



# Lækageovervågning af store solfangeranlæg i fjernvarmen

Appendiks A: Rapport over gasfasedetektion af solfanger-  
væske

Dansk Fjernvarmes F&U-projekt 2022-05



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# Rapport over gasfasedetektion af solfangervæske

---

## Udarbejdet for

Dansk Fjernvarmes F&U-konto

## Udarbejdet af

Teknologisk Institut  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C  
Installation og Kalibrering

## Udarbejdet sammen med

Gram Fjernvarme, Jægerspris Kraftvarme, Silkeborg Forsyning, Sydfalster Varmeværk



Januar 2024

Forfattere: Emil Andreasen Klahn, Teknologisk Institut, Tlf. 72202093, eak@teknologisk.dk



## Indhold

1. Formål .....	4
2. Måleopstilling .....	4
3. Resultater .....	4
4. Konklusion og perspektiver .....	7

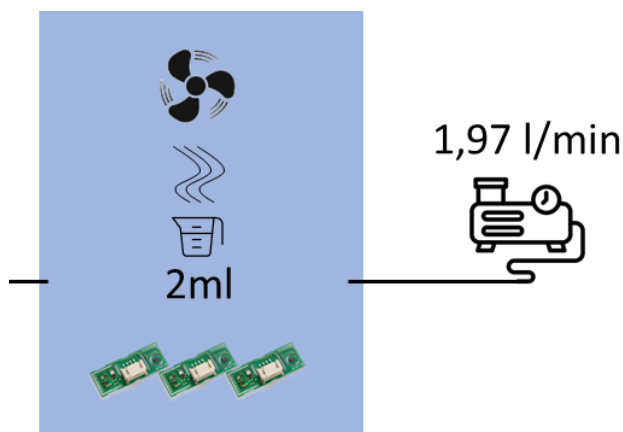


## 1. Formål

Formålet med forsøgene beskrevet her er afdække, hvorvidt prisbillige sensorer til detektion af VOC'er ("volatile organic compounds") giver udslag ved fordampning af solfangervæske. Forsøgene er udført hos Center for Luft- og Sensorteknologi hos Teknologisk Institut. Rapporten er et appendiks til slutrapporten over projekt 2022-05 "Lækageovervågning af store solfangeranlæg i fjernvarmen" hos Dansk Fjernvarmes F&U-konto.

## 2. Måleopstilling

Måleopstillingen blev arrangeret som vist i Figur 1. Sensoren, der blev anvendt, var af typen Senserion SVM30, som kan detektere "volatile organic compounds" (VOC'er), som er organiske kemiske forbindelser med lavt kogepunkt. Sensorerne blev anbragt i et temperaturstyret kammer med et totalt volumen på cirka 100 liter, hvor luften blev cirkuleret. Luftudskiftningen blev opretholdt på et niveau af 1,97 l/min. Solfangervæsken til undersøgelsen var en aftapning af den væske, der anvendes i solfangeranlægget hos Silkeborg Forsyning. For at udføre testen blev der påført 2 mL af solfangervæsken på et stykke absorberende papir, og måledata blev logget over en periode på mere end 12 timer. Koncentrationen af VOC'er blev målt ved to temperaturer, 31 °C og -5°C.



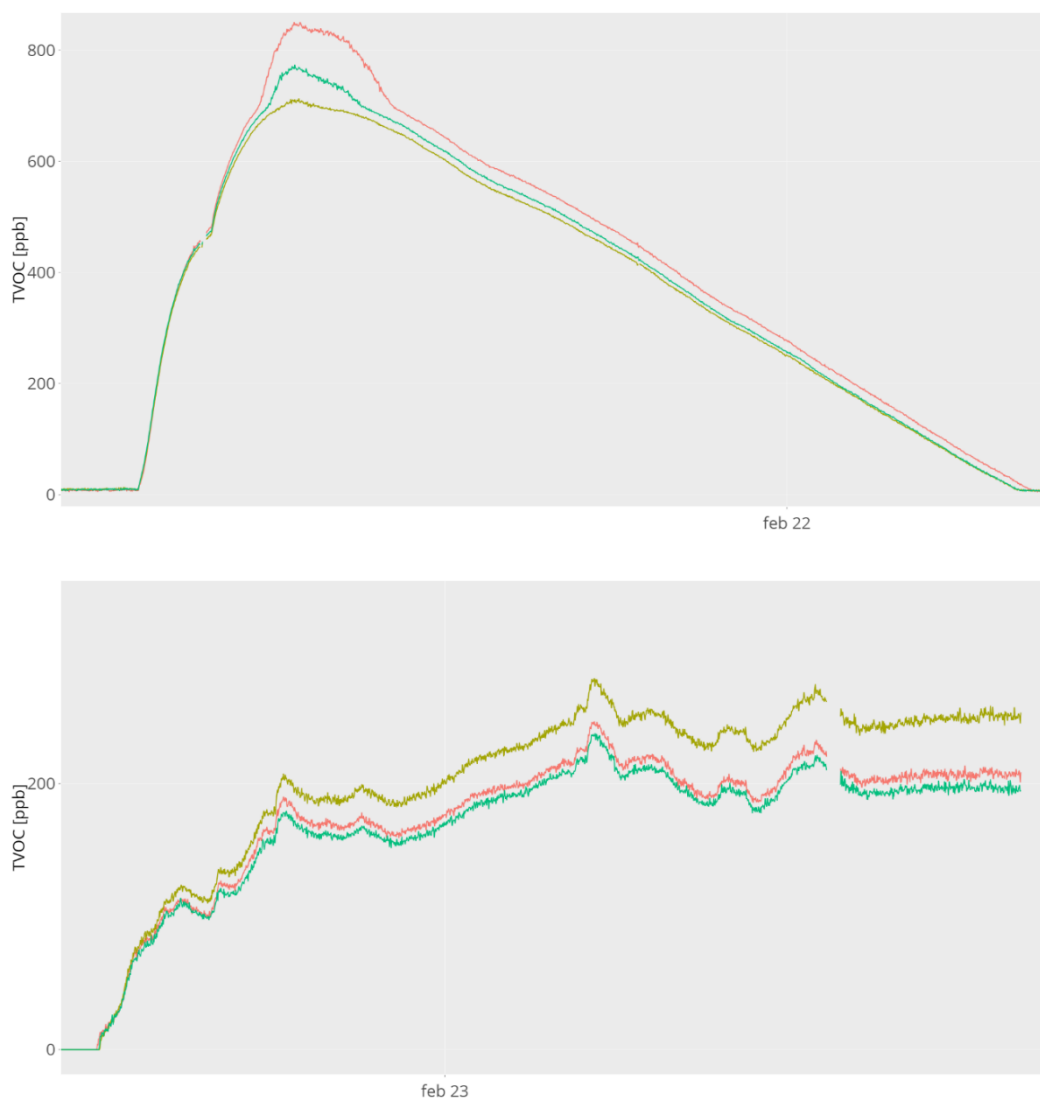
Figur 1. Skitse af måleopstillingen. VOC-sensorerne blev placeret i et temperaturstyret kammer med luftcirkulation, et luftudskifte på 1,97 l/min og et totalt volumen på ca. 100 L. Der blev tilsat 2 mL af væsken til et stykke absorberende papir, og data blev logget i mere end 12 timer.

## 3. Resultater

De rå data fra forsøget er opsummeret i Figur 2, som viser tidsserier over fordampningstestene ved 31°C og ved -5°C. Figur 3 præsenterer to udsnit af data fra Figur 2 umiddelbart efter tilførslen af 2 mL



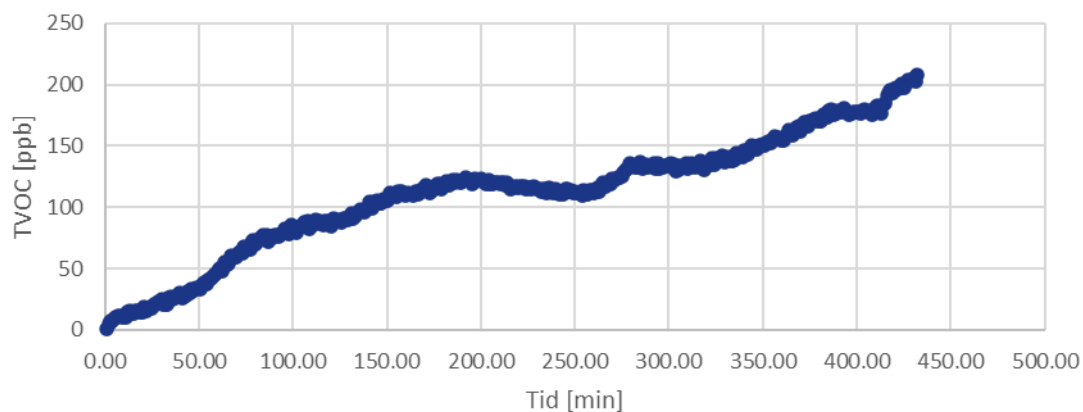
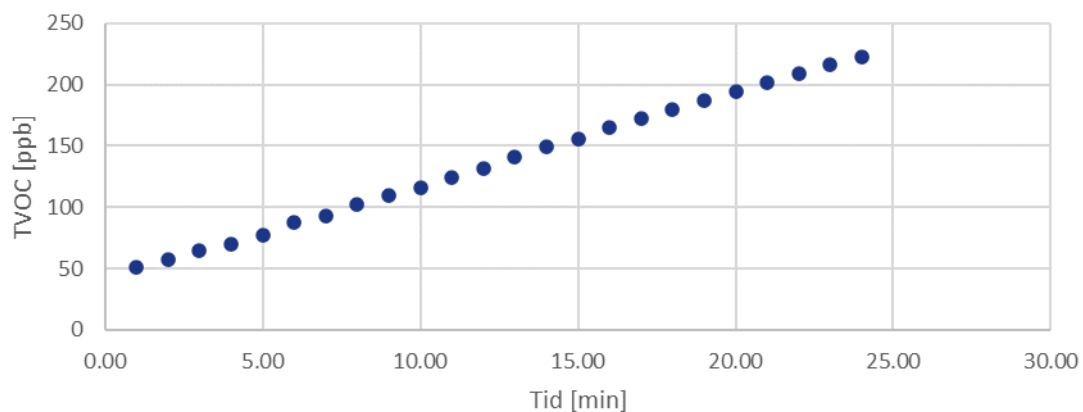
væske til det absorberende papir. Tendenslinjer (andengradspolynomier) til disse data blev brugt til at beregne koncentrationsændringerne i 100 liter luft ved både 31°C og -5°C i den første time efter væsketilsætningen. Dette er vist i Figur 4. Gennemsnitlige koncentrationsændringer blev observeret som henholdsvis 7,7 ppb pr. minut og 0,52 ppb pr. minut i 100 liter luft.



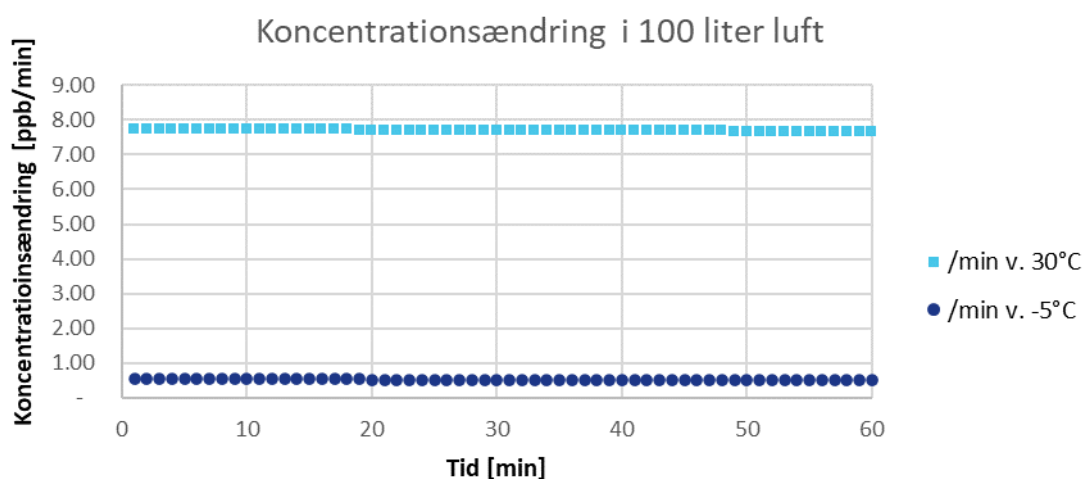
Figur 2. Tidsserie af fordampningen af væsken med tid på den horisontale akse og TVOC-signalet (Total Volatile Organic Compounds) på den vertikale akse. Tre Senserion SVM30-sensorer er vist som henholdsvis rød, gul og grøn kurve. Resultatet er angivet i parts per billion (ppb). Øverst: målinger ved 31°C, hvor signalet stiger hurtigt og når 800 ppb, før signalet langsomt forsvinder igen. Nederst: Målinger foretaget ved -5°C. Da fordampningen



foregår langsommere ved denne temperatur ses ikke samme signalstørrelse, og signalet begynder heller ikke at falde igen i løbet af den tid, forsøget har kørt.



Figur 3. Udsnit af koncentrationsdata. Ved 31 °C (øverst) er de første 24 minutter efter tilførslen af 2 mL væske til absorberende papir vist, og ved -5 °C er de første 440 minutter vist. Koncentrationsdata i starten af forsøget er blevet brugt til at udregne den koncentration af TVOC, som fordampningen giver anledning til i 100 liter luft over den første time (se Figur 4).



Figur 4. Koncentrationsændring, givet i ppb pr. minut, i 100 liter luft. Ændringerne i koncentration pr. minut er beregnet ud fra en tendenslinje over dataene i Figur 3. Disse data er korrigeret for luftudskiftningen i måleopstillingen og viser fra minut til minut, hvor meget koncentrationen i kammeret ændrer sig. Det ses, at koncentrationsændringen er større ved 30 °C end ved -5 °C.

#### 4. Konklusion og perspektiver

Forsøgene udført til denne rapport viser, at solfangervæsken giver udslag på VOC-sensorerne Sense-ion SVM30. De gennemsnitlige koncentrationsændringer blev observeret som henholdsvis 7,7 ppb pr. minut ved 31 °C og 0,52 ppb pr. minut ved -5 °C i 100 liter luft. Disse tal afspejler de potentielle ændringer i koncentrationen af VOC i luften som følge af fordampning fra væsken.

Der er naturligvis mange andre parametre, som har indflydelse på et netværk af sensorer til detektion af lækket solfangervæske. Heraf er opblanding af luft som følge af vindforhold, og den deraf følgende fortynding af koncentrationen, den vigtigste parameter. Derudover har volumen af den lækede væske, og dermed størrelsen på en lækage, og især overfladearealet hvorfra det fordampes, en stor betydning for, hvor stort et signal der kan observeres på sensorerne.

Under de forhold forsøget er udført ved, vurderedes det, at et system til at erkende lækager i teorien kunne fungere på en dag med meget sol og vindstille forhold. Dog er den begrænsede fordampning ved lave temperaturer sammen med det faktum at der kun er vindstille i Danmark få dage om året en stor udfordring.



**TEKNOLOGISK**  
**INSTITUT**