

Intelligent ventilation

ATV-Vintermøde

Winnie Hyldegaard

7. MARTS 2018



Billede lånt fra ing.dk

midt
regionmidtjylland

NIRAS

Intelligent ventilation

Intelligent ventilation som indeklimasikring ift. radon- og forureningsindtrængning

Arbejdsgruppe:

- Børge Hvidberg, Region Midtjylland
- Mette Neerup Jeppesen, NIRAS
- Mette Vorre og Peter Noyé, NIRAS
- Winnie Hyldegaard, NIRAS

Følgegruppe:

- Miljøstyrelsen
- Region Sjælland
- Region Hovedstaden
- CISBO/Aarhus Universitet
- SBI
- VIA Horsens
- DTU
- Danfoss
- Bolius

Intelligent ventilation

Intelligent ventilation som indeklimasikring ift. radon- og forureningsindtrængning

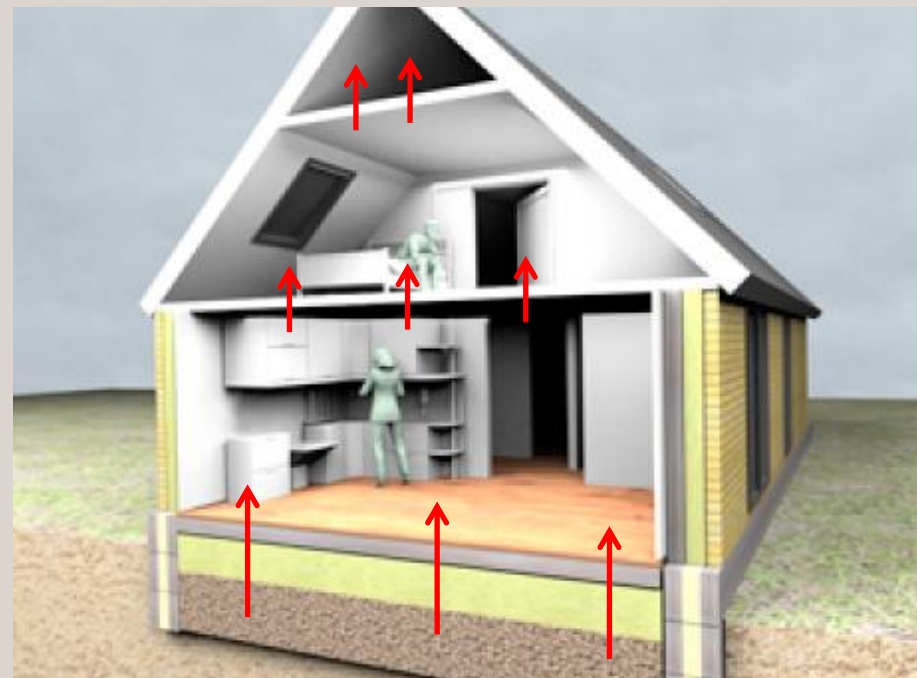
Dagsorden:

- Baggrund for I-vent projektet
- Forstudier
- Projektformål
- Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)
- Undersøgelser i bolig i Viborg (beboet)
- Fugtstudier

Intelligent ventilation

Baggrund - Grundlæggende problemstilling

- I kolde perioder er der generelt undertryk i boliger ift. tryk under terrændæk
- Opadrettet trykgradient over terrændæk giver konvektiv indtrængning af radon og flygtige forureningskomponenter



Intelligent ventilation

Baggrund - Nuværende afskærende afværgeløsninger

- Tætning af terrændæk/rørgennemføringer m.m.
- Sænk trykket under terrændækket så der bliver nedadrettet trykgradient



Intelligent ventilation

Baggrund - Indledende projektidé

- Øge lufttrykket i boliger for at fjerne opadrettet gradient
- Udnytte viden om vindskabte trykforhold omkring en bolig til at øge lufttrykket i boligen
- Intelligent åbning af ventiler i klimaskærmen til styring af tryk

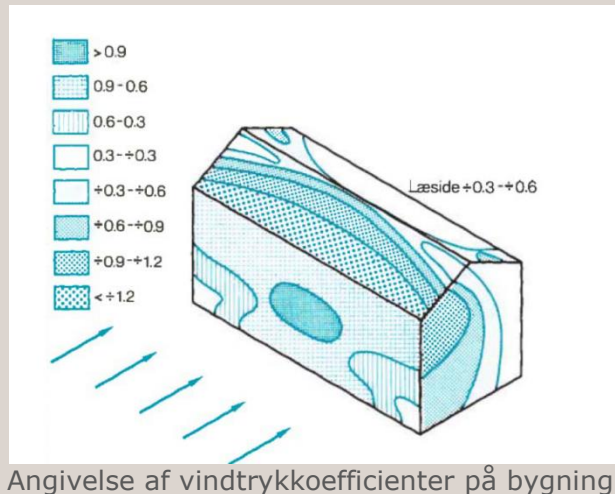
Intelligent ventilation

Forstudier

- Metode research, april 2015
➡ Intet tilsvarende system på markedet
- Vindtryk, SBI april 2015
- Måling af differenstryk ved indeklimaundersøgelser, NIRAS for Miljøstyrelsen og Region Hovedstaden, efterår 2016
➡ Miljøprojekt nr. 1896, nov. 2016
- Differenstrykmålinger til styring af afværgeforanstaltninger, NIRAS for Region Midtjylland, igangsat efterår 2017
➡ Forsøg er igangværende

Intelligent ventilation

Forstudier – vindpåvirkning af og trykforhold i et hus, Sbi 2015

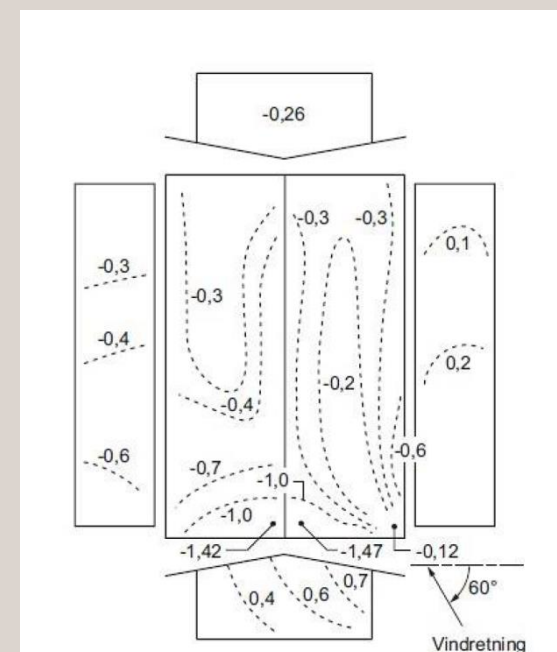


Formål:

- Anskueliggøre om det ved hjælp af vindpåvirkning er muligt at opnå overtryk inde ift. ude.

Konklusion:

- Vindskabte trykforhold kan anvendes til at styre trykket i en bolig
- Kan være vanskelig på grund af hurtige trykændringer, stor usikkerhed på mange parametre
- Overtryk i et hus kan give fugtproblemer



Angivelse af vindtrykkoefficienter på bygning

Intelligent ventilation

Projektformål

- Mekanisk balanceret ventilation til

-

Får vi problemer med fugt i boligerne????



Intelligent ventilation

Undersøgelser

Første delundersøgelser, januar-februar 2017:

- Omfattende undersøgelser i testhus (ubeboet og opvarmet)

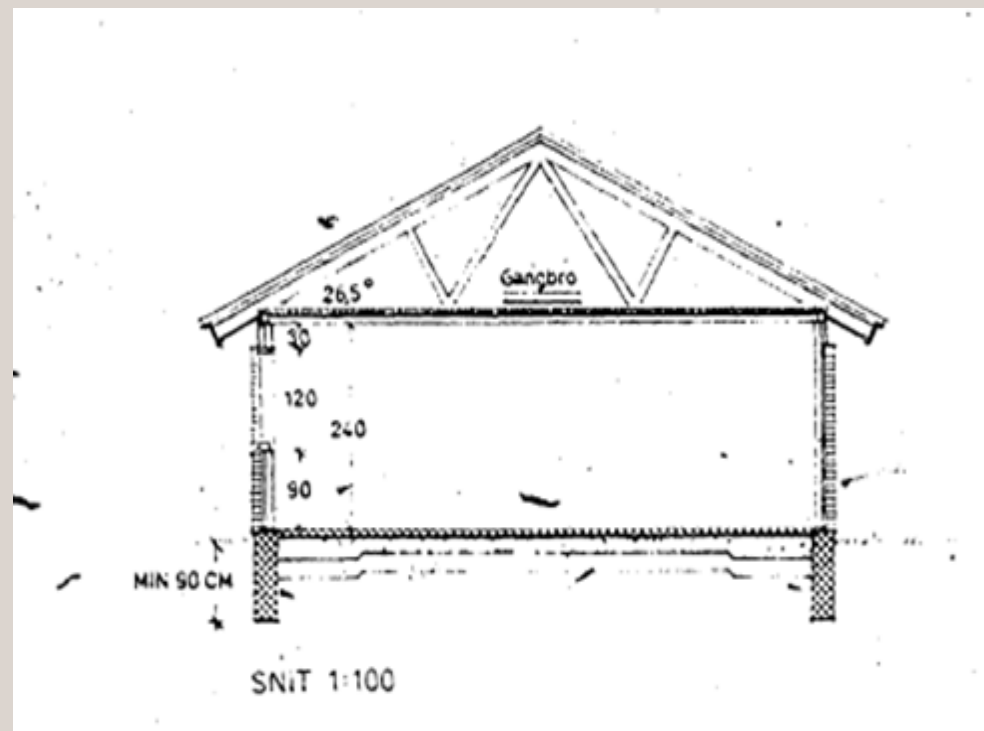
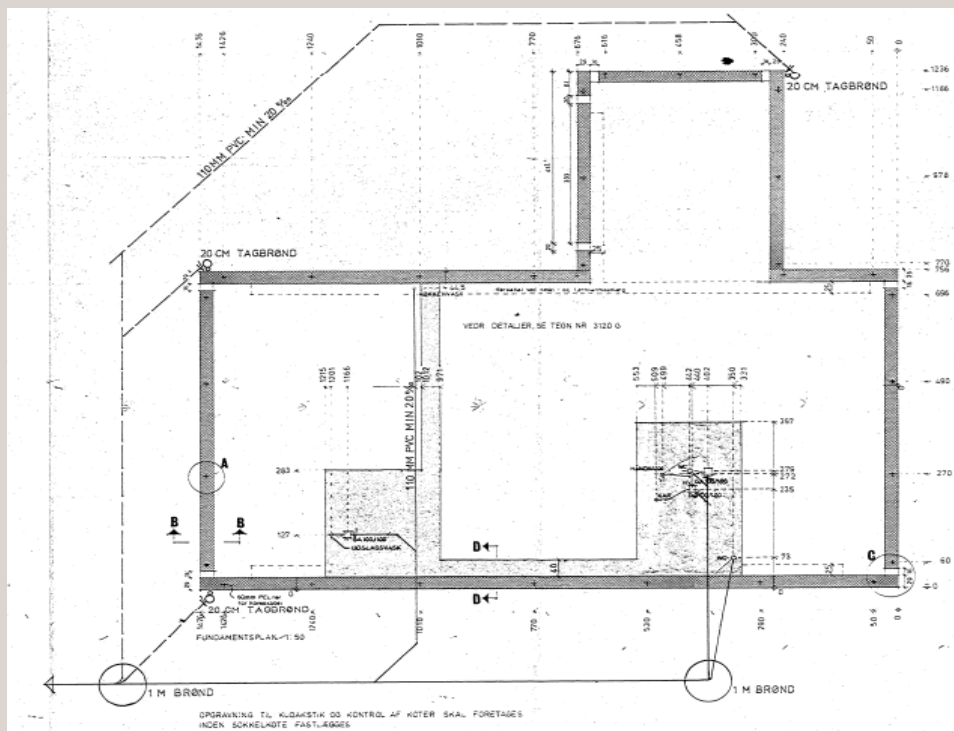
Anden delundersøgelser, november-december 2017 samt februar-marts 2018:

- Reduceret undersøgelsesprogram i 3 boliger (beboet)
 - Viborg (er udført)
 - Aalborg og Aarhus (igangværende)

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet og opvarmet)

Parcelhus fra 1978 på 134 m². Forurenat med chlorerede opløsningsmidler



Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)

Første delundersøgelse:

- **Er det overhovedet muligt?**
- **Hvilke parametre har betydning?**

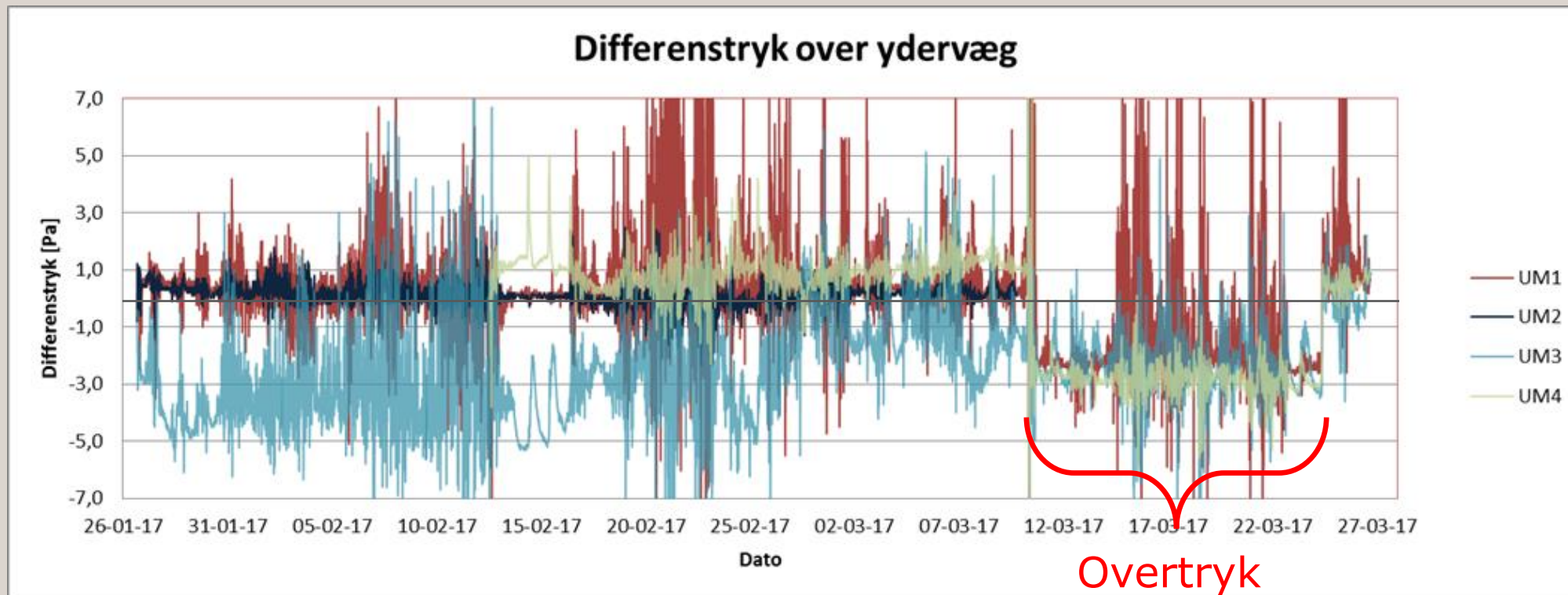
Undersøgelsen blev delt op i 3 dele:

- Normalsituation i 6 uger
- Tæthedstest/test af overtryk
- Overtrykssituation i 2 uger

UNDERSØGELSE	UDSTYR	NØJAGTIGHED	PLACERING
Vindmåler	Davis (S-WCF-M003)	Vindretning: 7 grader Vindhastighed: 1,1 m/s eller 5 %	I haven
Temperatur	ElmaLOG 181TH	0,5 C	Ude og inde
	VoltCraft DL-181THP	0,5 C	Ude og inde
	Testo 175T3	0,3 C	Under gulv (MP3, MP9)
Differenstryk	Systronik	0,3 Pa eller 0,5 %	Alle målepunkter for differenstrykmåling
	Greisinger	0,1 %	Supplerende målinger i MP8 hhv. over/under gulv, gulv/under loft og under loft/over loft samt UM4 og UM5
Radondetektorer	RAD7	5 %	MP2, under og over gulv
	Elma Radondetektor Corentium Pro	>1 dag: <7 % + 5Bq/m ³ >7 dage: <5 % + 2 Bq/m ³	MP3, MP4, MP8, MP9
	Elma radondetektor Home (tidl. Canary)	>1 uge: < 20 % ved 100 Bq/m ³ >1 md: <10 % ved 100 Bq/m ³	MP1, MP5, MP6, MP7
	Ramon	<5 %	Over afløb, rum 4
Flowmålinger	Swema	0,1 m/s	Aftræk emhætte, rum 7 og afkast bad, rum 5

Intelligent ventilation

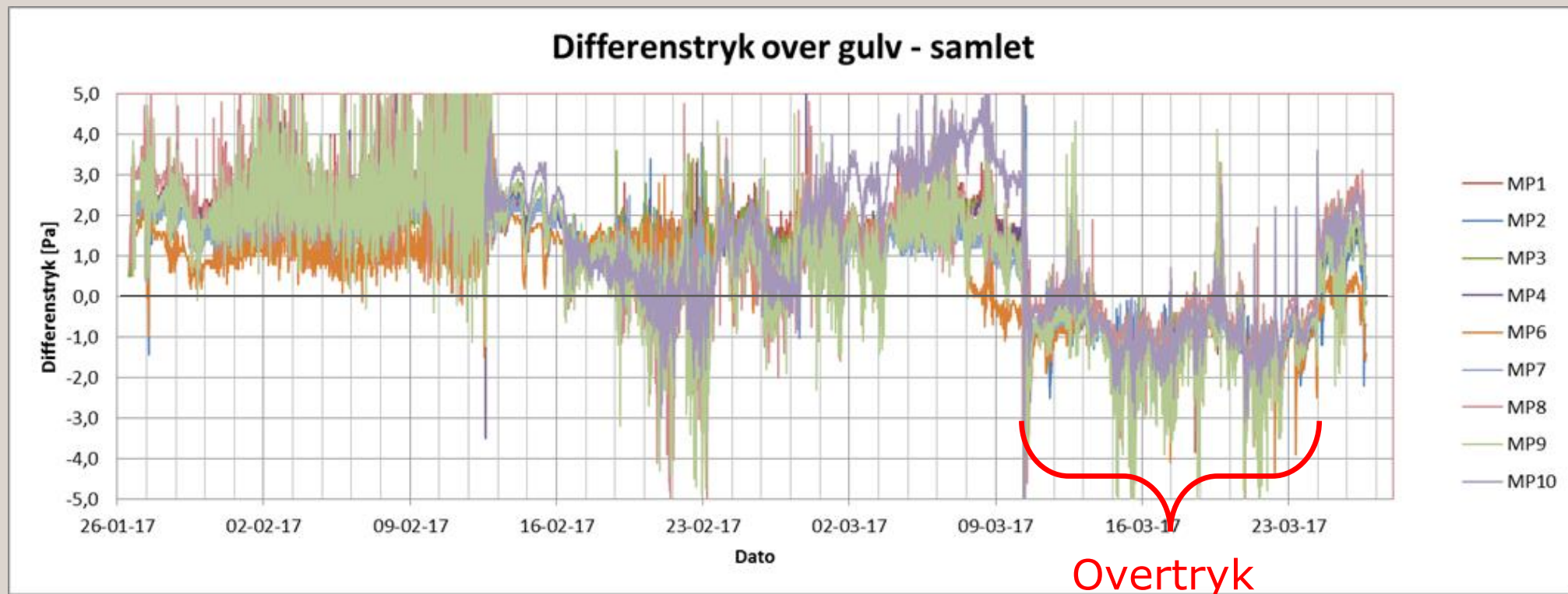
Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej (ubeboet)



**Målet var et overtryk på 4-5 Pa over klimaskærmnen.
Faktisk overtryk over klimaskærmnen blev 2-4 Pa.**

Intelligent ventilation

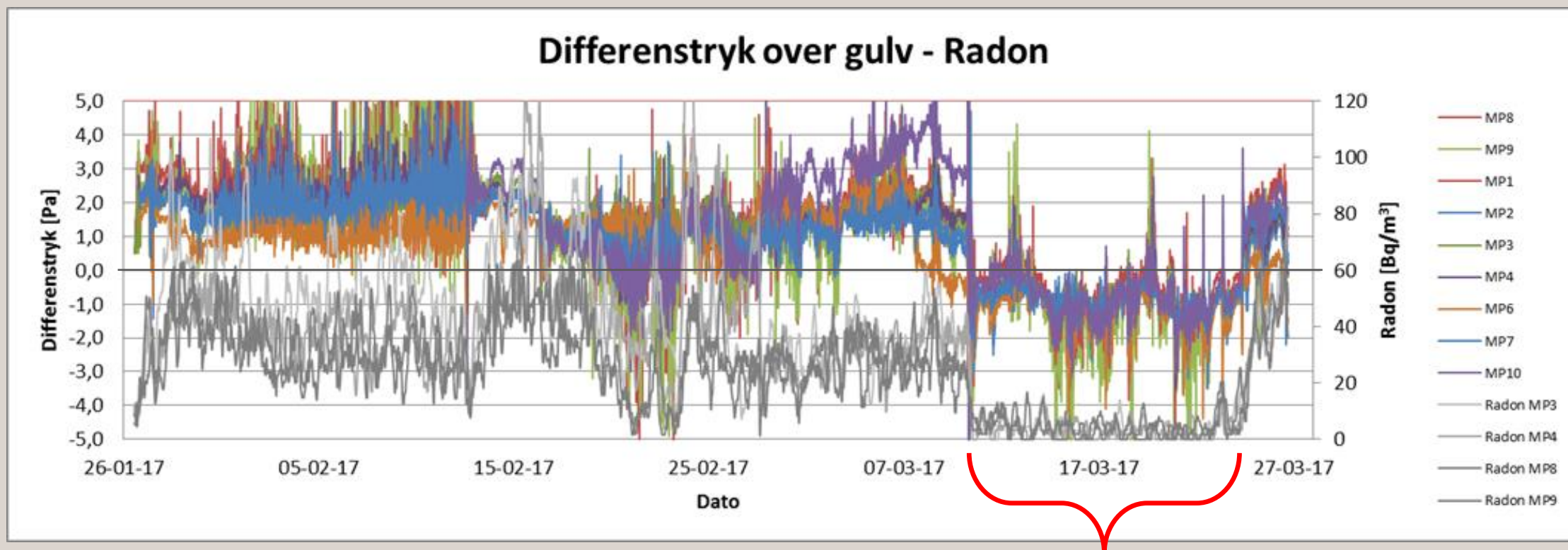
Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej (ubeboet)



Ved overtryk ændrede gradienten over gulv sig fra +1/+2 Pa til ÷1 Pa – dvs. en ændring på kun ca. 2-3 Pa

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)



Overtryk

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)

	26. JAN – 12. FEB. 2017 (NORMAL SIT.)	12. FEB. – 27. FEB. 2017 (NORMAL SIT.)	27. FEB. – 10. MARTS 2017 (NORMAL SIT.)	10. – 24. MARTS 2017 (OVERTRYK)
MP1	19	19	21	1
MP5	63	61	56	4
MP6	33	45	42	2
MP7	38	34	31	2
MP10	73	107	100	2

Målte gennemsnitsindhold af radon (Bq/m³) i indeluften.

Overtryk:

- Trykdifferencen over klimaskærmen er ca. 2-4 Pa.
- Trykdifferencen over gulv er kun ændret ca. 2-3 Pa.

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)

	26. JAN – 27. FEB. 2017 (NORMAL SITUATION)	27. FEB – 10. MARTS 2017 (NORMAL SITUATION)	10. – 24. MARTS 2017 (OVERTRYK PÅ BYGNING)
MP1	23	26	0,57
MP2	30	26	0,71
MP3	31	34	0,62
MP4	92	34	1,0
MP5	38	43	0,66
MP6	75	30	0,77
MP7	29	24	0,71
MP8	29	21	0,69
MP9	25	23	0,64
MP10	70	87	0.65

Koncentration af TCE (ug/m³) i indeluften.

Overtryk:

- Trykdifferencen over klimaskærmen er ca. 2-4 Pa.
- Trykdifferencen over gulv er kun ændret ca. 2-3 Pa.

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)

Opsummering resultater:

- Et overtryk over klimaskærmen på 2-4 Pa er nok til ændre differenstrykket over gulv, og dermed reducere radon og TCE i indeluften betydeligt.
- Trykdifferencen over gulv ændrede sig fra ca. +1/+2 Pa til ca. ÷1 Pa.
- Klar sammenhæng mellem differenstryk over terrændæk og forskellen mellem inde- og udetemperatur (på denne lokalitet).
- Vind har mindre betydning (på denne lokalitet).

Intelligent ventilation

Undersøgelser i Region Sjællands testhus på Tujavej i Køge (ubeboet)

Første delundersøgelse:

- Er det overhovedet muligt? **Ja**
- Hvilke parametre har betydning?
Vi har et bud, meeeeen.....

Undersøgelsen blev delt op i to dele:

- Normalsituation i 6 uger
- Tæthedstest/test af overtryk
- Overtrykssituation i 2 uger

UNDERSØGELSE	UDSTYR	NØJAGTIGHED	PLACERING
Vindmåler	Davis (S-WCF-M003)	Vindretning: 7 grader Vindhastighed: 1,1 m/s eller 5 %	I haven
Temperatur	ElmaLOG 181TH	0,5 C	Ude og inde
	VoltCraft DL-181THP	0,5 C	Ude og inde
	Testo 175T3	0,3 C	Under gulv (MP3, MP9)
Differenstryk	Systronik	0,3 Pa eller 0,5 %	Alle målepunkter for differenstrykmåling
	Greisinger	0,1 %	Supplerende målinger i MP8 hhv. over/under gulv, gulv/under loft og under loft/over loft samt UM4 og UM5
Radondetektorer	RAD7	5 %	MP2, under og over gulv
	Elma Radondetektor Corentium Pro	>1 dag: <7 % + 5Bq/m ³ >7 dage: <5 % + 2 Bq/m ³	MP3, MP4, MP8, MP9
	Elma radondetektor Home (tidl. Canary)	>1 uge: < 20 % ved 100 Bq/m ³ >1 md: <10 % ved 100 Bq/m ³	MP1, MP5, MP6, MP7
	Ramon	<5 %	Over afløb, rum 4
Flowmålinger	Swema	0,1 m/s	Aftræk emhætte, rum 7 og afkast bad, rum 5

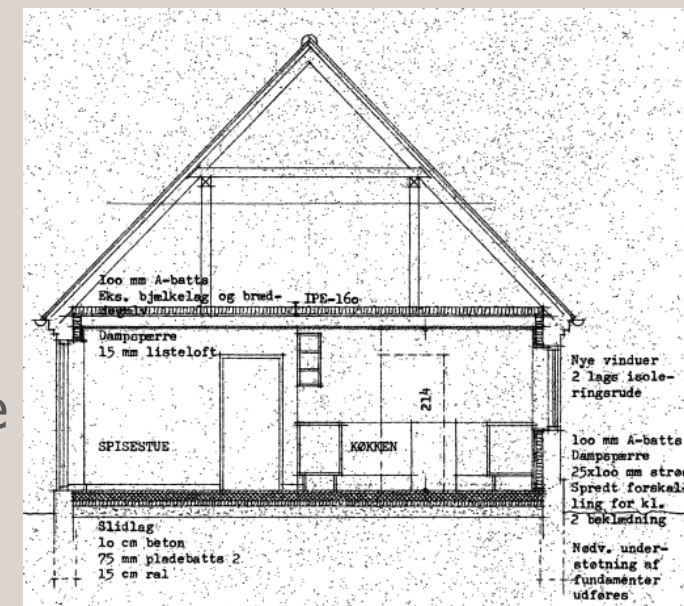
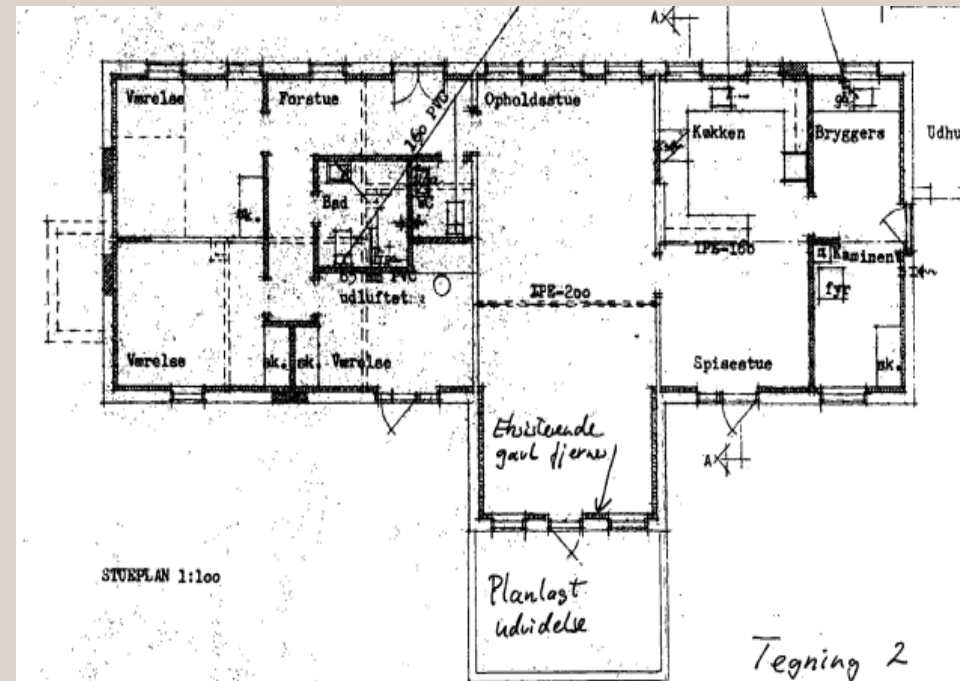
Intelligent ventilation

Undersøgelser i bolig i Viborg

Hus i 1½ plan fra 1856 på 140 m².

Undersøgelsen blev delt op i fire dele:

- Tæthedstest/test af overtryk
- Normalsituation i 4 uger
- Overtrykssituation i 2 uger
- Alternierende drift (tænd/sluk 6 timers interval) i ca. 5 dage

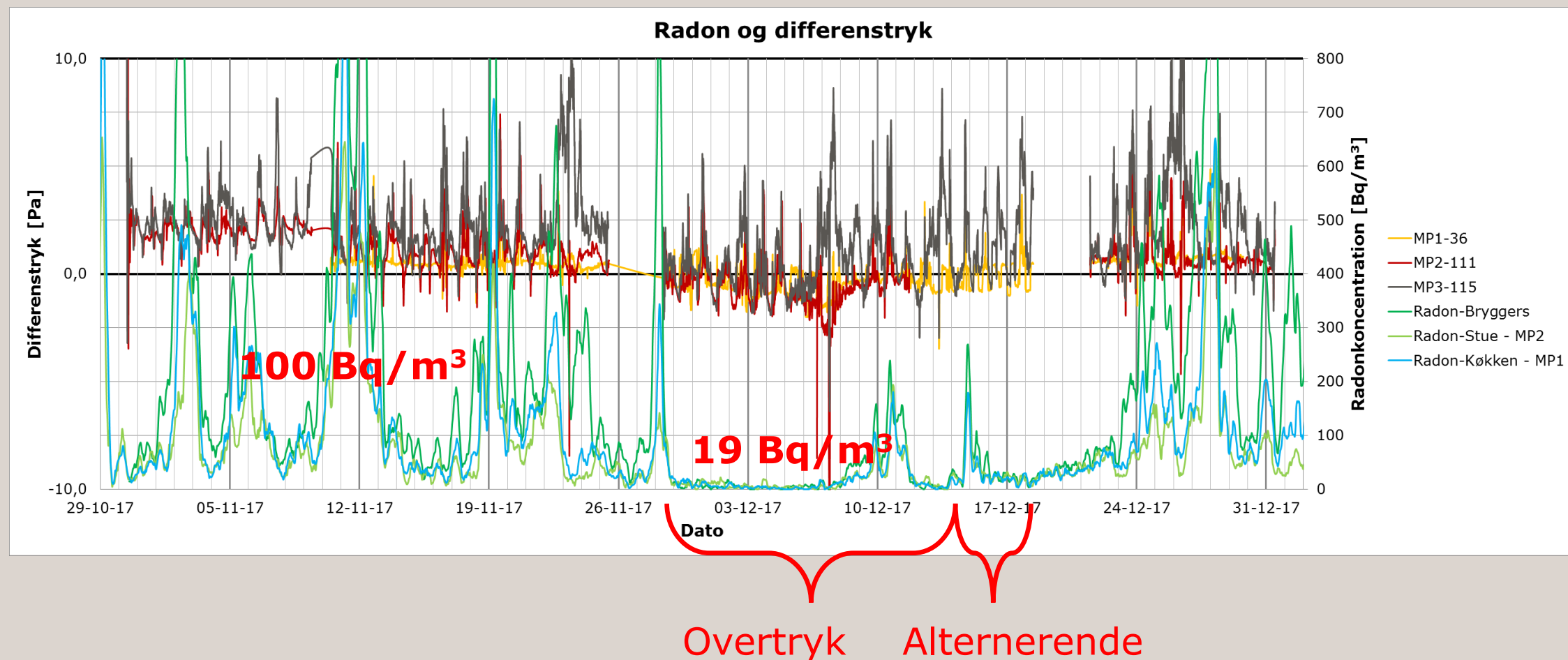


NIRXAS

Intelligent ventilation

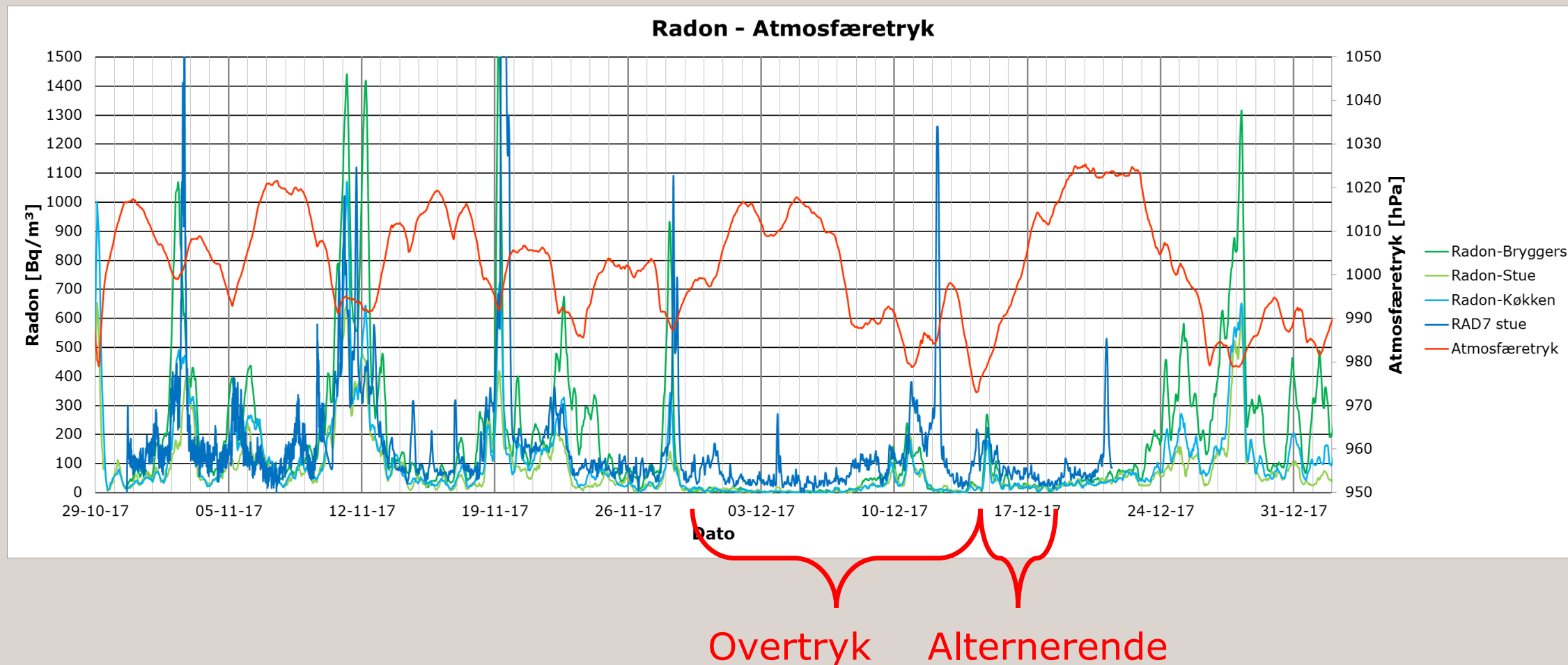
Undersøgelser i bolig i Viborg

Ved overtryk ændrede gradienten over gulv sig fra +1 Pa til $\div 1/\div 2$ Pa – dvs. en ændring på ca. 2-3 Pa



Intelligent ventilation

Undersøgelser i bolig i Viborg



Intelligent ventilation

Undersøgelser i bolig i Viborg

Opsummering resultater:

- Et overtryk over klimaskærmen på 2-5 Pa er nok til ændre differenstrykket over gulv, og dermed reducere radonindholdet i indeluften.
- Ikke tydelig sammenhæng mellem differenstryk over terrændæk og forskellen mellem inde- og udetemperatur på denne ejendom.
- Meteorologiske forhold har stor betydning på denne ejendom. Hurtigt fald i atmosfæretryk giver forhøjet indtrængning af radon. Vind fra bestemte retninger ser også ud til at have betydning.
- Alternierende drift af pumpe ser ud til at have tilstrækkelig betydning for at holde radonindholdet på lavt niveau.

Intelligent ventilation

Fugtproblematik (igangværende)

Teoretisk:

- Liste over typiske og kritiske konstruktioner
- Termiske beregninger på udvalgte kritiske konstruktioner
- Øvre grænse for indvendig luftfugtighed, for at undgå skader

Praktisk:

- Fugtmålinger ifm. undersøgelser

➡ Første forsøg i Viborg har vist fine resultater

Tak for opmærksomheden😊