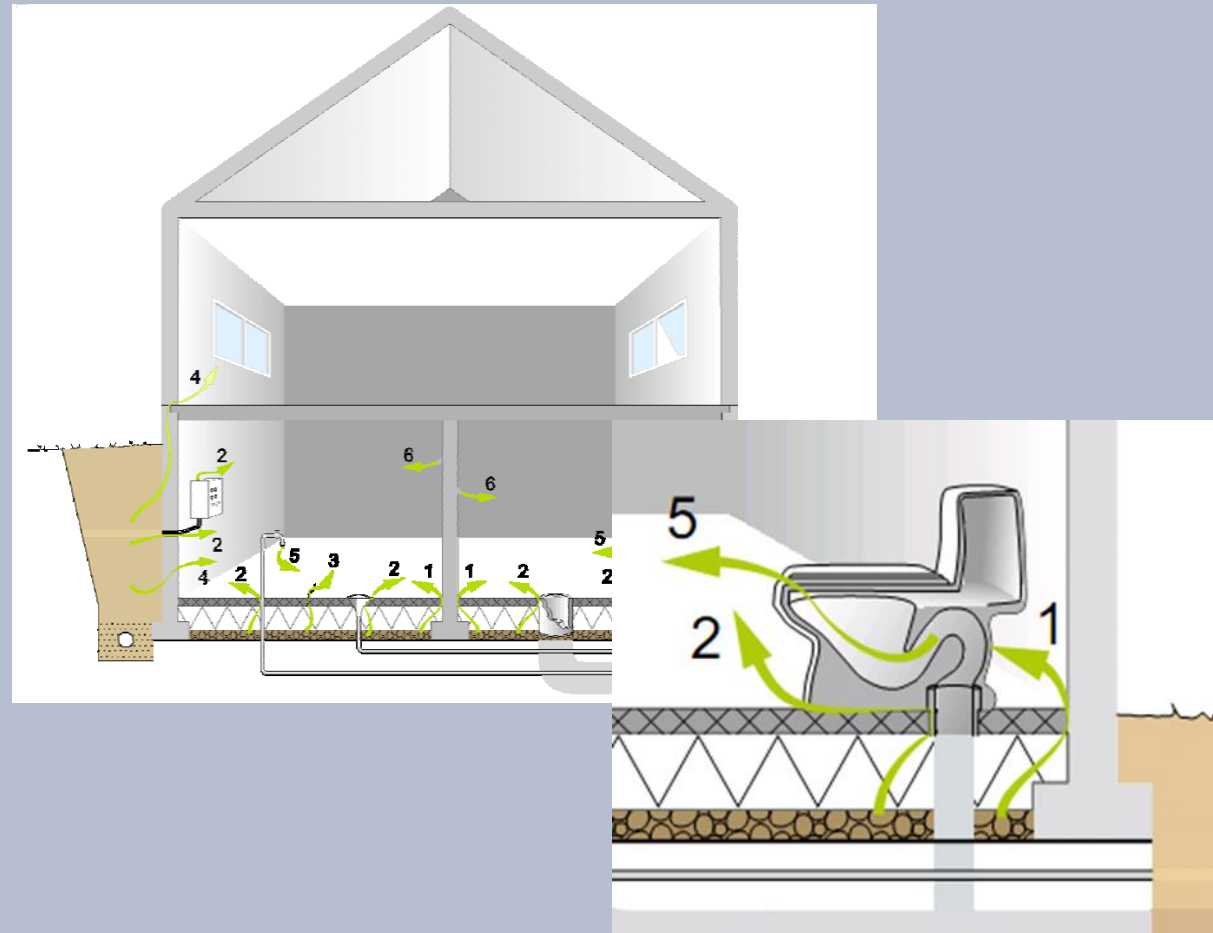


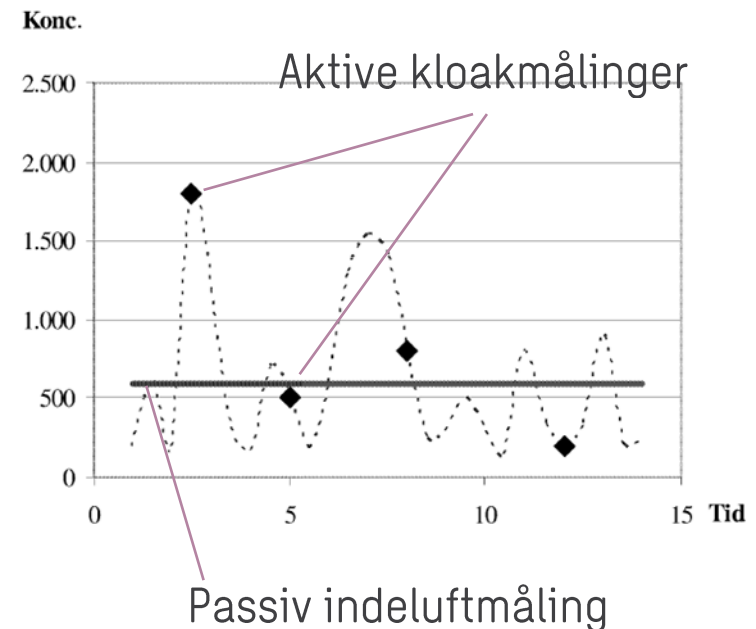
# AFPRØVNING AF 3 METODER TIL PASSIV MÅLING AF BIDRAG FRA KLOAKKER



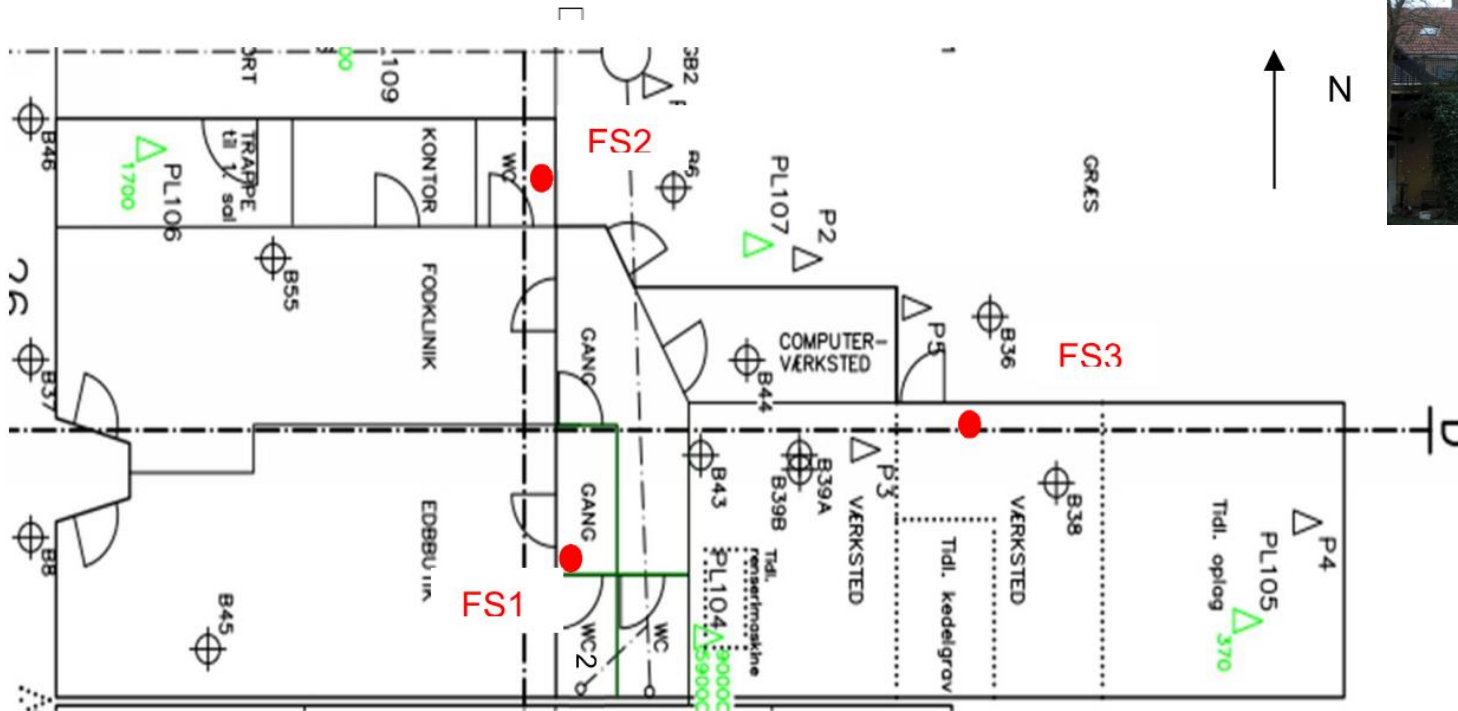
Majbrith Langeland, Teknisk chef  
 Majl@sweco.dk  
 27239876  
 7. Marts 2018

# Baggrund og formål

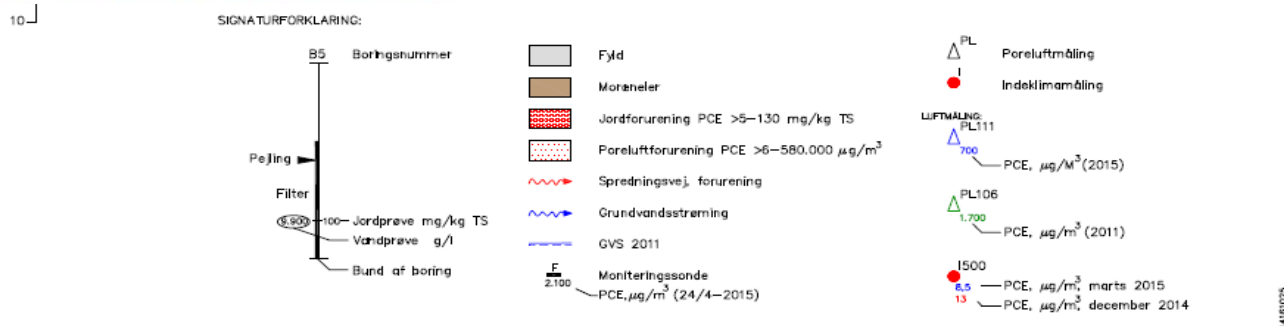
- **Observationsprojektet:** Tidligere renseri, der er påvist betydende forurening i jord, grundvand og poreluft. Der er tidligere gennemført en række afværgeprojekter i indeluft, herunder passive målinger i indeklime og aktive målinger i kloakker.
- Region Syddanmark har overtaget ejendommen. Ejendommen anvendes til en række projekter, som kan forbedre/forandre vores undersøgelsesmetoder i eksisterende byggeri.
- Målinger i bag vandlåse, og i faldstammer foretages normalt med aktive opsamling over kort tid. Måling i indeluft foretages normalt med passiv opsamling over 7-14 dage, for at udligne effekter fra luftstrømninger, fugtighed, temperatur, vejrlig etc., og opnå gennemsnitsmålinger.
- Sweco har foreslået, at der udvikles og afprøves 3 simple metoder til opsamling af passive luftmålinger i boligens afløbssystemer for at optimere grundlaget for vurdering af forureningsbidraget til indeluften fra kloakken og dermed opnå bedre risikovurderinger.



# Konceptuel model - Rudkøbing

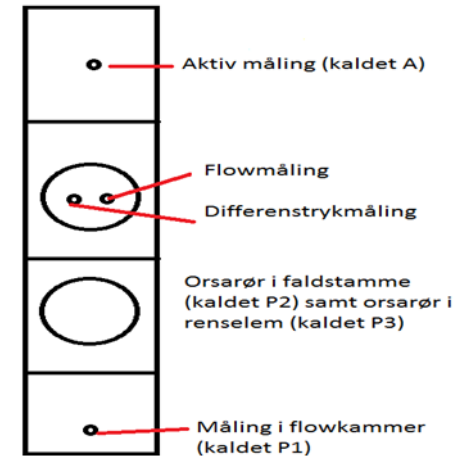


Figur 3-1. Placering af faldstammer.



# Måleprogram

- Passiv langtidsmåling ved anvendelse af et flowkammer og opsamling på ORSA-rør. Metode P1.
- Passiv langtidsmåling ved direkte ophængning/montering af ORSA-rør i faldstamme. Herunder udvikling af en metode som beskytter ORSA-røret mod væske og en sikker montage i faldstammen, og som kan afmonteres efter 14 dages ophængning. Metode P2.
- Passiv langtidsmåling ved direkte ophængning/montering af ORSA-rør i faldstamme i en renselem. Herunder udvikling af en metode som beskytter ORSA-røret mod væske og en sikker montage i faldstammen, og som kan afmonteres efter 14 dages ophængning. Metode P3.



## Andre målinger i måleperioden

- Opsamling af indeluftmålinger samtidig med opsamling af passive målinger i faldstamme.
- Opsamling af temperatur, fugtighedsmålinger og differenstrykmålinger i måleperioden.
- Opsamling af vejr-data lokalt, på observationspunktet.
- Tre aktive opsamlinger på kulrør i måleperioden, i to faldstammer på tre etager, udtaget som kontrolmålinger.



# De tre afprøvede metoder

P1



P2



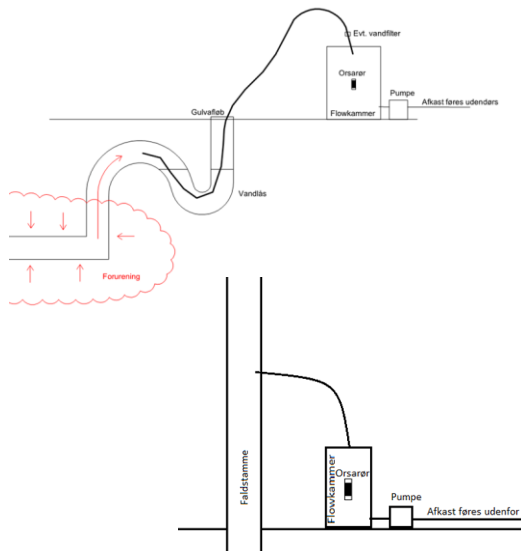
P3



P1: Flowkammer, der er introduceret et lille flow ved anvendelse af en akvariepumpe, ORSA-røret sidder midt i kammeret i en holder, /1/.

P2: Regnfrakken, engangsmaterialer, formbart metalstykke, ORSA-røret sidder frit i beskyttelsen.

P3: Renselem, tætnet og monteret på faldstamme. ORSA-rør sidder i det lille kammer som udgør en del af renselemmen.

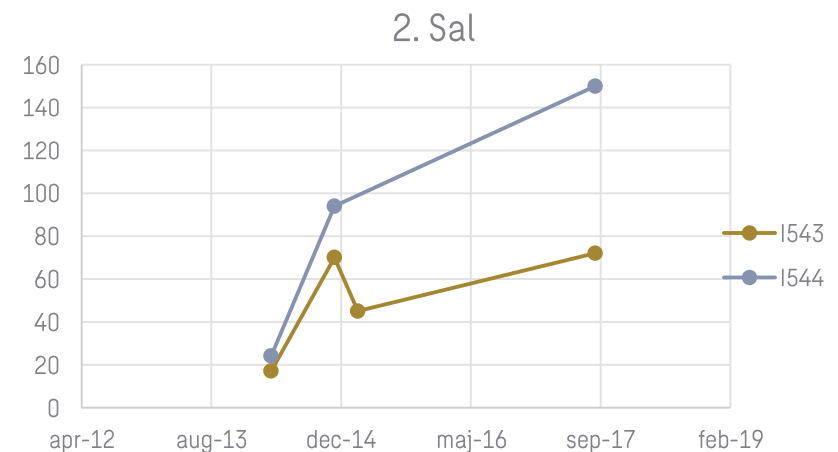
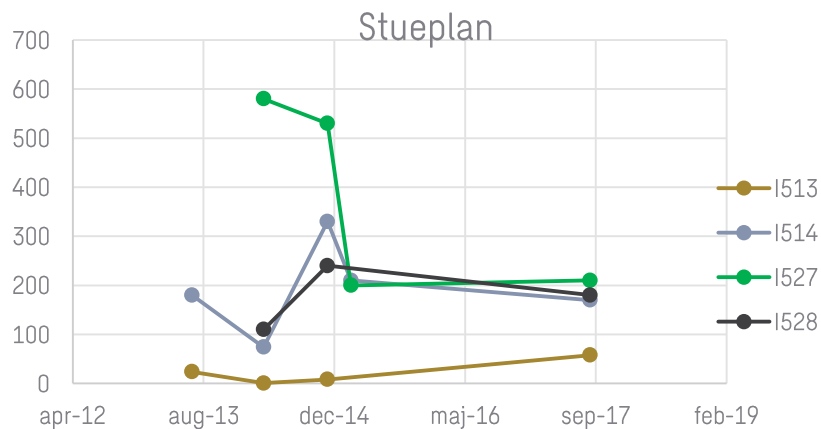
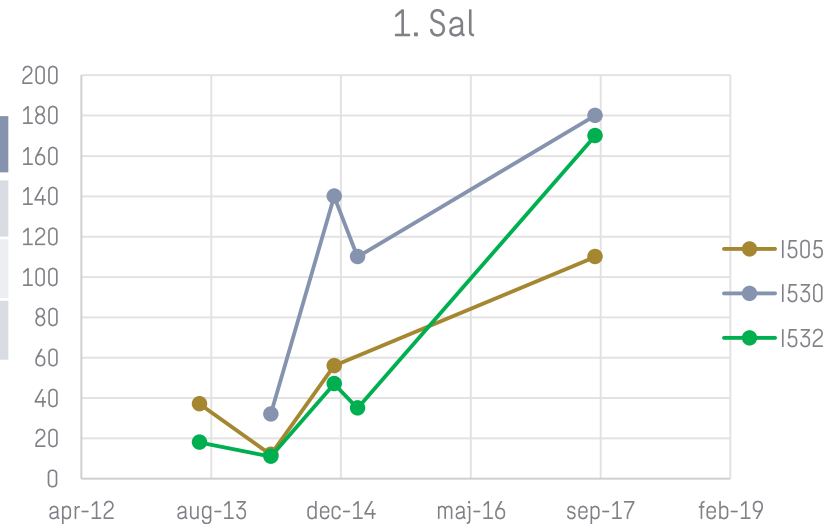


/1/: Poreluftmålinger under gulv ved passiv opsamling. Videncenter for jordforurening nr. 1 2008

# Måleresultater fra tidligere undersøgelser

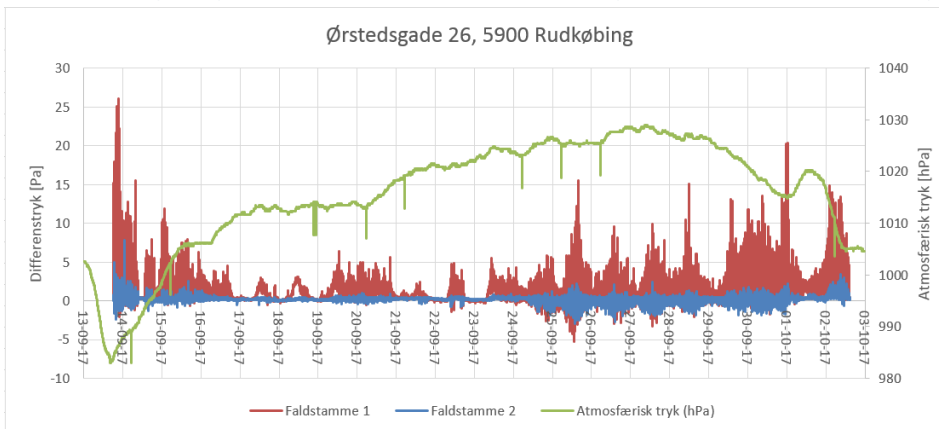
Analyseresultater: aktiv opsamling i kloak, 2013, ug/m<sup>3</sup> PCE

Prøvetagningspunkt nr.	FS1	FS2	FS2
Placering	Stueetage, WC1	Stueetage, WC2	1. sal, WC1
Trichlorethylen (TCE)	54	37	24
Tetrachlorethylen (PCE)	1.500	1.300	980

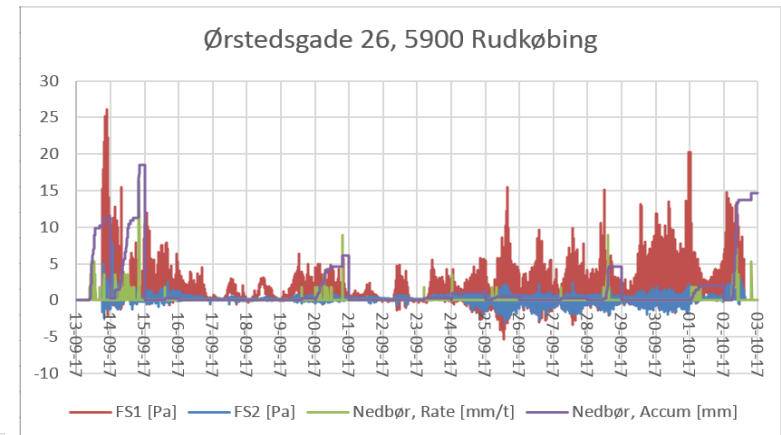


# Andre måleresultater – forsøgsperioden

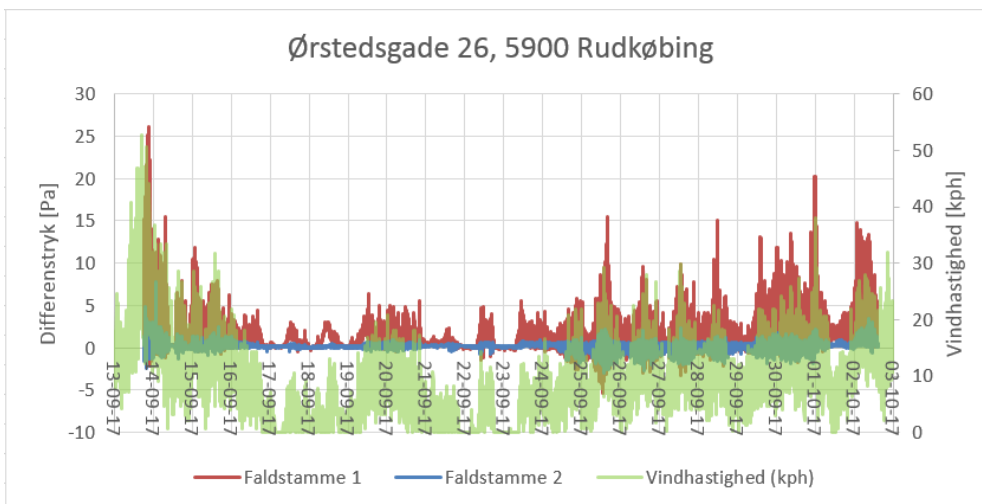
Sammenligning mellem atmosfærisk tryk og differenstryk i FS1 og FS2.



Sammenligning mellem regnhændelser og differenstryk i FS1 og FS2



Sammenligning mellem vindhastighed og differenstryk i FS1 og FS2

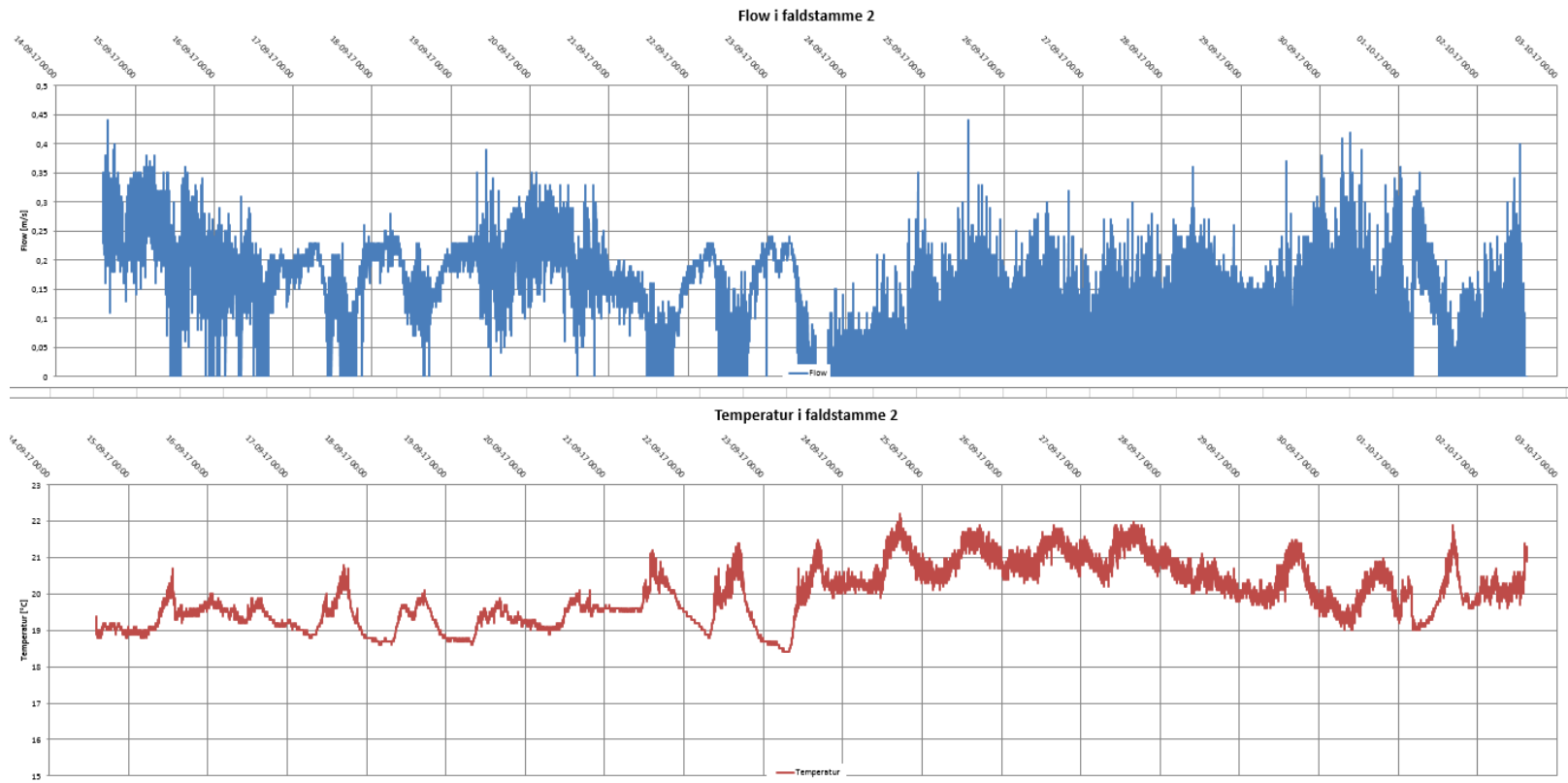


De mest betydende faktorer på denne lokalitet

- Vindhastighed
- Regnhændelser

Specielt vindhastigheder op til orkan, stiv kuling, har betydning for de resultater der er opnået ved aktiv måling i kloak.

# Andre måleresultater- forsøgsperioden

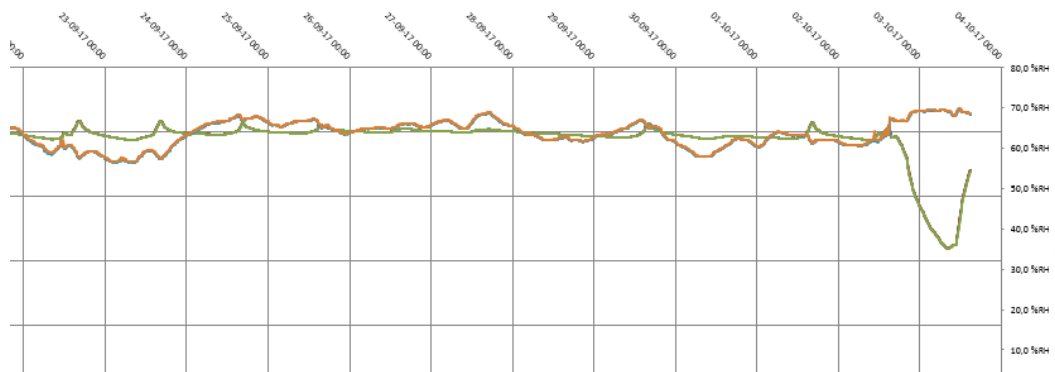


- Flowmålinger og temperaturmålinger i faldstammerne, har givet viden om niveauet af luftstrømning i faldstammerne, samt påvirkningen af temperaturen i faldstammerne. Det ses blandt andet et temperaturfald om natten. Det kunne endvidere dokumenteres, at faldstamme 2 var monteret med en vindrose som ikke var effektiv, hvorimod faldstamme 1 har en meget effektiv vindrose monteret.
- I FS1 ligger flowet generelt i intervallet 1,7-2,5 m<sup>3</sup>/h. Især i den sidste del af måleperioden, observeres der udsving på flowet, idet flowet forøges. Ved observation af vindrosen, kunne det ses, at denne bevægede sig godt i forhold til blæsten.
- I FS2 ligger flowet og svinger i intervallet 0-0,45 m<sup>3</sup>/h. Ved observation af vindrosen, kunne det ses, at denne vindrose ofte er stillestående.

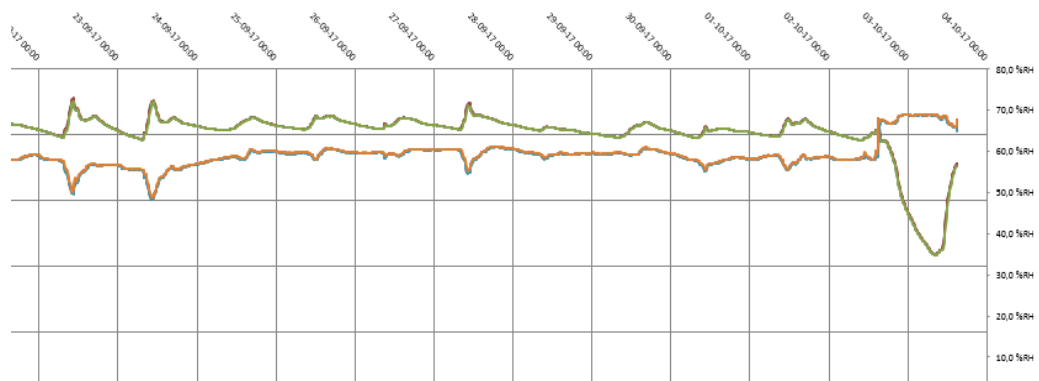


# Andre måleresultater- forsøgsperioden

Temperatur og luftfugtighed ved faldstamme 1

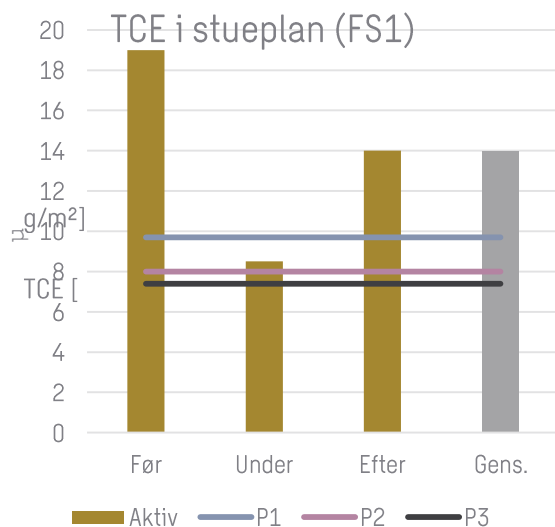
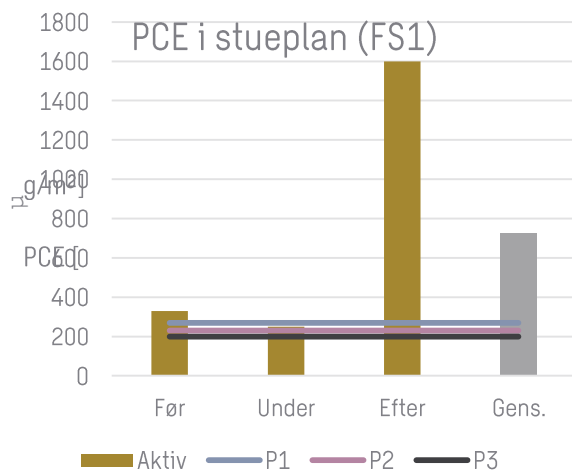


Temperatur og luftfugtighed ved faldstamme 2



- Ved FS1 ligger temperaturen generelt mellem 19 og 21°C
- Ved FS2 ligger temperaturen i mellem 19 og 23°C.
- Huset har generelt været opvarmet, svarende til normalt brug.
- For begge faldstammer gælder, at temperaturen ved faldstammerne falder til 11°C natten til den 4. oktober, pga. afbrudt fjernvarme.

# Målinger i faldstamme 1



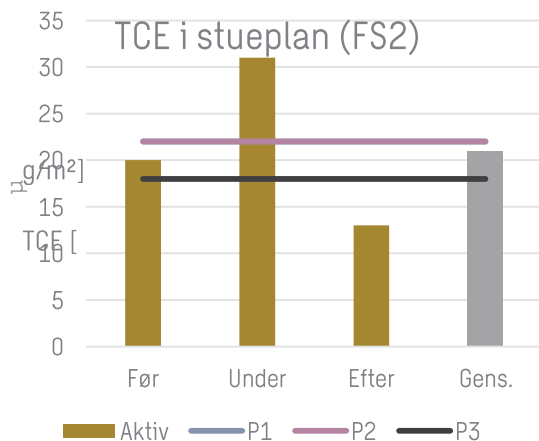
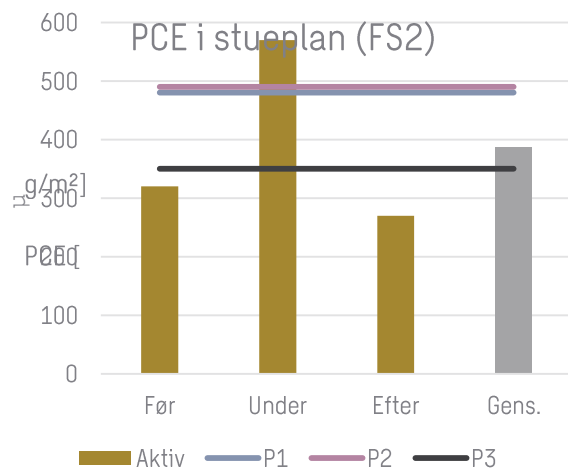
Prøvetagningspunkt nr.	FS1-A før	FS1-A under	FS1-A efter	FS1-A Gens.
Placering	Stueetage	Stueetage	Stueetage	Stueetage
Trichlorethylen (TCE)	19	8,5	14	14
Tetrachlorethylen (PCE)	330	250	1.600	727

Analyseresultater for aktive kloakmålinger, kulrør, september/oktober 2017, i µg/m³

Prøvetagningspunkt nr.	FS1-P1	FS1-P2	FS1-P3
Placering	Stueetage	Stueetage	Stueetage
Trichlorethylen (TCE)	9,7	8,0	7,4
Tetrachlorethylen (PCE)	270	230	200

Analyseresultater målt ved passiv opsamling ORSA-rør for kloakmålinger, september/oktober 2017, i µg/m³

# Målinger i faldstamme 2



Prøvetagningspunkt nr.	FS2-A før	FS2-A under	FS2-A efter	FS2-A Gens.
Placering	1. sal	1. sal	1. sal	1. sal
Trichlorethylen (TCE)	20	31	13	21
Tetrachlorethylen (PCE)	320	570	270	387

Analyseresultater for aktive kloakmålinger, kulrør, september/oktober 2017, i µg/m³

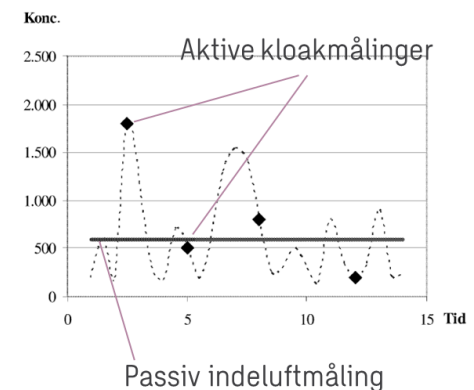
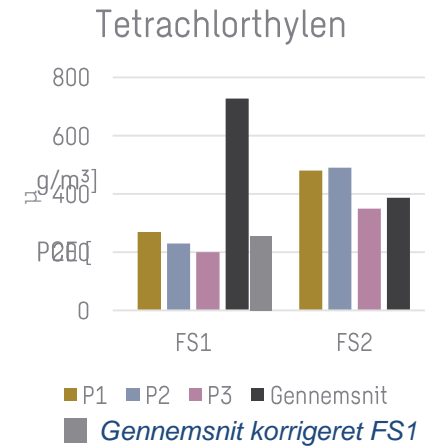
Prøvetagningspunkt nr.	FS2-P1	FS2-P2	FS2-P3
Placering	1. sal	1. sal	1. sal
Trichlorethylen (TCE)	22	22	18
Tetrachlorethylen (PCE)	480	490	350

Analyseresultater for passiv opsamling, ORSA-rør for kloakmålinger, september/oktober 2017, i µg/m³

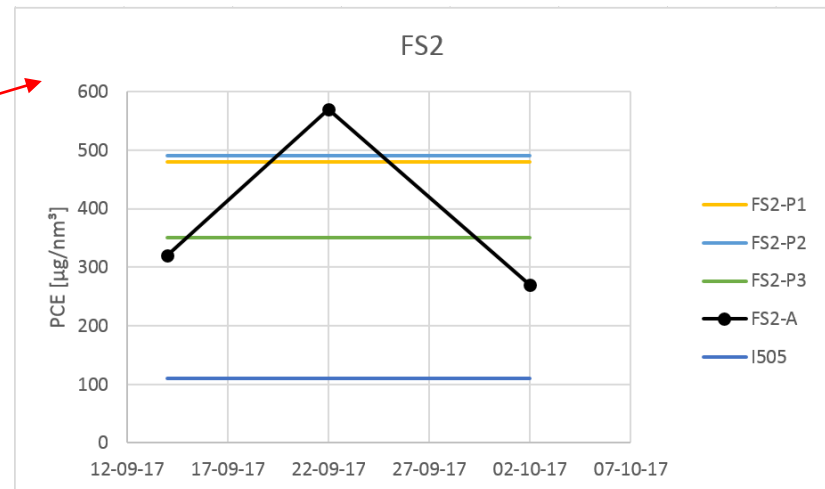
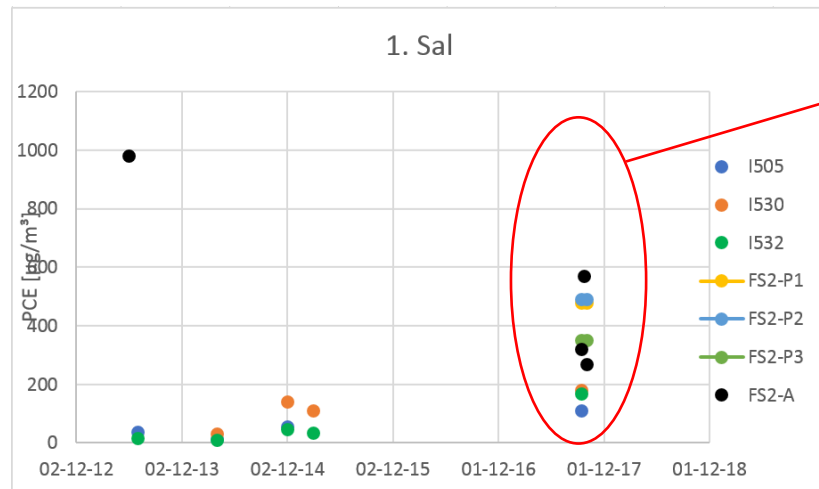
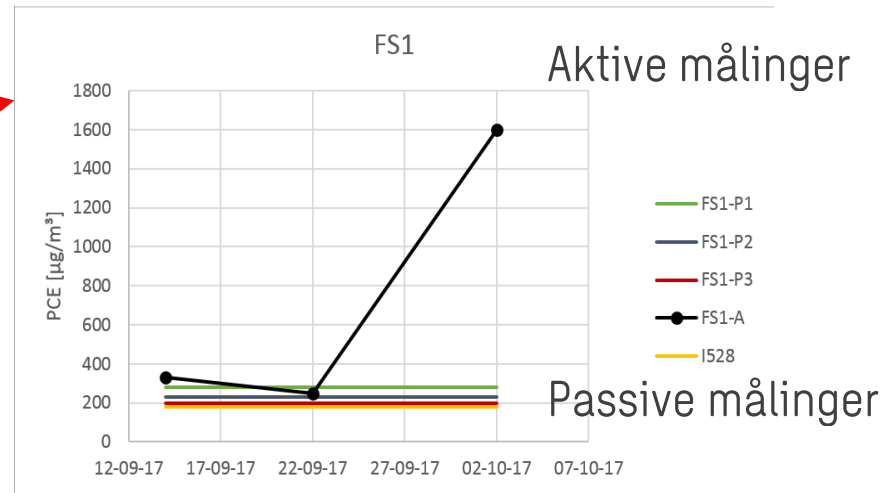
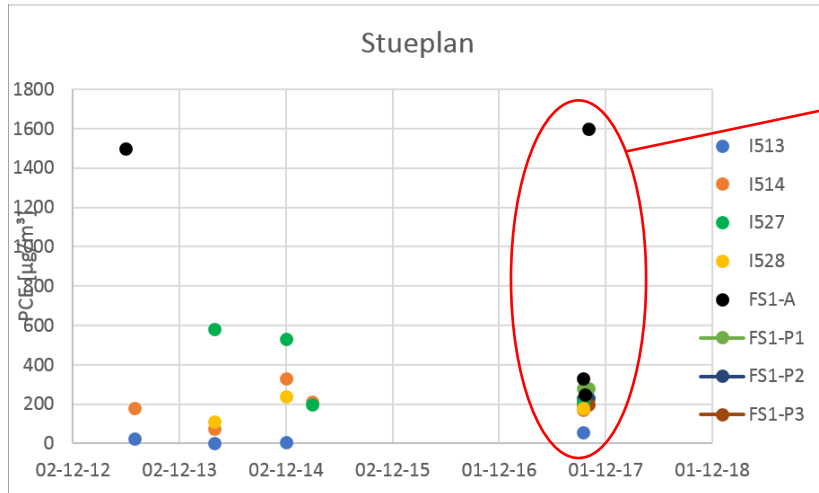
# Diskussion

- Metoden betegnet P3, Orsarør i renselem, giver konsekvent lavere resultater end de to metoder, hvor opsamlingen foretages i faldstammen.
- Passiv opsamling, viser samme niveau eller lidt lavere koncentrations niveauer end de udførte kontrolmålinger ved aktiv målinger i faldstammerne.
- Den oprindelige tese, om stor variation i luftkoncentration i kloak er eftervist, ved disse målinger.
- Indikation på, at der vil være større indeluft påvirkning, ved skybrud og kraftige regnhændelser. Dette kan dog ikke endeligt bekræftes af disse forsøg alene.
- Variationsspændet på de udførte aktive målinger er henholdsvis 250-1.600  $\mu\text{g PCE}/\text{m}^3$  i FS1 og 270-570  $\mu\text{g PCE}/\text{m}^3$  i FS2, udtaget hhv. i stueplan og på første sal.
- Indeluftmålinger opsamlet i samme periode viser et variationsspænd på 56-210  $\mu\text{g PCE}/\text{m}^3$ . Og gennemsnitlige indeluftmålinger mellem 111 til 154,5  $\mu\text{g PCE}/\text{m}^3$  over de tre etager.

Målinger på Orsarør og gennemsnit af aktive målinger i faldstamme FS1 og FS2

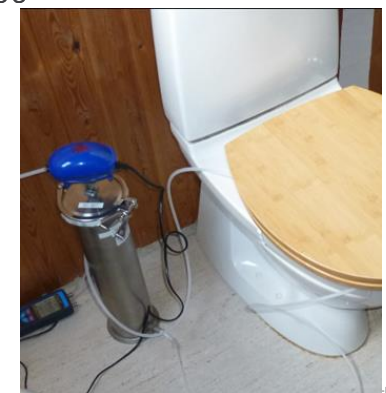


# PCE i indeluft, aktive og passiv målinger



# Konklusioner

- Alle tre metoder vurderes at være brugbare. P3 vurderes at give lavere koncentrationer, set i forhold til gennemførte kontrolmålinger i faldstammerne, men er brugbar.
- Flowkammermetoden vurderes at være en mere fleksibel og generelt den mest brugbare metode, hvor bygningen er i brug. Hvis der ikke er tale om støbejernsrør, så er det muligt at bore et hul på  $\varnothing 5$ , som efterfølgende kan retableres, rimeligt nemt. Ved støbejern, er det nødvendigt at indsætte en renselem eller ændre på en eksisterende renselem.
- Flowkammermetoden er den mest hygiejniske af metoderne, hvor de to øvrige metoder, stiller krav til arbejdsmiljø, hygiejne etc., specielt i bygninger, der er i brug.
- Der måles lavere koncentrationer i faldstammerne på 1. og 2. sal. Det betyder, at der er en større fortynding op gennem faldstammerne som følge af utætheder. Der er også i disse faldstammer en udveksling med udeluften.
- Af denne cases datasæt, fremgår det at der er væsentligt bedre overensstemmelse mellem de passivt opsamlede luftmålinger og det målt koncentrationsniveau i indeluften, end de aktive målinger.
- De store koncentrationsudsving som ses ved vindpåvirkning og ekstreme regnhændelser, giver grund til overvejelser om der bør foretages mange flere målinger i faldstammer, for fastlæggelse af disse variationer, på lokaliteter, hvor indeluftmålingerne varierer meget over et år.
- Der er brug for mere viden om periodiske opsamlinger af luftprøver i faldstammer og bag vandlåse, på forskellige lokaliteter.
- Metoden har været afprøvet på andre lokaliteter, bag toilet og bag håndvask, i boliger som var beboet. Metoden har vist sig effektiv i boliger som er i brug.



Tak for opmærksomheden

Spørgsmål?



Tak til :  
Søren Kreilgaard, Sweco  
Dorte Brodersen, Sweco  
Region Syddanmark