contamination by atmospheric air.

Now press the water from the syringe into **Bottle 2** – you will need more than the 100 ml of water. The water filling up **Bottle 2** will transfer the gas from **Bottle 2** to the urine bag.

Security measures

- Use gloves when handling the organic material – especially if it is not fresh.
- Use gloves when handling the starter material or if pig faeces is used.
- Keep an eye on the water level in **Bottle 3** and make sure to drain **Bottle 2** of gas when the water level in **Bottle 3** becomes high and the water level in **Bottle 2** becomes low.
- Take care when flame testing the gas. Make sure to wear safety glasses and keep the tube opening away from people.
- Be aware that the biogas is flammable, so if it is collected in large quantities, it must be handled with care and kept away from open flames.
- Use gloves when the experiment is ended and especially when **Bottle 1** is washed.
- The contents of **Bottle 1** must be incinerated, or buried in a field or the likes.