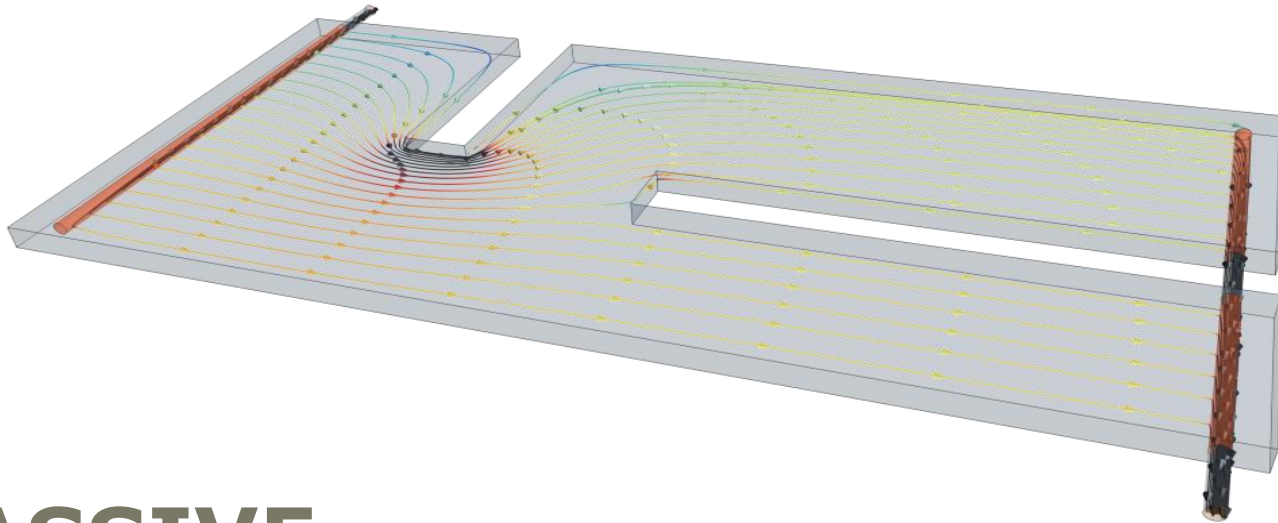




PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

ANVENDELSESMULIGHEDER OG BEGRÆNSNINGER

ATV VINTERMØDE, DEN 5. MARTS 2019

JAKOB SKOVSGAARD, RAMBØLL

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Anvendelse

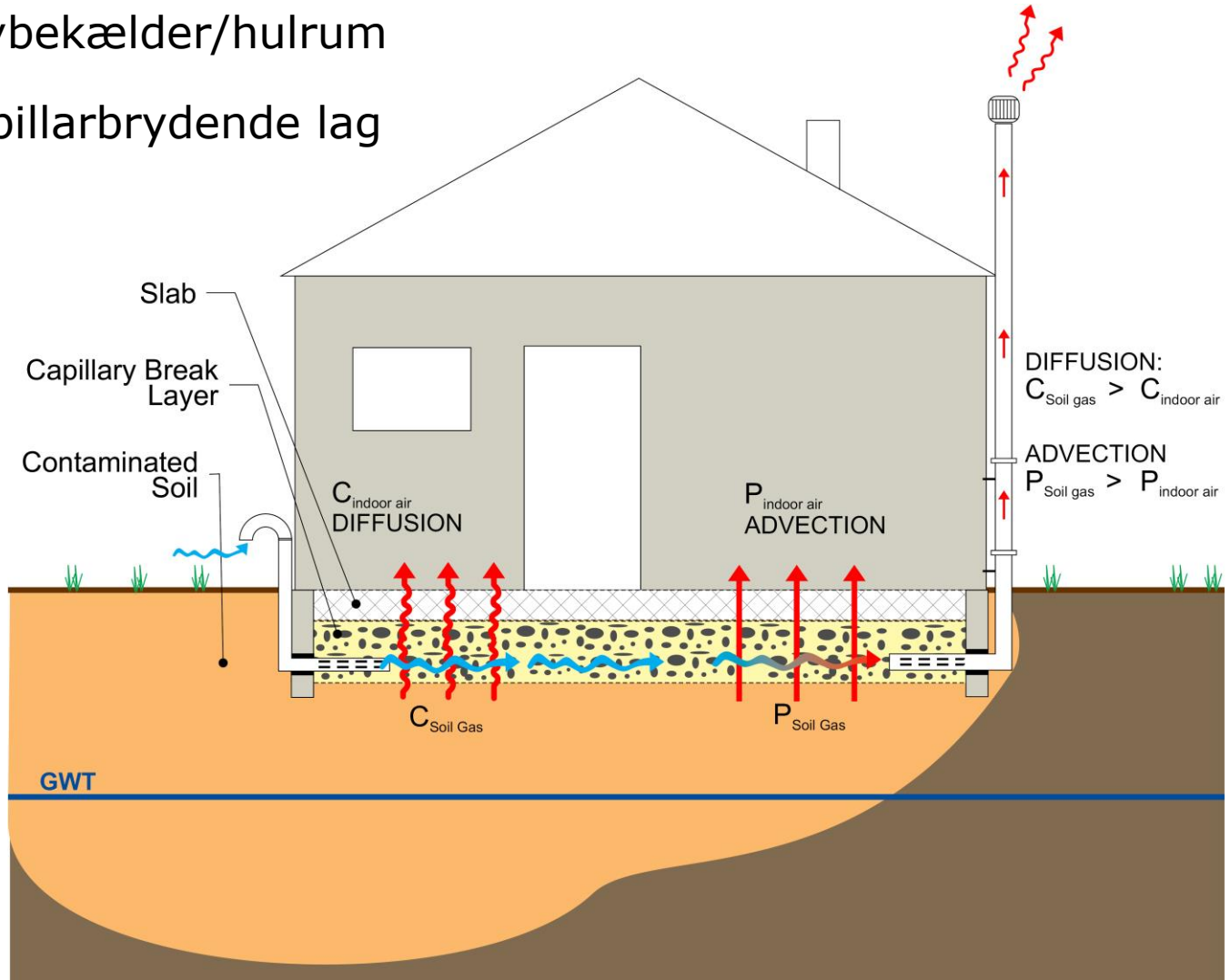
- Sikring af indeklima i bygninger på forurenede lokaliteter
- Radonsug

Drivkræfter fra:

- Vind (differenstryk (Bernoullis princip) og/eller trykforhold omkring bygningen)
- Termisk opdrift i afkastør (differenstryk pga. temperaturforskel)

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

- Krybekælder/hulrum
- Kapillarbrydende lag



VALG AF VENTILATIONSØSNING

Indledende beslutningsproces

- Aktiv eller passiv ventilation?
- Hvad er beslutningsgrundlaget?

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Potentielle fordele

- Anses generelt for at være både **billigere at etablere og mindre krævende mht. drift og monitorering** sammenlignet med aktive ventilationsløsninger
- Evt. mulighed for **ændret nuancering af forureningskortlagte grunde**, hvilket kan have indvirkning på både ejendomsvurdering og belåningsmuligheder for grundejere

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Udfordringer (begrænsninger)

- Lavt drivtryk fra vind og termisk opdrift (< 5 Pa)
- Ustabil drift (varierende drivtryk, 0 – 5 Pa)
- Perioder uden vind, risiko for overskridelse af afdampningskriterier
- Begrænsninger i forhold til størrelse og udformning af flowceller
- Manglende projektering og dokumentation overfor myndigheder, f.eks. § 8-ansøgninger
- Udfordringer med monitorering og dokumentation for anlæg i drift

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Udfordringer (begrænsninger)

- Lavt drivtryk fra vind og termisk opdrift (< 5 Pa)
- Ustabil drift (varierende drivtryk, 0 – 5 Pa)
- Perioder uden vind, risiko for overskridelse af afdampningskriterier
- Begrænsninger i forhold til størrelse og udformning af flowceller
- Manglende projektering og dokumentation overfor myndigheder, f.eks. § 8-ansøgninger
- Udfordringer med monitorering og dokumentation for anlæg i drift

PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Udfordringer (begrænsninger)

- Lavt drivtryk fra vind og termisk opdrift (< 5 Pa)
 - Ustabil drift (varierende drivtryk, 0 – 5 Pa)
 - Perioder uden vind, risiko for overskridelse af afdampningskriterier
- Begrænsninger i forhold til størrelse og udformning af flowceller
 - Manglende projektering og dokumentation overfor myndigheder, f.eks. § 8-ansøgninger
 - Udfordringer med monitorering og dokumentation for anlæg i drift

PROJEKTERING OG DOKUMENTATION

Modellering af luftstrømning i kapillarbrydende lag

2016	 Region Hovedstaden	Heidi Uttenthal Bay, Annette Gundog Ferslev, Maria Hag
Publiceret 2018	 MILJØMINISTERIET Miljøstyrelsen	Preben Bruun

Formål

- At udvikle og beskrive et koncept for modellering af luftstrømning i det ventilerede lag (kapillarbrydende lag) ved balanceret ventilation under gulv
- At undersøge kritiske parametre ved design flowceller med **komplekse geometrier, barrierer og sektionsinddelinger**

PROJEKTERING OG DOKUMENTATION

Modellering af luftstrømning i kapillarbrydende lag Første projekt (2016)

Resultat

- Ja, vi kan anvende CFD og AIR3D ("proof of concept")
- CFD-værktøjet rummer en række grafiske og opsætningsmæssige fordele i forhold til Air3D, som gør CFD-modellering attraktivt ved valg af modelleringsværktøj

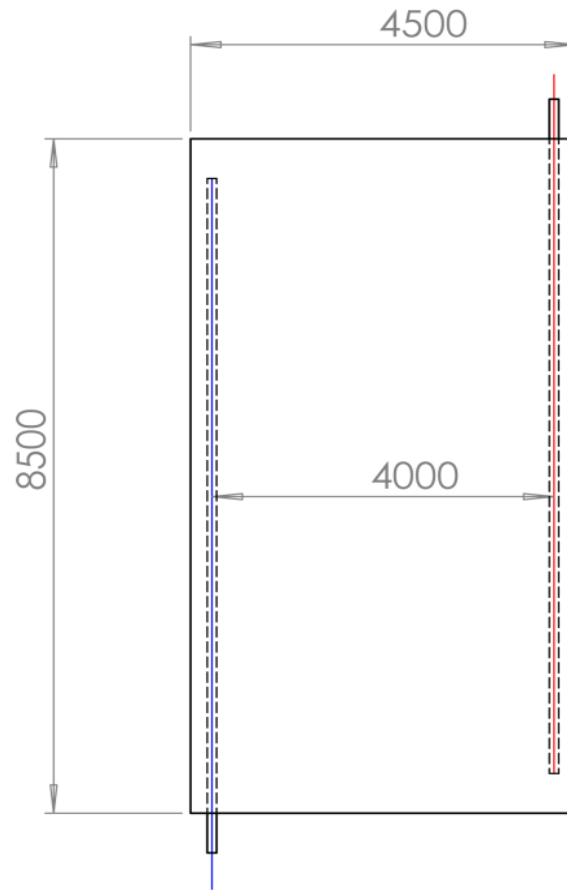


**Region
Hovedstaden**

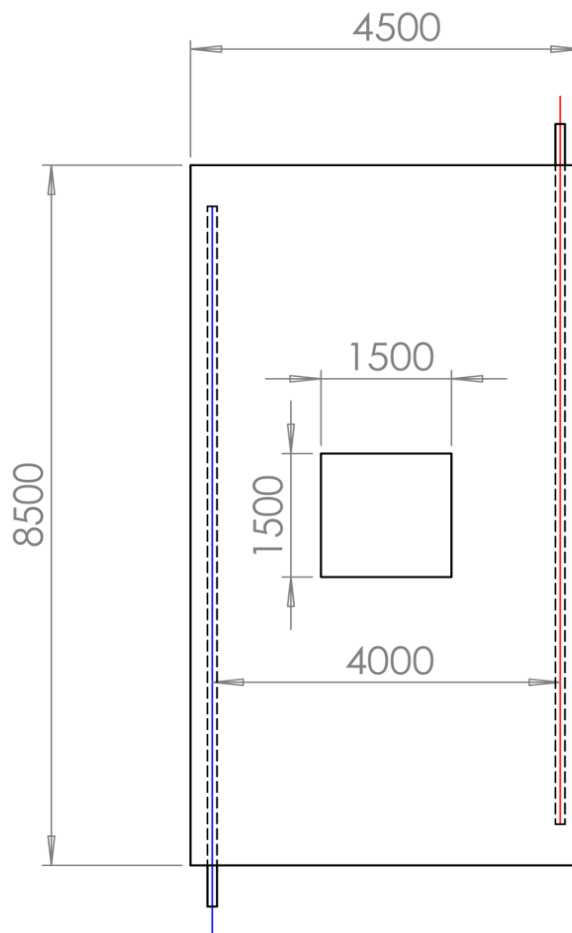
Heidi Uttenthal Bay, Annette Gundog Ferslev,
Maria Hag

RAMBØLL

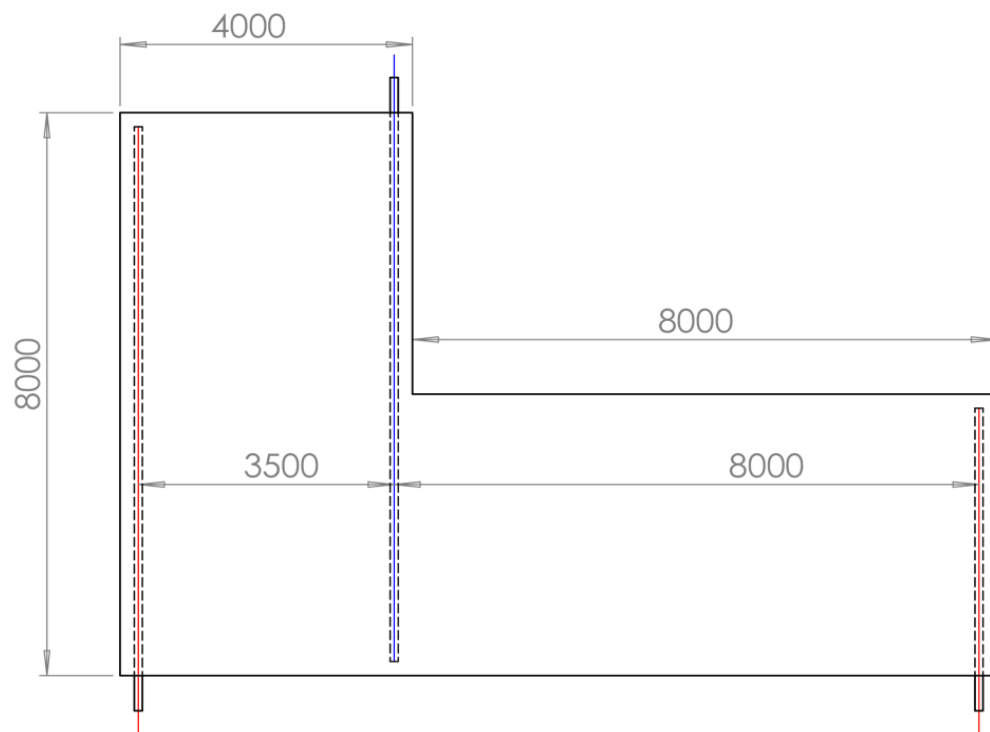
FLOWCELLE MED SIMPEL GEOMETRI



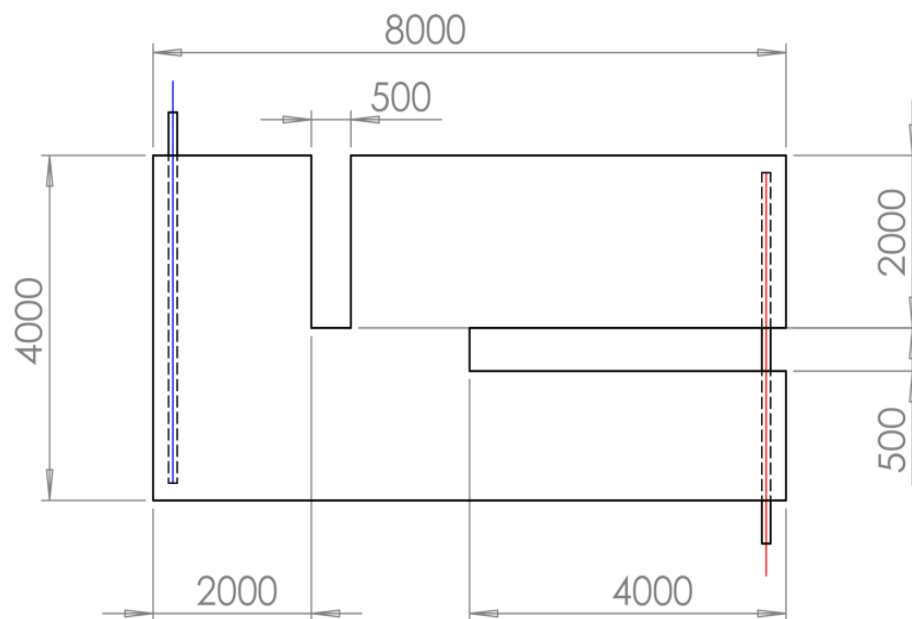
FLOWCELLE MED ET INTERNT FUNDAMENT



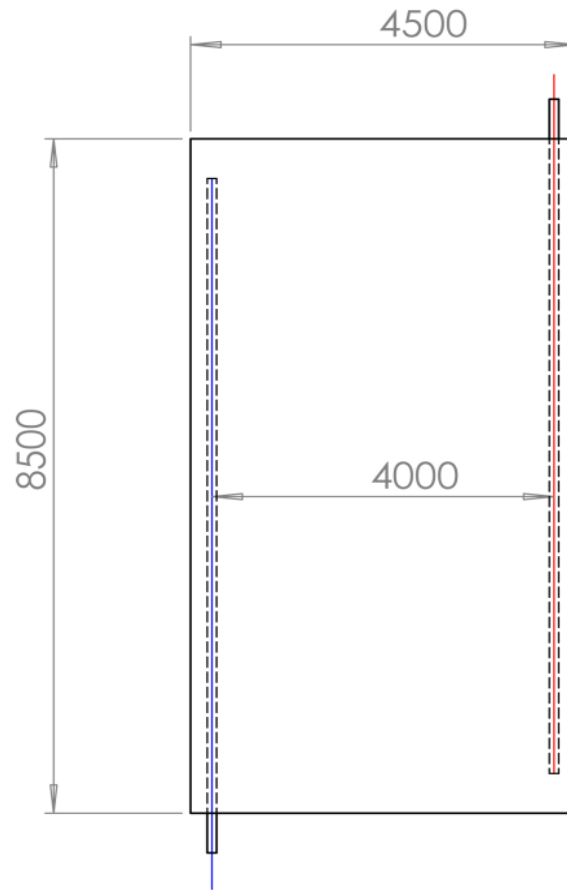
FLOWCELLE MED L-FORM



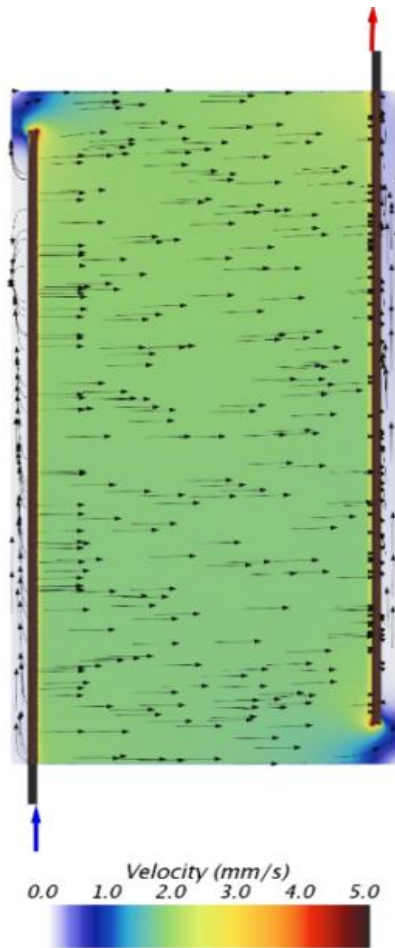
FLOWCELLE MED TO INTERNE FUNDAMENTER



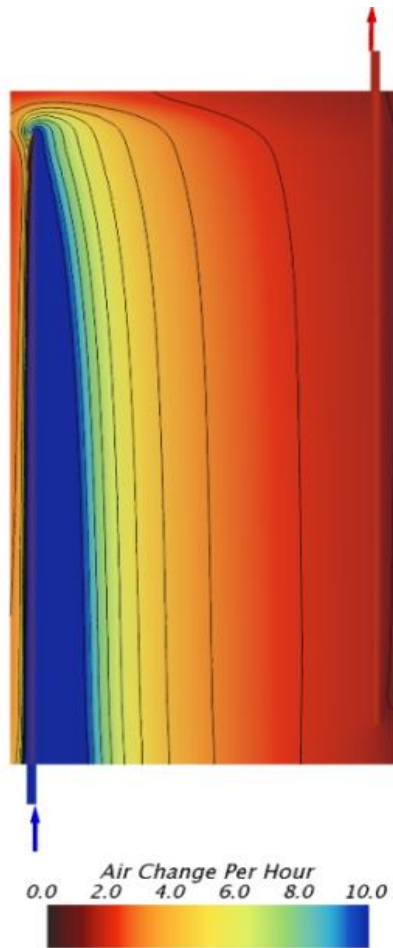
FLOWCELLE MED SIMPEL GEOMETRI



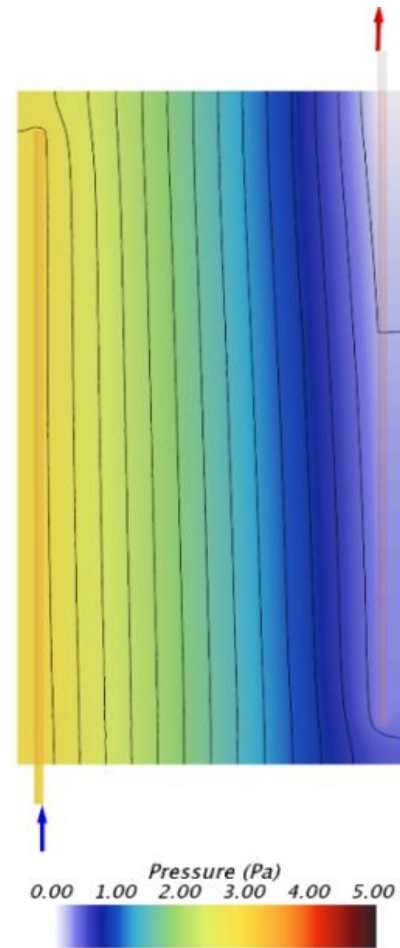
FLOWCELLE MED SIMPEL GEOMETRI



Velocity (mm/s)

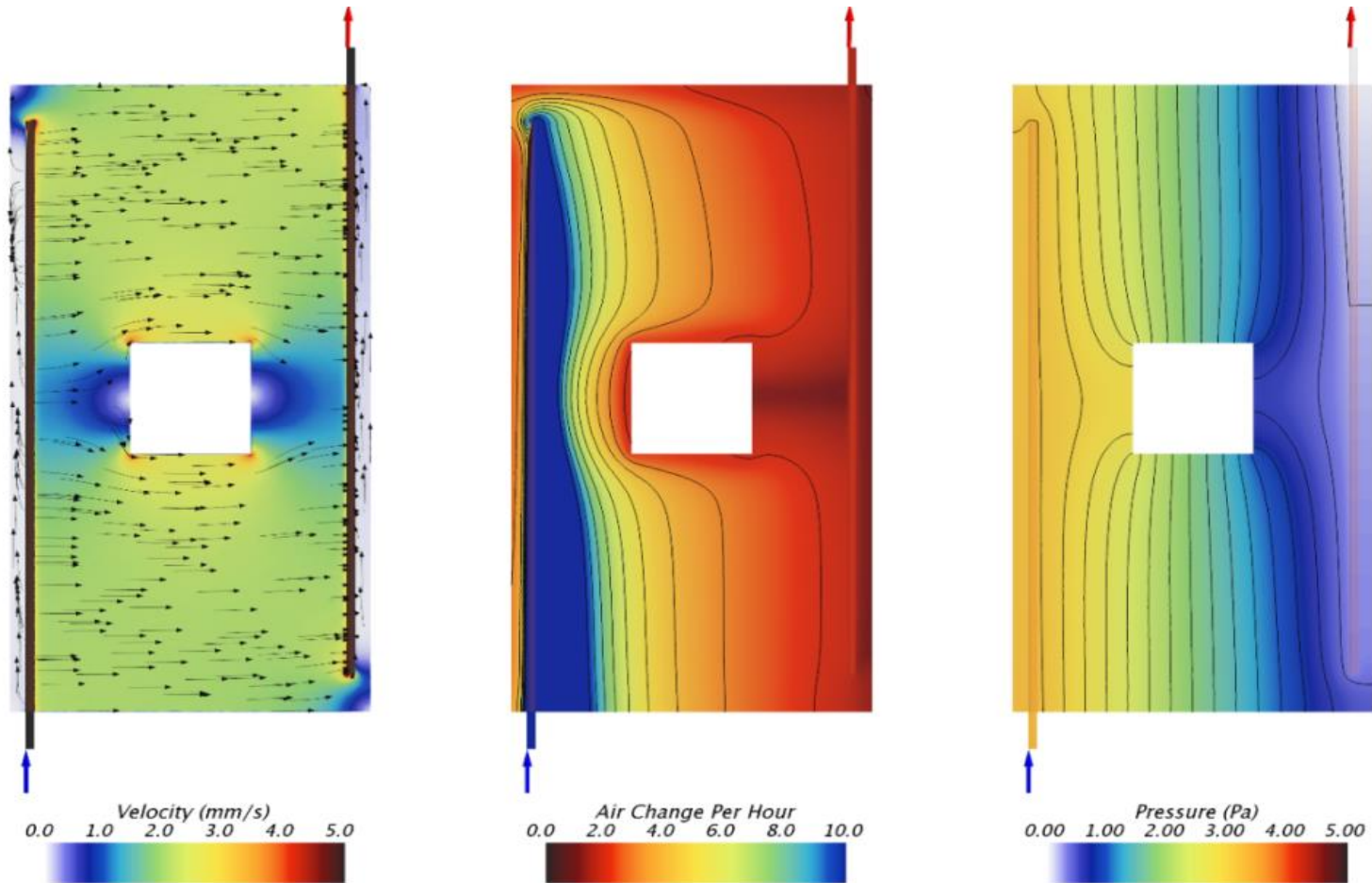


Air Change Per Hour

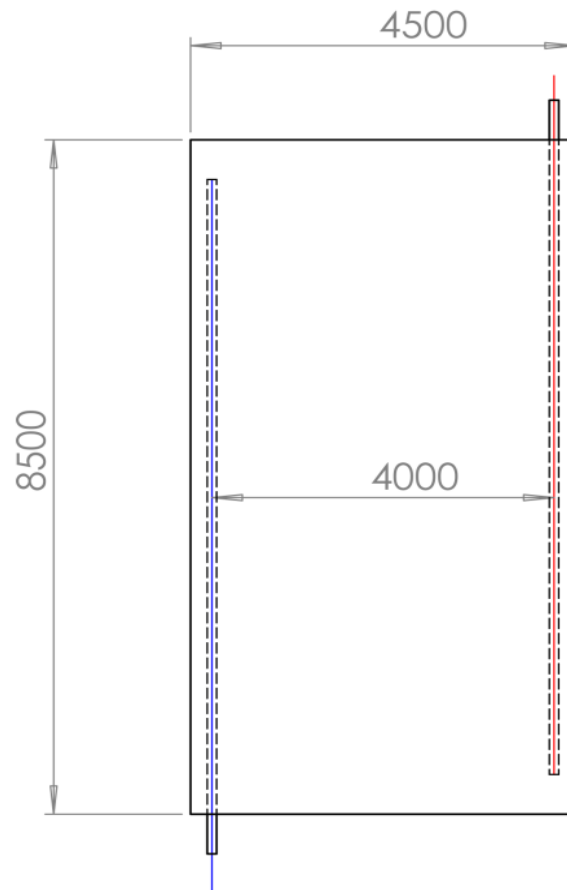


Pressure (Pa)

FLOWCELLE MED ET INTERNT FUNDAMENT



STØRRELSE OG UDFORMNING AF FLOWCELLER



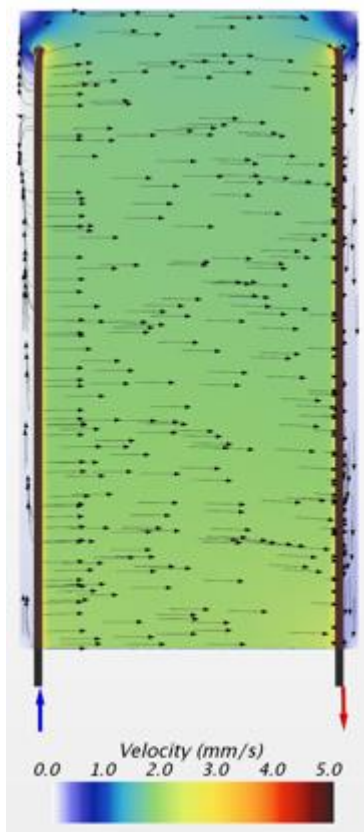
FORHOLD MELLEM TRYKTAB I DRÆN OG I VENTILATIONSLAGET

1:15

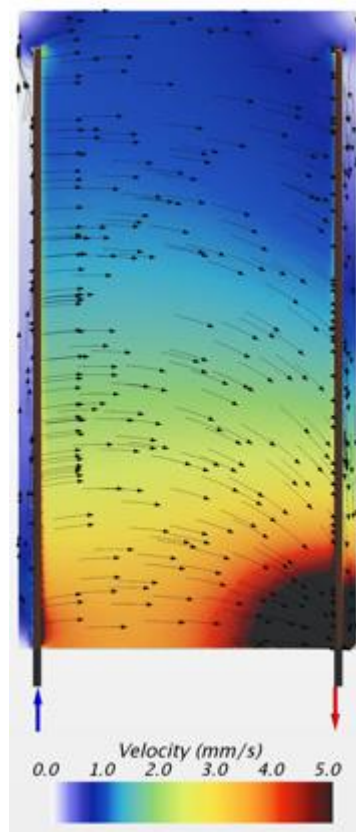


FORHOLD MELLEM TRYKTAB I DRÆN OG I VENTILATIONSLAGET

1:15

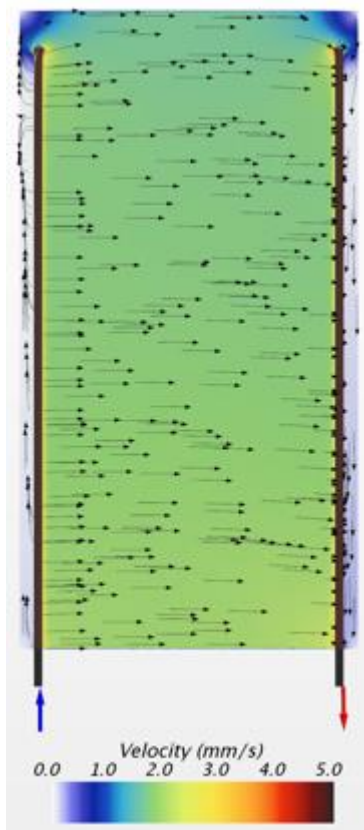


1:1

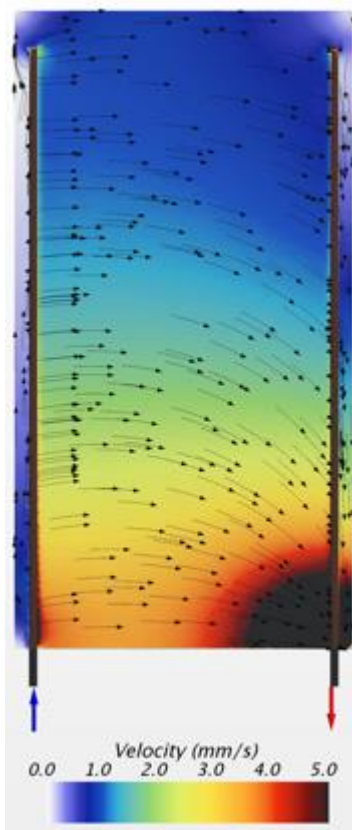


FORHOLD MELLEM TRYKTAB I DRÆN OG I VENTILATIONSLAGET

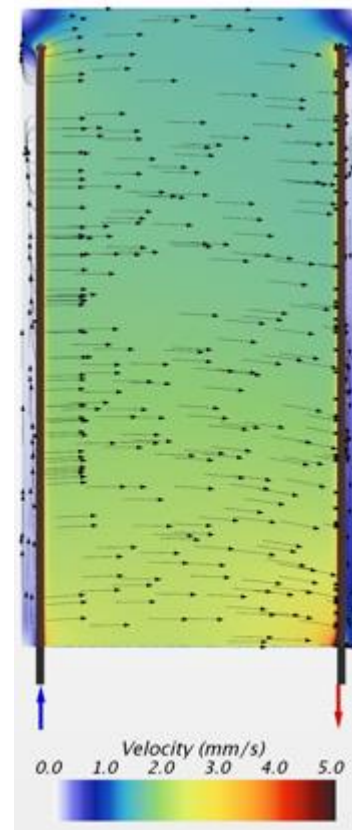
1:15



1:1



1:5



PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Udfordringer (begrænsninger)

- Lavt drivtryk fra vind og termisk opdrift (< 5 Pa)
- Ustabil drift (varierende drivtryk, 0 – 5 Pa)
- Perioder uden vind, risiko for overskridelse af afdampningskriterier
- Begrænsninger i forhold til størrelse og udformning af flowceller
- Manglende projektering og dokumentation overfor myndigheder, f.eks. § 8-ansøgninger
- Udfordringer med monitorering og dokumentation for anlæg i drift

CASE - UDFORDRINGER MED MONITERING

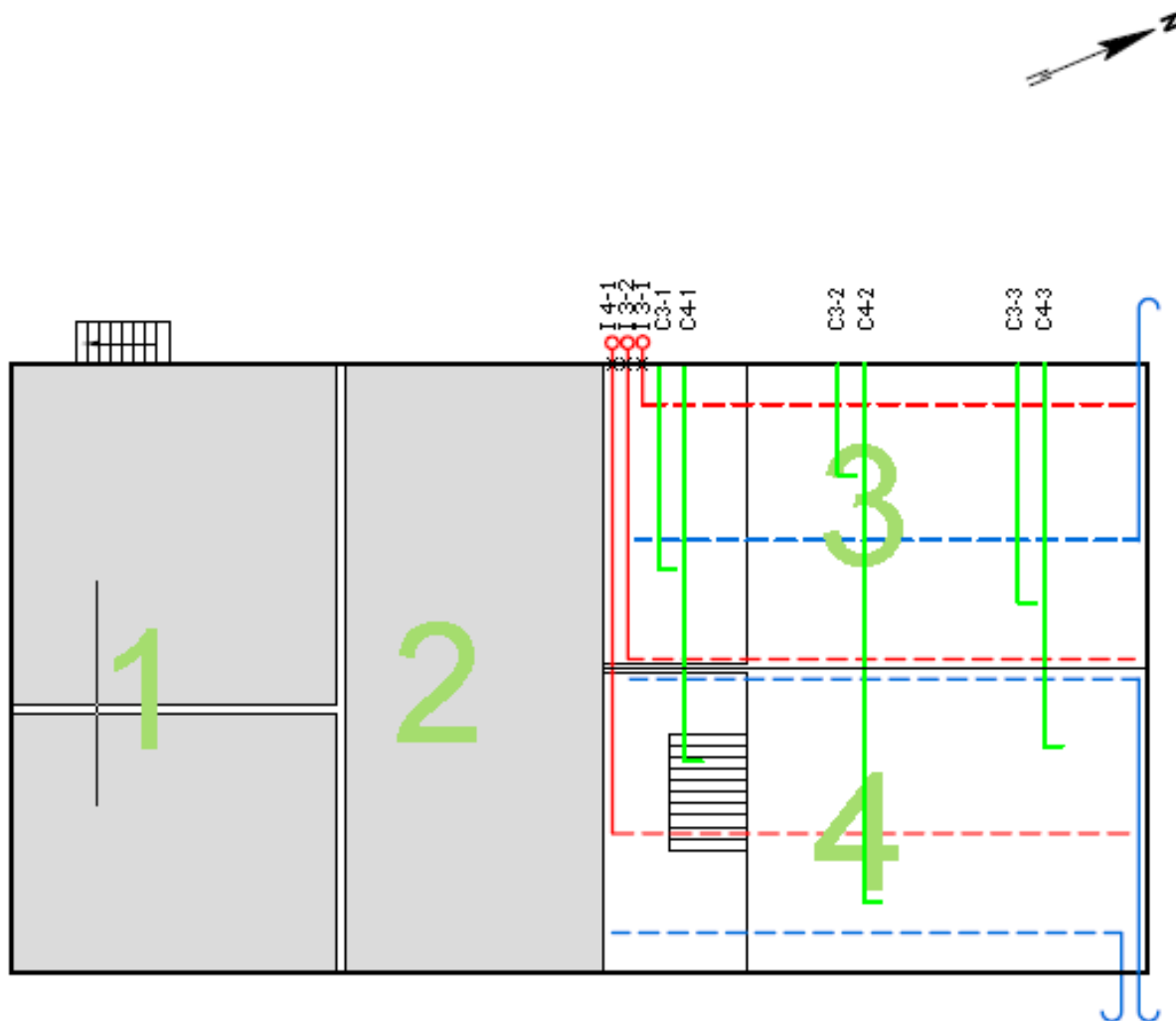
Afværgetiltag med passiv ventilation, § 8-Jordforureningsloven
Omdannelse af eksisterende byggeri til boliger



VENTILATIONSLAG OVER EKSISTERENDE KÆLDERGULV



CASE - UDFORDRINGER MED MONITERING



LUFTINDTAG



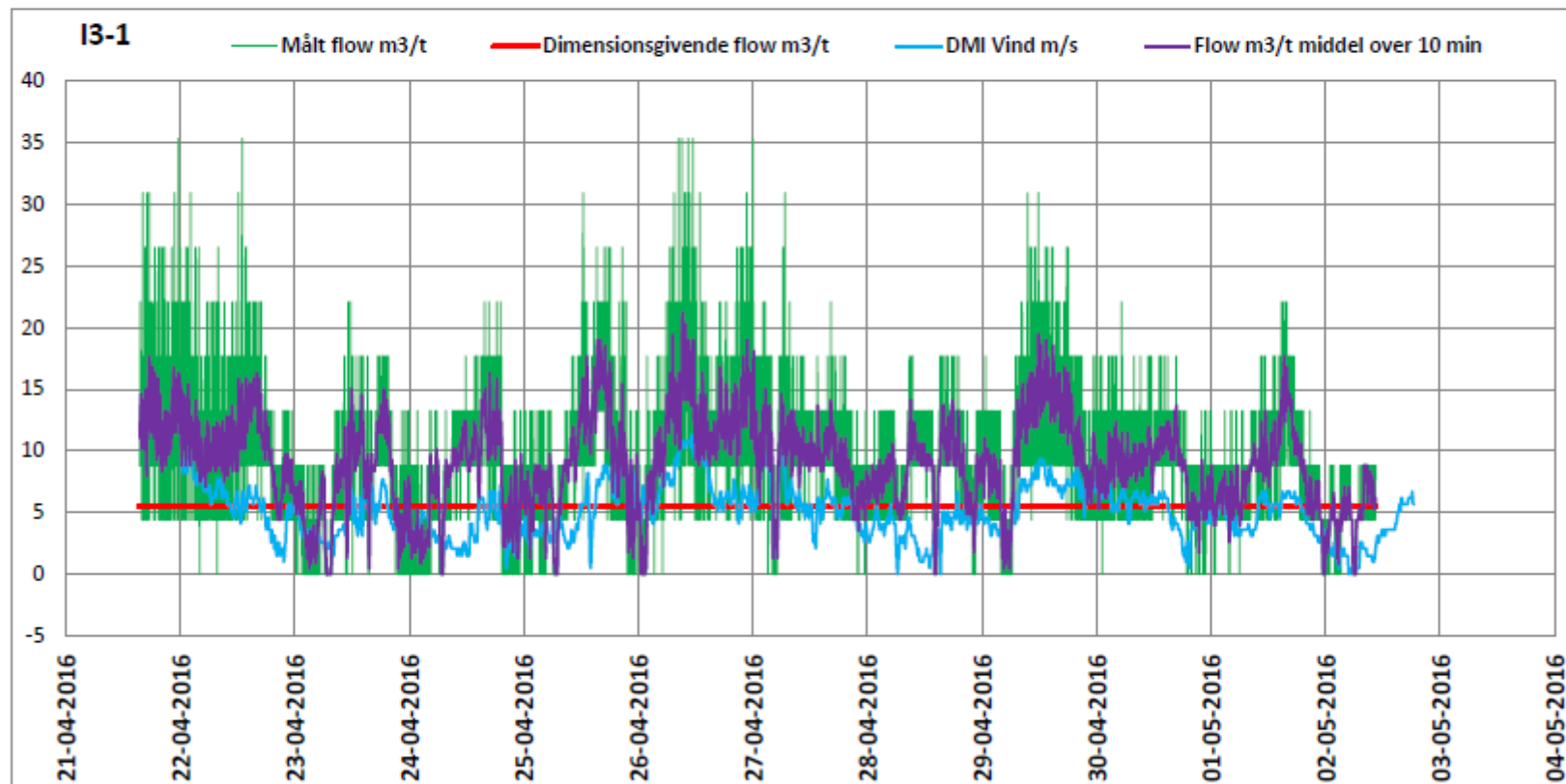
VENTILATIONSFAKAST FØRT TIL TAG



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA

Bilag 2

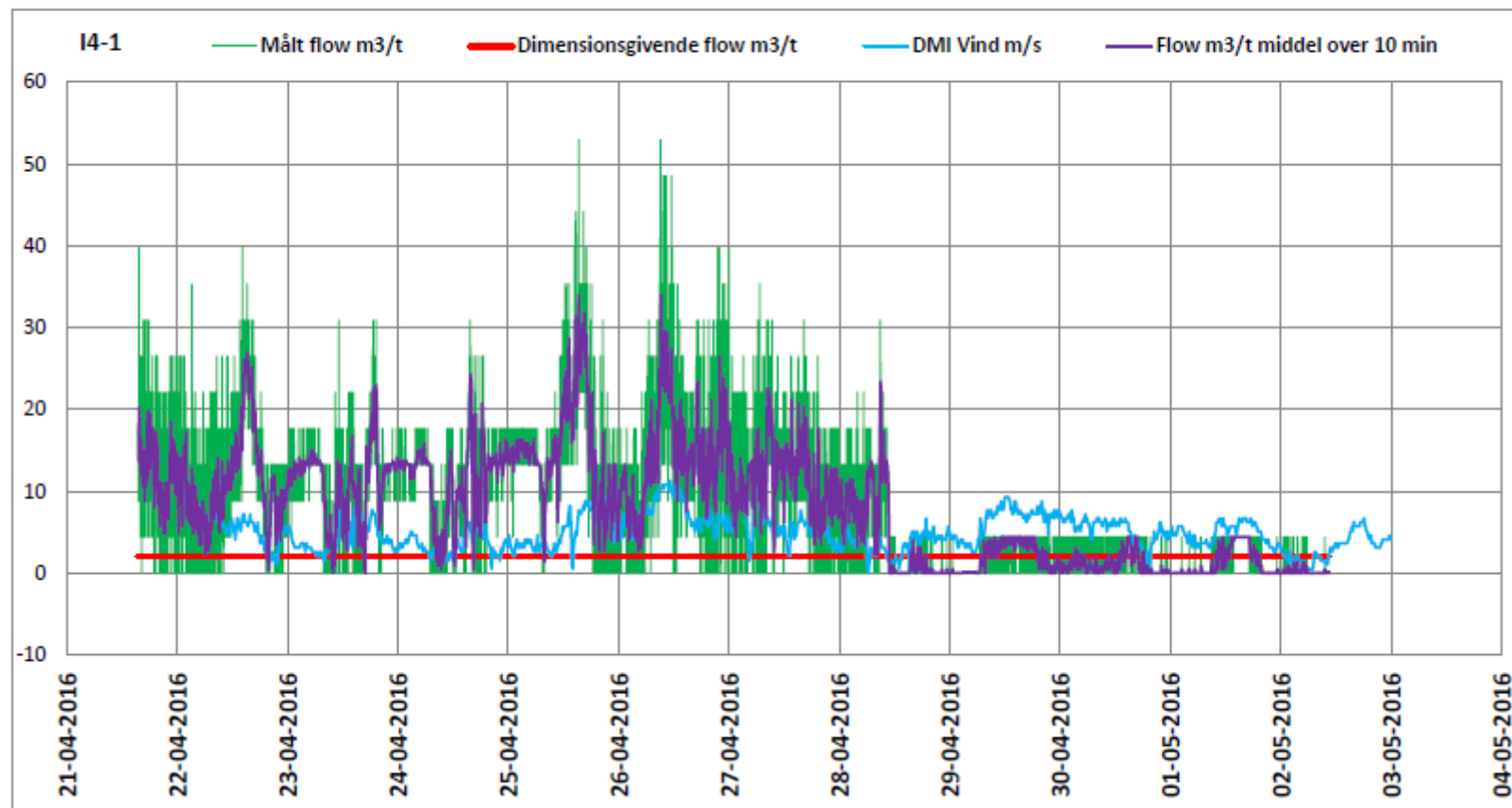
Flowmålinger, afkastluft flowcelle 3 (I3-1)



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA

Bilag 2

Flowmålinger, afkastluft flowcelle 4 (I4-1)



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA

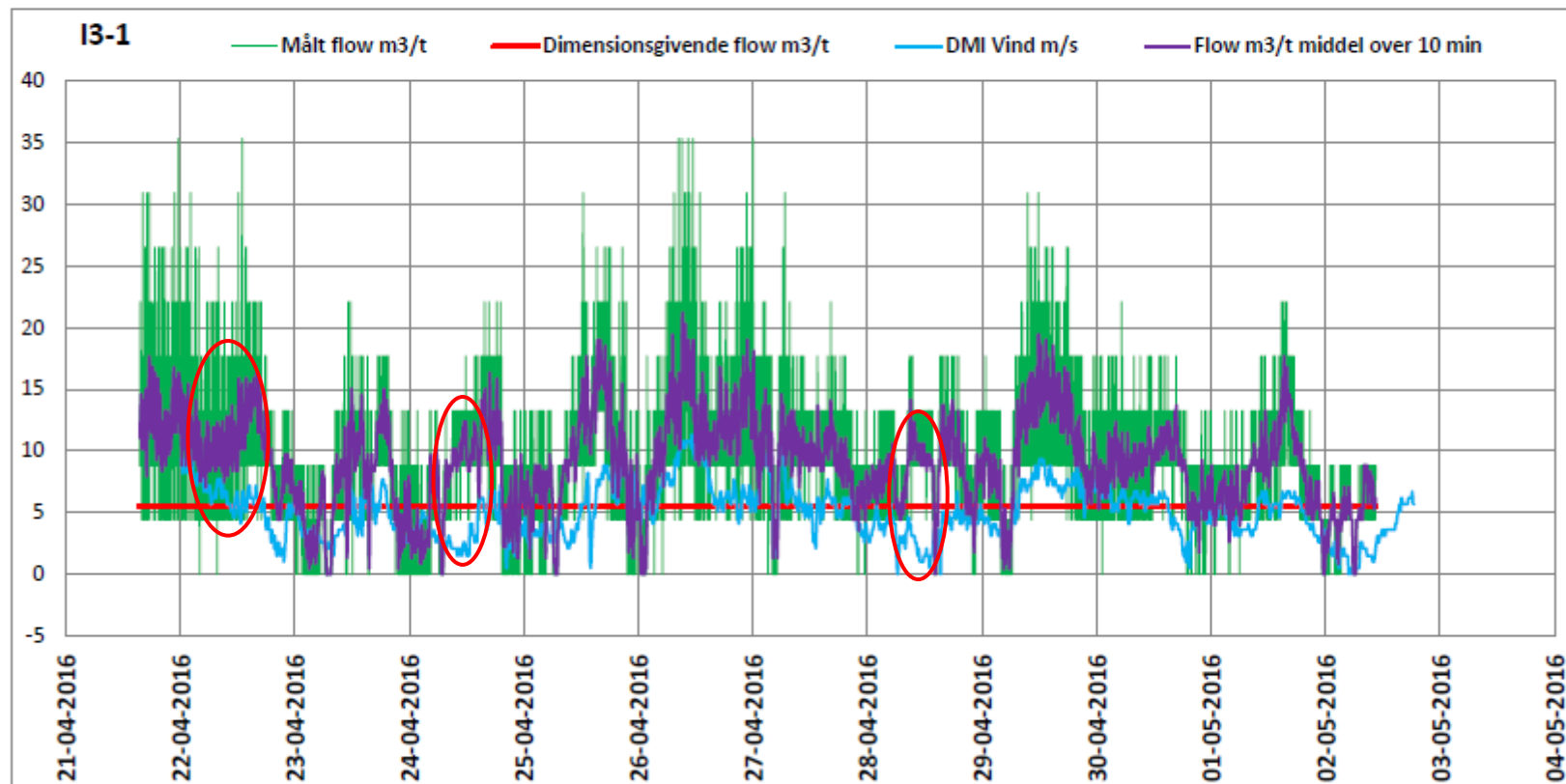
Nogen gange er det bare svært 😊



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA

Bilag 2

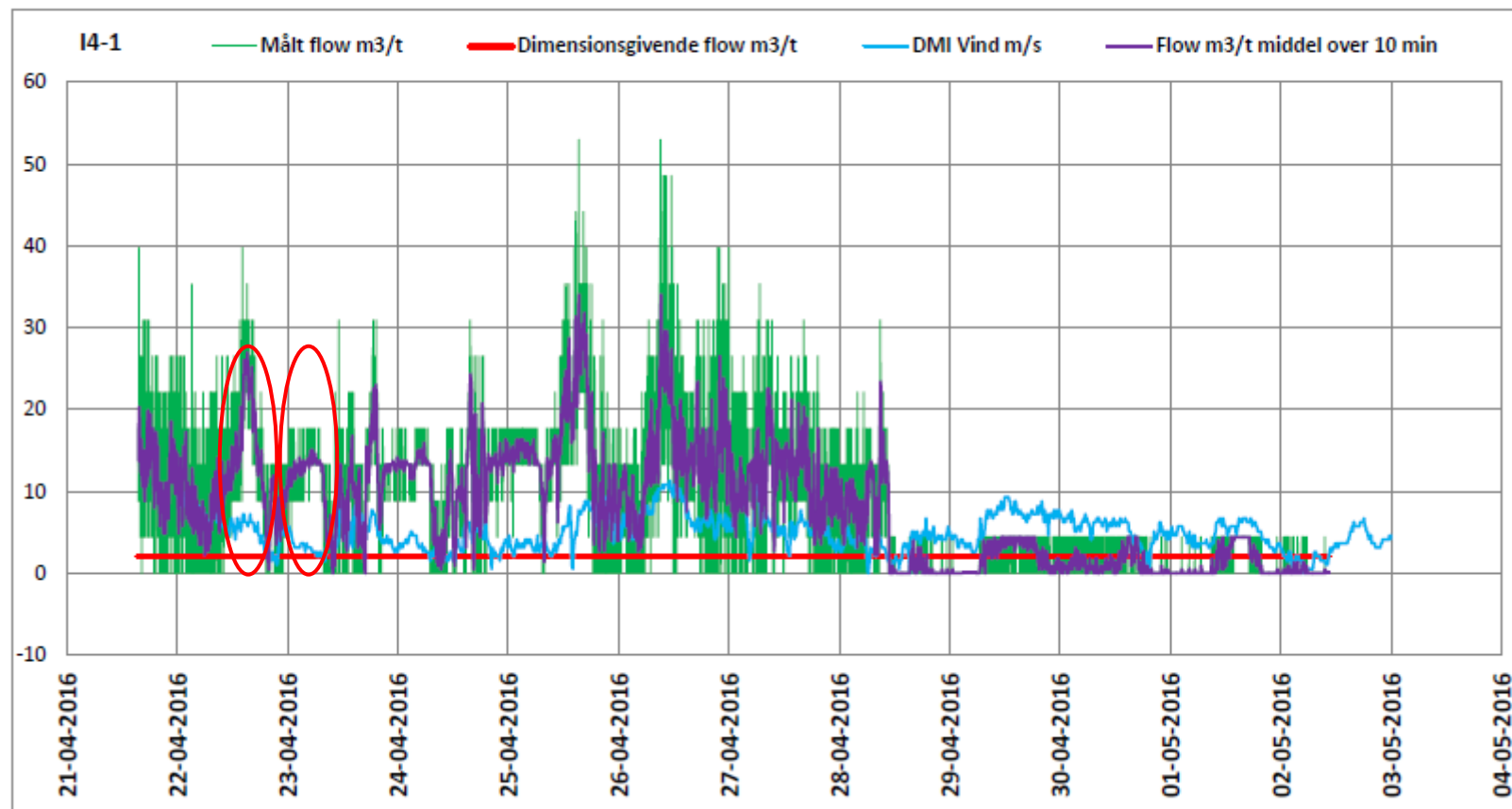
Flowmålinger, afkastluft flowcelle 3 (I3-1)



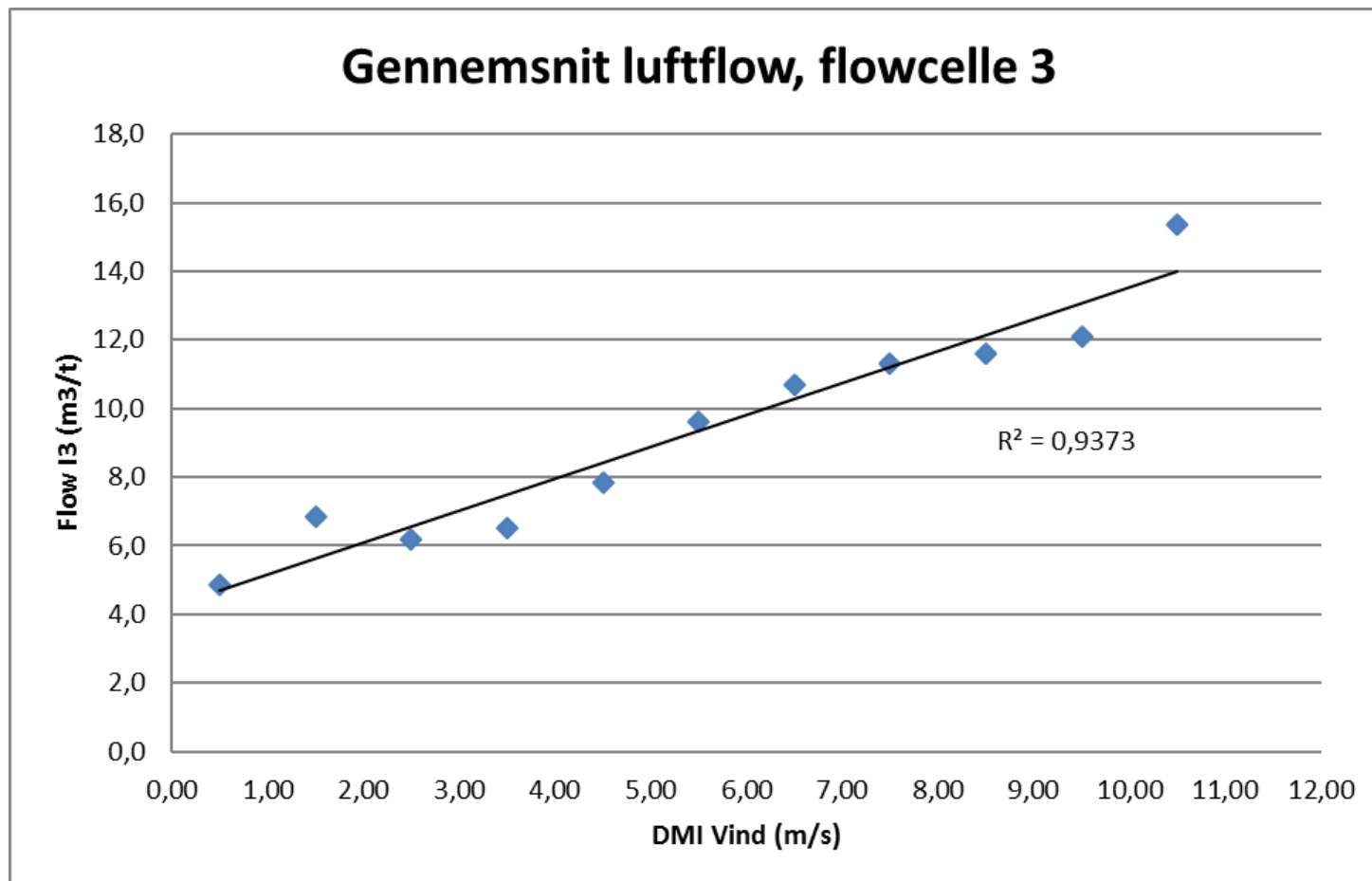
FLOWMÅLINGER OG VINDDATA

Bilag 2

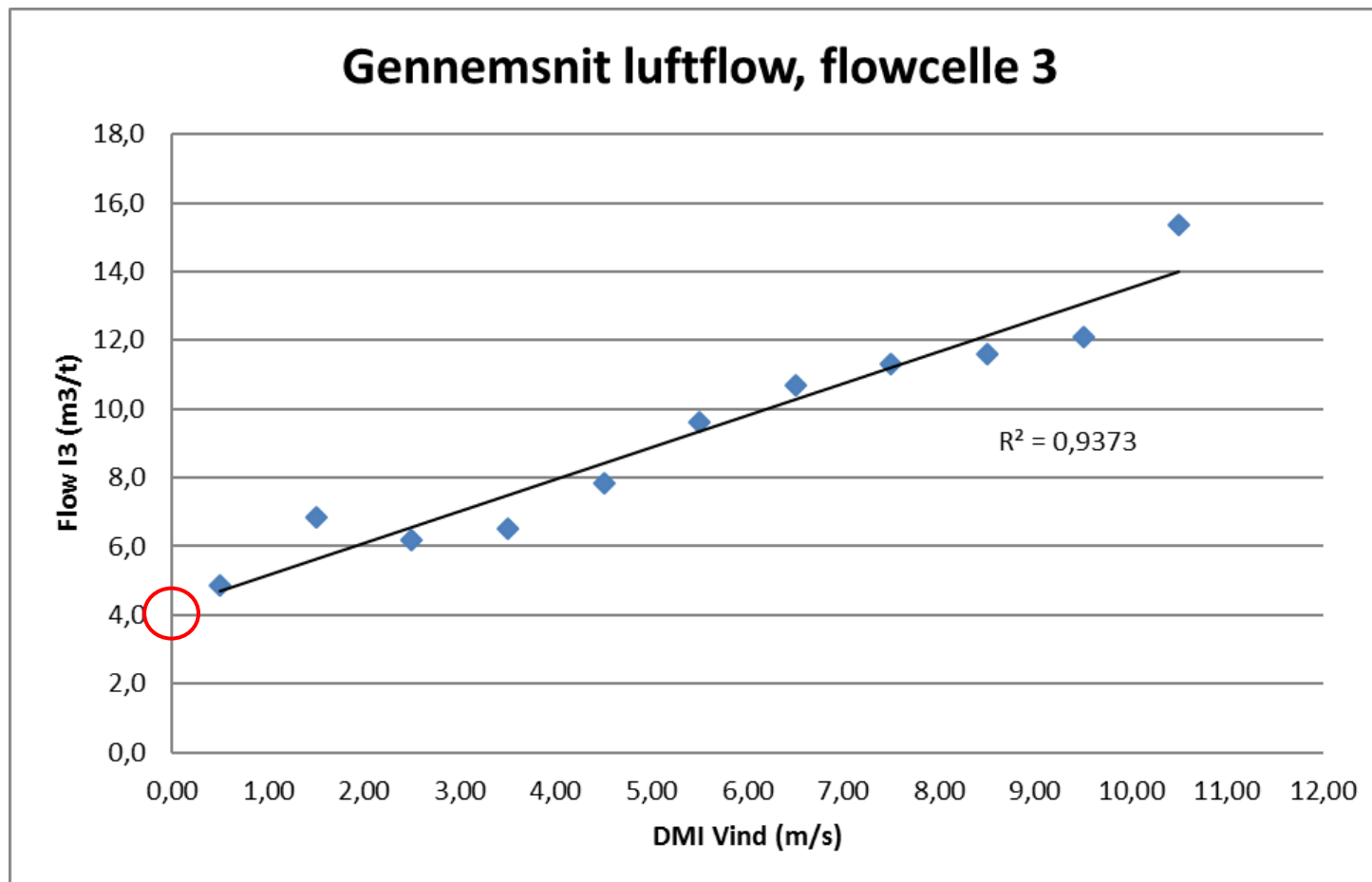
Flowmålinger, afkastluft flowcelle 4 (I4-1)



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA



FLOWMÅLINGER OG VINDDATA



PASSIVE VENTILATIONSSYSTEMER

Opsummering og vurdering

- Passiv ventilation **kræver mere omfattende målinger** til dokumentation af flow sammenlignet med aktiv ventilation
- Ustabil drift JA, MEN **der opretholdes tilsyneladende et flowminimum**
- Årsag til opretholdelse af et flowminimum ikke fastlagt
- **Temperaturmålinger** til bestemmelse af termisk opdrift kan være relevant ved monitorering af passiv ventilation
- **CFD-modellering** er et velegnet værktøj i forbindelse med projektering og dokumentation overfor myndigheder, f.eks. § 8-ansøgninger

TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

SPØRGSMÅL?