

DANSK MILJØRÅDGIVNING A/S  
... din rådgiver gør en forskel



## Spredning af deponigas i randzonen omkring gamle deponier

Erfaringer fra to større deponier i  
Trondhjem, Norge

Andreas Houlberg Kristensen, DMR  
Anders Lindblad Vendelboe, Orbicon (tidl. DMR)  
Julie Mariell Andreassen, DMR

ATV Jord og Grundvand, Vintermøde den 4. marts 2020



[www.dmr.dk](http://www.dmr.dk)



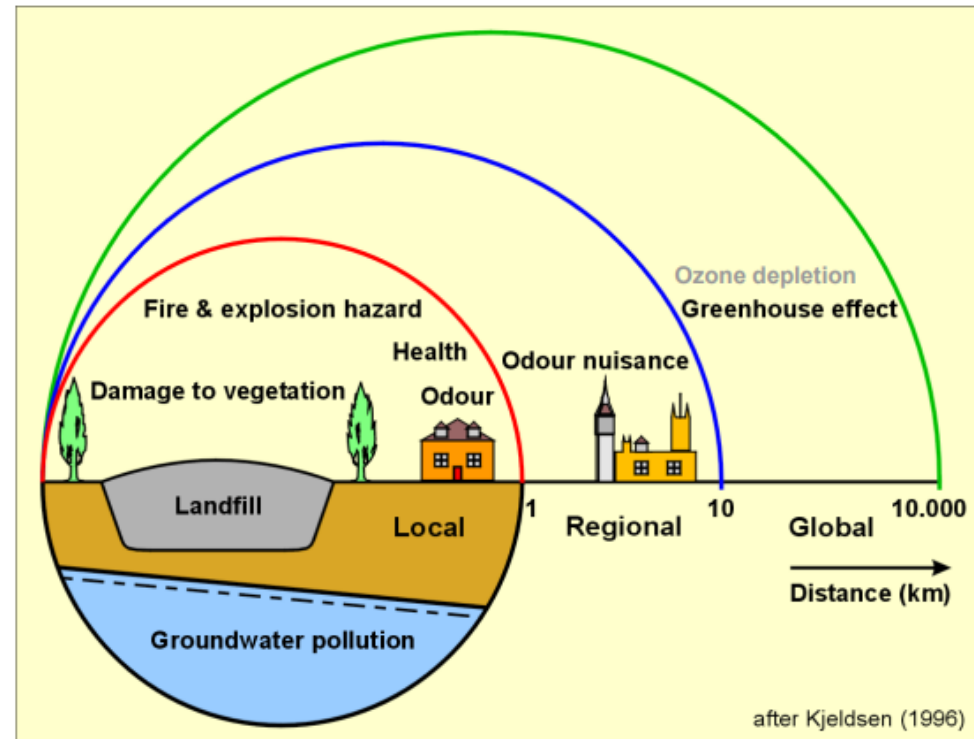


# Deponigas

- Dannes i lossepladser/deponier med organisk affald.
- Udgøres typisk af CH<sub>4</sub> og CO<sub>2</sub> (>95%), men kan også omfatte H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> og en række VOC'er.
- Produktionen kan foregå årtier efter at deponiet er lukket ned.
- Globalt set kommer ca. 10 % af klimapåvirkningen fra lossepladser. Metan har en klimapåvirkning ca. 25 gange den fra CO<sub>2</sub>.



Politiken, 22.3.91



## Brand-/eksplosionsfare

- Særligt metan ( $\text{CH}_4$ ) ved akkumulering til  $>5\%$  i indeklima eller hulrum (kabelgange mv.)
- Antænding forudsætter  $>13\%$   $\text{O}_2$ .

## Lugtgener og påvirkning af indeklima

$\text{CO}_2 > 0,1\%$  (arbejdstilsynets grænseværdi)

$\text{CO}_2 > 4-6\%$  (bevidstløshed)

$\text{CO}_2 > 9-10\%$  (dødeligt)

$\text{H}_2\text{S} > 0,001\%$  / 10 ppm (lugtgener/indeklima)

$\text{NH}_3 > 0,002\%$  / 20 ppm (lugtgener/indeklima)

VOC'er, herunder chlorerede kulbrinter (lugtgener/indeklima)

- Randzonen defineres som arealer omkring tidligere deponier, som er påvirket med lossepladsgas i jordens umættede zone. Dvs. der er ikke deponeret affald i selve randzonen.
- Folkehelseinstituttet (FHI) og Kommuneoverlægen i Norge fraråder, at man etablerer følsom arealanvendelse (herunder boliger) i deponiområder eller i randzonen til disse. **Omfanget af randzonen er ikke defineret.**
- Randzonen kan have et mindre dæklag af ler/silt end selve deponiet.
- Tidligere studier har påvist horisontal spredning af lossepladsgas (CH<sub>4</sub>) på op til 90 m fra selve deponiet (Kjeldsen and Fischer, 1995).



# Fredlydalen og Ladedalen i Trondhjem

Nuværende erhvervsområder i Trondhjem  
13-15 bygninger i hvert område (lager/industri/kontor/enk. boliger)  
Kommunen overvejer områdets fremtidige anvendelse



- Delvist kontrollerede lossepladser på hhv. 90.000 m<sup>2</sup> og 70.000 m<sup>2</sup> etableret fra 1940'erne til 1970'erne.
- Begge deponier er etableret i ravinedale med en rørlagt bæk i bunden af fyldet ("kulvert"). Flere steder er der terrænnært grundvand (ca. 3-5 m u.t.).
- Husholdningsaffald, skrot og industriaffald, herunder septikslam, olieslam, lak-, trykkeri- og malingaffald, tjærerester og opløsningsmidler.
- Op til >20 m fyld/affald. Affaldet er generelt udlagt i lag af 1,5-2 m og overdækket med ler/silt ("Bradford-systemet"). Det øverste dæklag udgøres generelt af lerfyld med en tykkelse på <3 m til >9 m.
- Der er påvist høje koncentrationer af metangas inden for deponigrænserne.

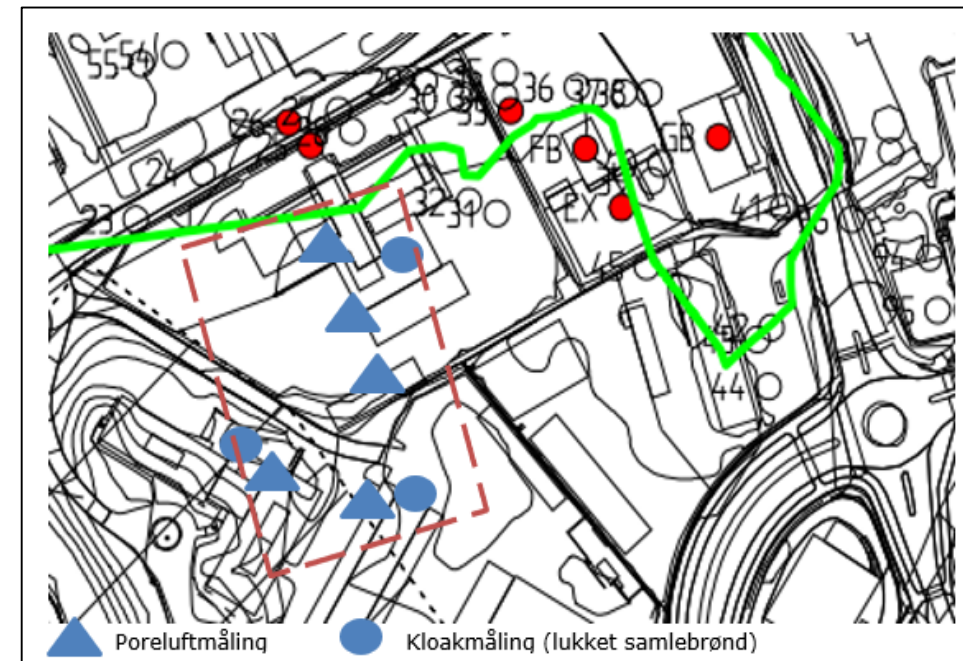
# Formål med kommunens undersøgelser

- Screening af randzonen omkring den skønnede deponigrænse ved målinger i udvalgte delområder, hvor risikoen for lossepladsgas vurderes at være stor.
- Målingerne udføres om sommeren, hvor afdampningen af lossepladsgas generelt vurderes at være størst pga. højere temperaturer.
- Undersøgelsen skulle gennemføres på få dage pga. en deadline.
- Der er ikke tale om en dækkende undersøgelse af hele randzonen, ligesom den tidslige variation kun undersøges i udvalgte målepunkter.



# Strategi for undersøgelse

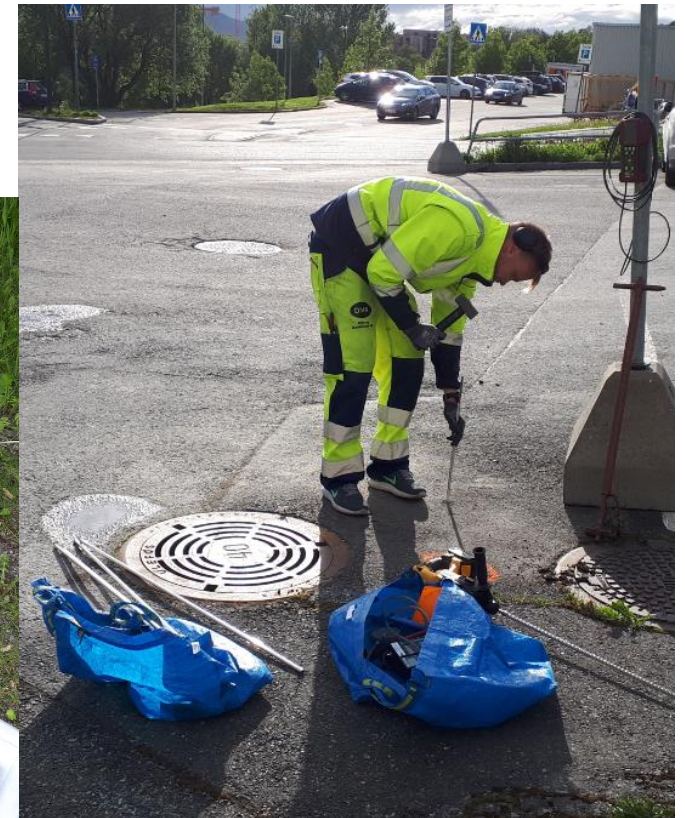
- Historisk gennemgang med fokus på dæklagstykkelser, deponigrænser, belægnings, kloakker og tidligere undersøgelser.
- Udvælgelse af 15 måleområder (ca. 50 x 100 m) langs deponigrænsen, hvor risikoen vurderes at være størst.
- I hvert måleområde udføres ca. 4-7 poreluftmålinger og 1-5 kloakmålinger. Der måles for  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  og  $\text{O}_2$ . Poreluftmålingerne placeres ved bygninger og ledningstracéer, hvor risikoen for spredning vurderes at være størst.
- For hvert deponi udvælges 15 målepunkter til måling for olie/BTEX, chlorerede opløsningsmidler og chlorerede nedbrydningsprodukter.
- For hvert deponi udvælges hhv. 4 og 7 målepunkter med lave koncentrationer til kontinuerede kontrolmålinger af  $\text{CH}_4$ -koncentrationer og tryk over 9-15 dage.





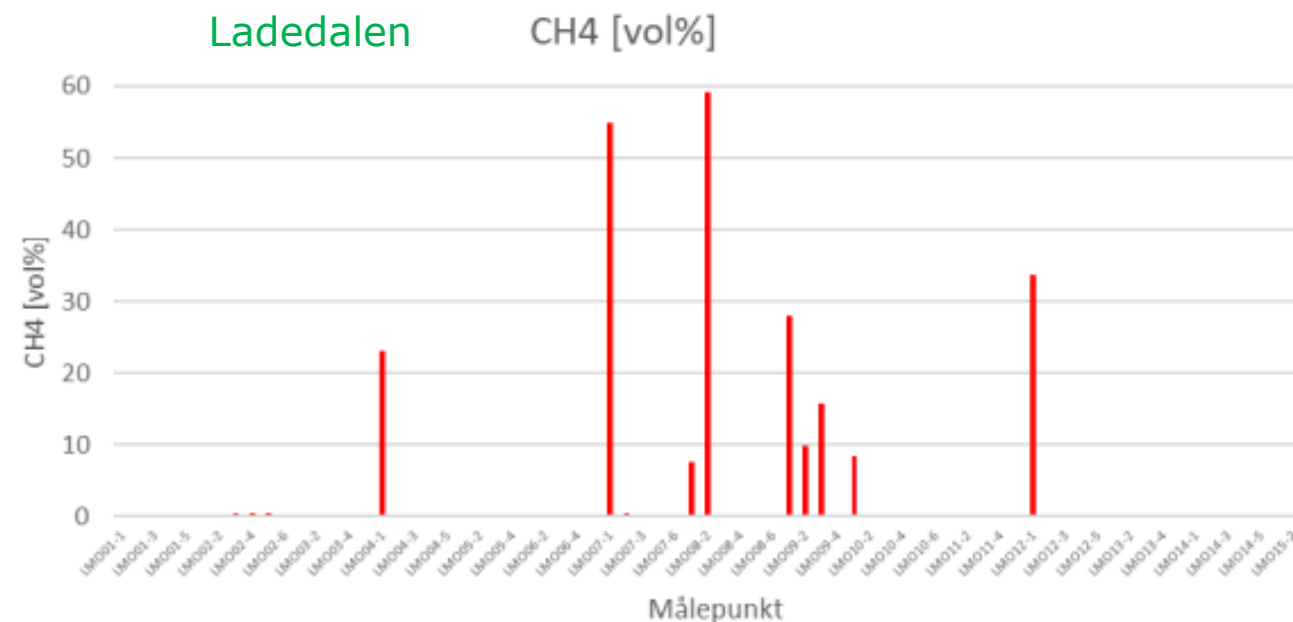
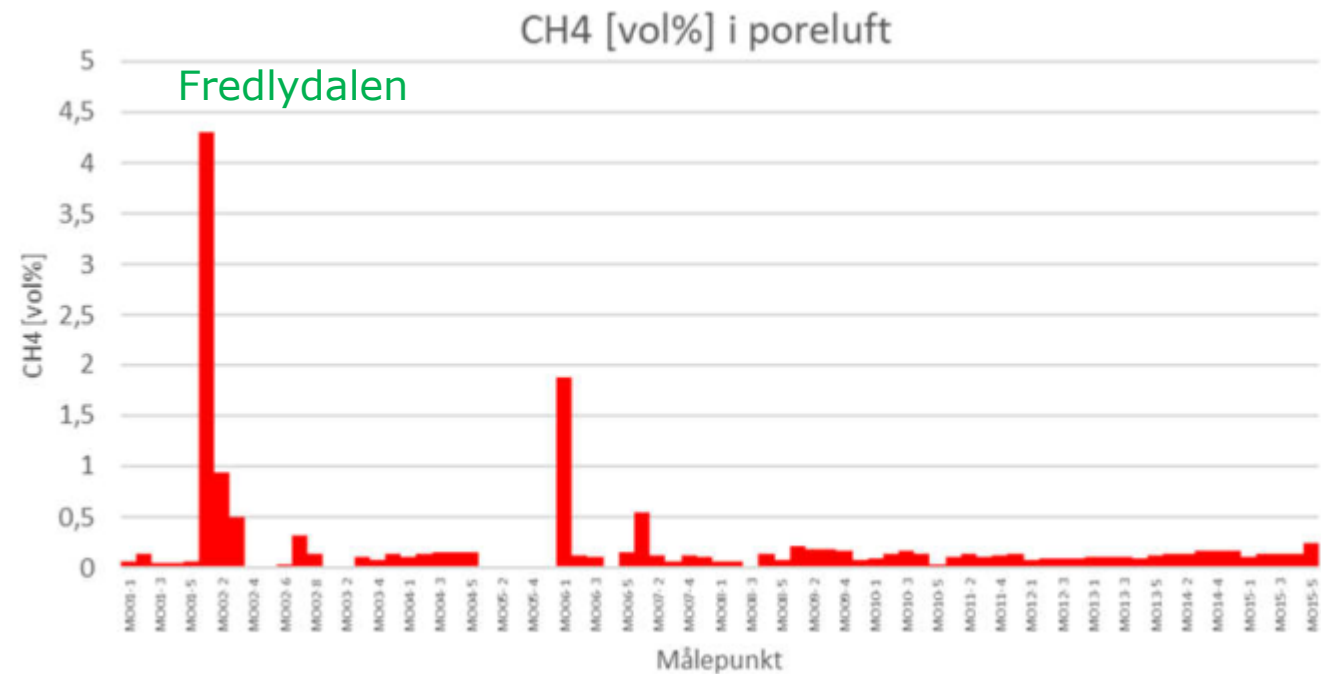
# Målemetoder

- Poreluftspyd blev nedbanket til ca. 1 m u.t.
- Kloakmålinger (spildevand/regnvand) blev foretaget via en slange nedsænket til ca. 0,5 m over vandspejlet.
- Målinger blev foretaget med IR-måler (højeste udslag over 5 min).
- Poreluftmålinger blev foretaget ved opsamling på kulrør.
- Monitering/logning i udvalgte målepunkter (9-15 dage).



# Resultater – CH<sub>4</sub>

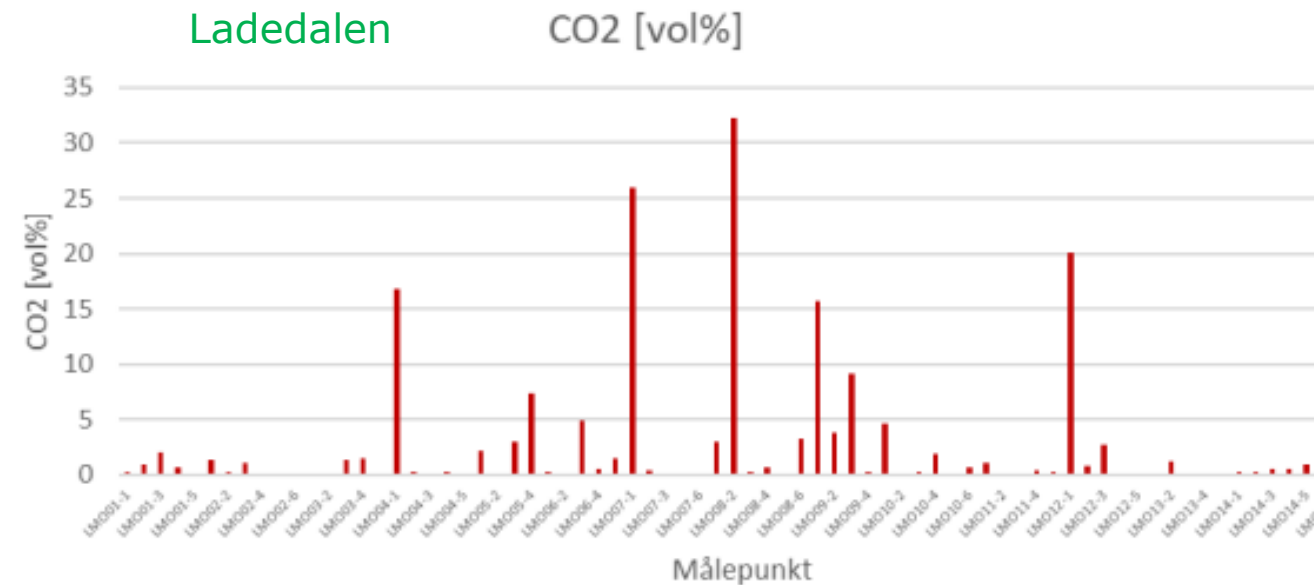
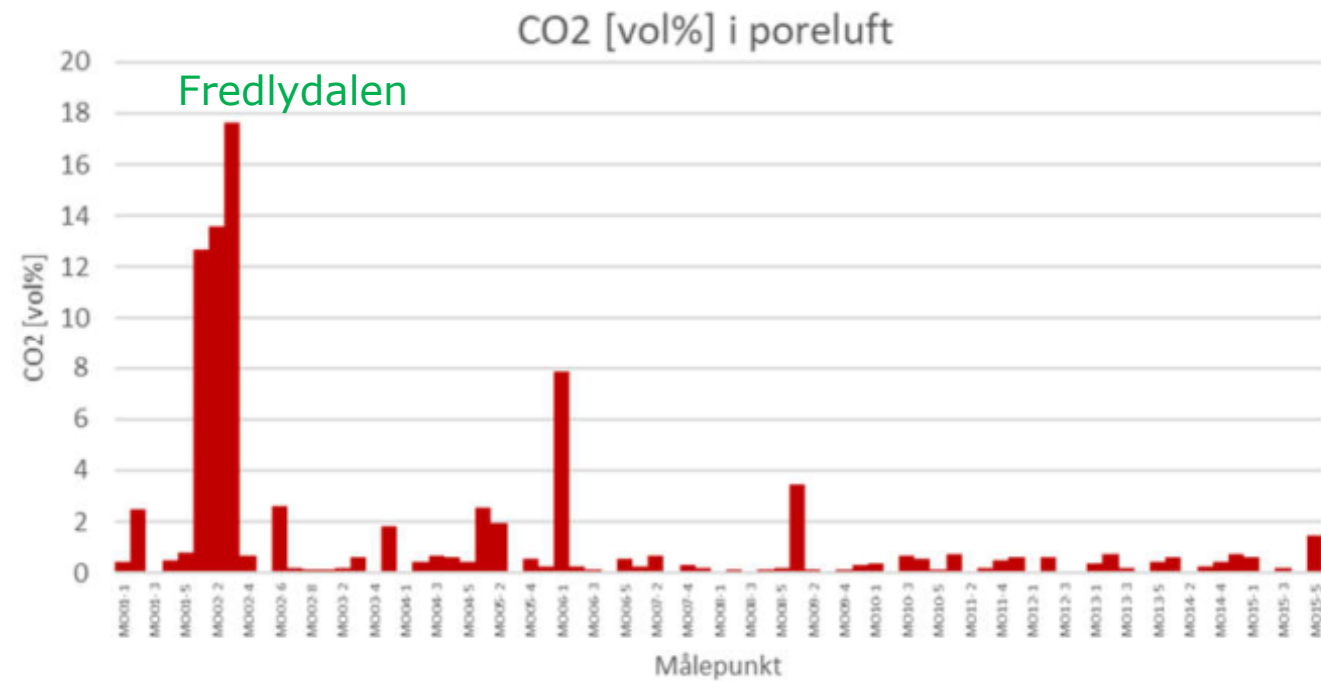
- Generelt påvises på begge deponier CH<sub>4</sub>-indhold <5% i poreluft og <0,5 % i kloakbrønde.
- CH<sub>4</sub>-loggerne bekræftede generelt de lave CH<sub>4</sub>-indhold i poreluft og viste, at de var uafhængige af trykvariationer (skyldes de lave indhold).
- I 9 ud af 151 målepunkter påvises indhold på 8-59% (Ladedalen).



# Resultater – CO<sub>2</sub>

- >5 % i 10 ud af i alt 151 poreluftpunkter (op til 32%).
- <2% i alle 52 kloakmålinger.

CO<sub>2</sub> vurderes at kunne være et problem i randzonen på især Ladedalen.

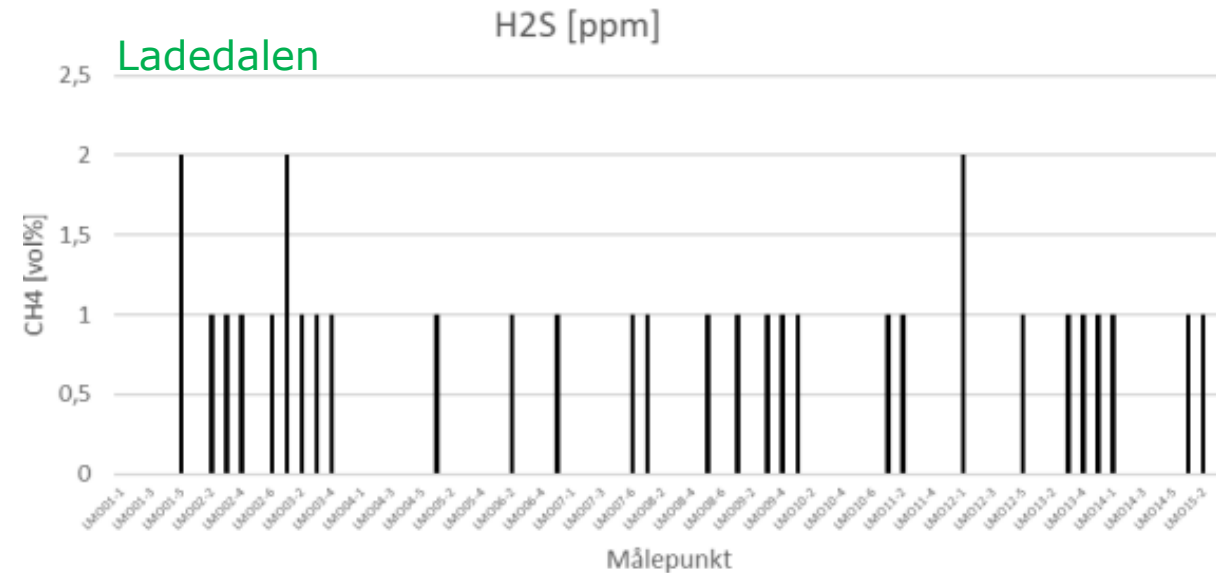
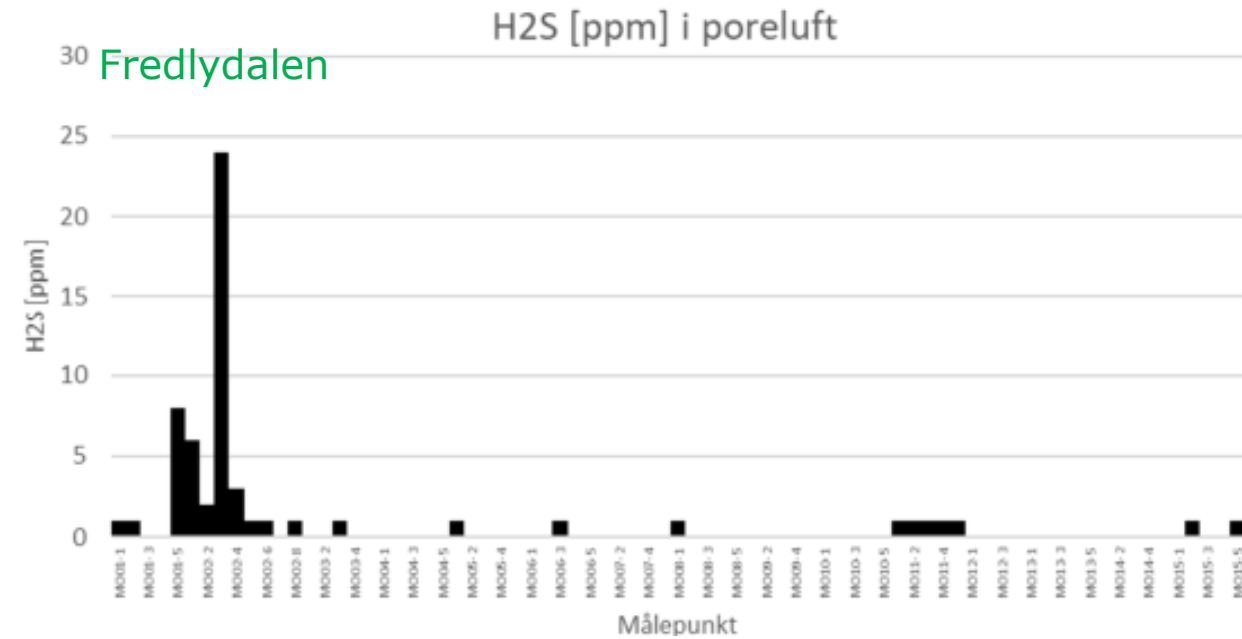




# Resultater – H<sub>2</sub>S

- Generelt H<sub>2</sub>S-indhold <2 ppm i poreluft og kloakker.
- Kun ét poreluftindhold over lugtgrænsen på 10 ppm.

H<sub>2</sub>S vurderes ikke at være et problem i randzonen på de to deponier.



# Resultater – VOC'er

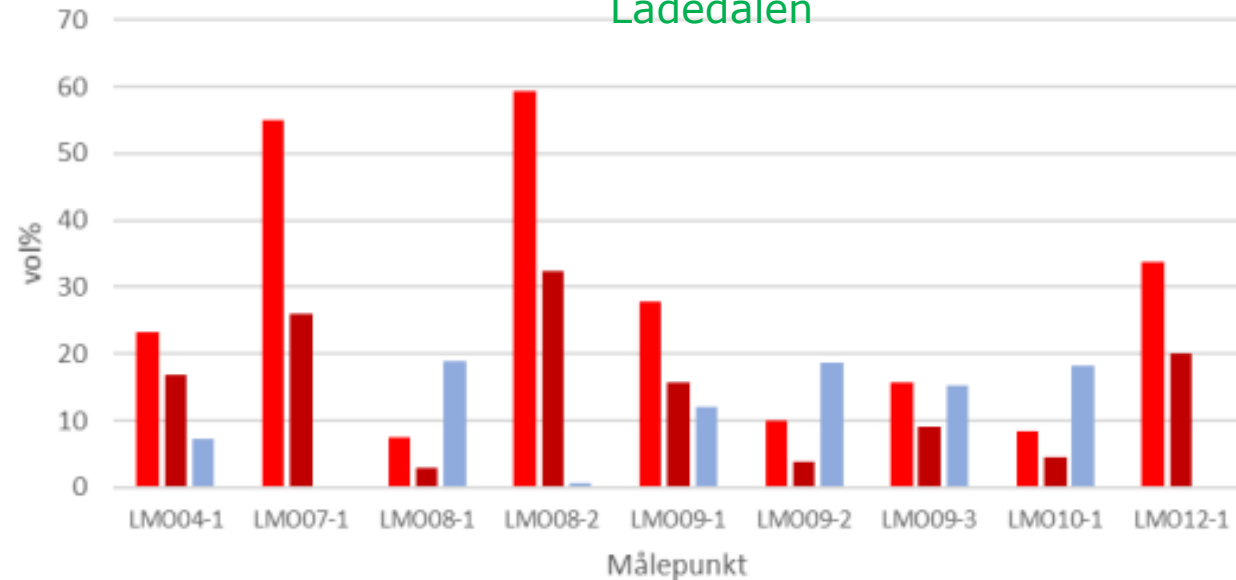


- Chlorerede kulbrinter i 8 ud af 30 målepunkter (TCE op til  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og VC op til  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Sammenhæng mellem chlorerede kulbrinter og høje TVOC (op til  $560.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Generelt sammenhæng mellem VOC'er og  $\text{CH}_4$ .
- Ikke kendskab til punktkildeforureninger ved målestederne.

# Sammenhæng mellem resultater

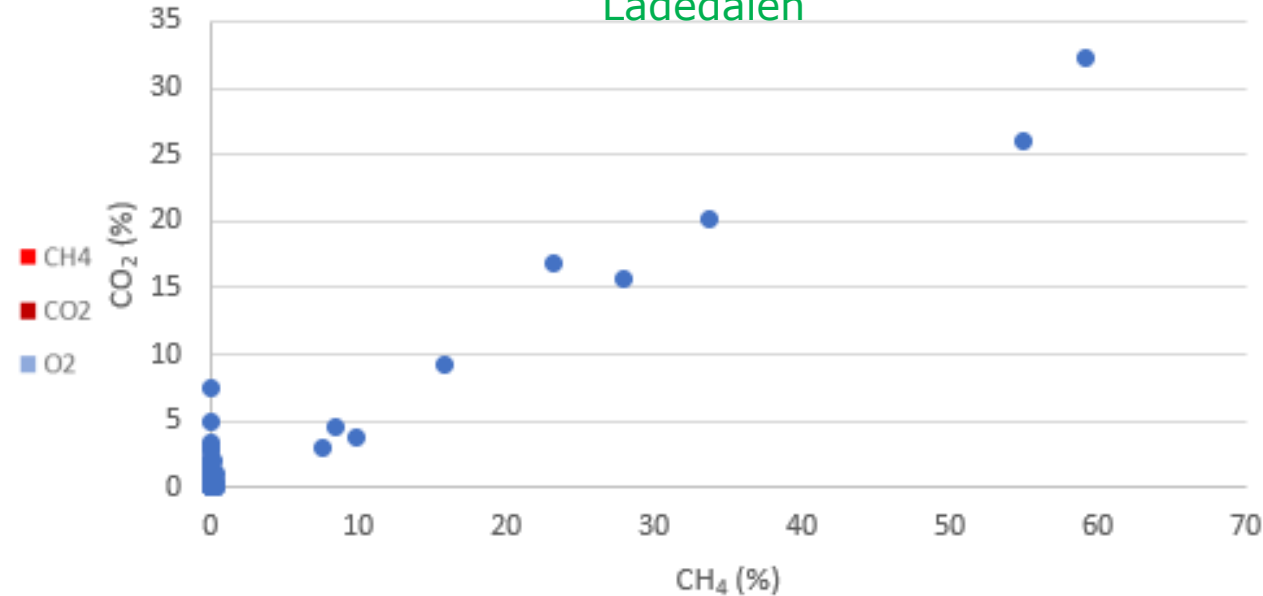
Gasskoncentration, målepunkter > 5 vol% CH<sub>4</sub>

Ladedalen



Sammenhæng mellem CH<sub>4</sub> og CO<sub>2</sub>

Ladedalen



- Forhøjet indhold af CH<sub>4</sub> er oftest sammenfaldende med forhøjet CO<sub>2</sub>.  
CH<sub>4</sub> kan evt. fungere som bæregas for CO<sub>2</sub>.
- Forhøjede indhold af CO<sub>2</sub> og VOC'er er ikke altid sammenfaldende med høje indhold af CH<sub>4</sub>.  
Kan skyldes andre kilder eller CH<sub>4</sub>-oxidation i overjorden.



- $\text{CH}_4 > 5\%$  påvises udelukkende indenfor eller lige omkring den vurderede deponigrænse.
- På Fredlydalen er der dog påvist tæt på 5 %  $\text{CH}_4$  (4,3%) i en afstand af 50 m fra den vurderede deponigrænse. **50 m vurderes at være den maksimale udbredelse af randzonen på de to lossepladser.**
- Der er tidligere påvist  $\text{CH}_4 > 30\%$  i kloakken indenfor deponigrænserne. Resultaterne peger dog ikke på væsentlig spredning af lossepladsgas i kloaksystemet i randzonen på de to lokaliteter.
- Indhold af VC på op til  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vurderes at indikere afgangning i visse dele af deponierne.

# Eksempel på zonekort (foreløbigt kort)



Helhedsvurdering på baggrund af nye og tidl. undersøgelser, spredningsveje, belægninger mv.

# Huskeliste ved undersøgelser i randzonen

- Undersøgelser bør omfatte CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> og evt. VOC'er.
- Denne undersøgelse påviste ikke væsentlig spredning i kloakken, men dette bør undersøges fra gang til gang.
- Der må forventes betydelig tidslig variation – både korttids- og årstidsvariation. **Det er maks.-koncentrationerne der er vigtige for en risikovurdering.** Det anbefales at logge over længere tid – gerne i perioder med lavtryk og høje temperaturer.
- Ved denne undersøgelse vurderes randzonen at have en bredde på maks. 50 m. Dette bør dog undersøges fra gang til gang.
- Randzonen kan ændre sig over tid ved ændring af belægninger og spredningsveje (nye kloakker, ledningstracéer, sandpuder mv).



Tak for opmærksomheden...