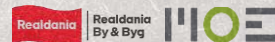


Sunde Boliger

Sundhed som driver for den grønne omstilling i private boliger



Hvem er vi...?



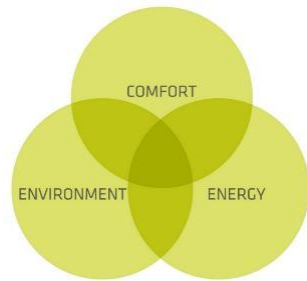
Jørgen Søndermark
 Projektleder
 Realdania By & Byg A/S
 Arkitekt cand.arch., Bygningsingeniør B.Sc.
 Mobil: 29 69 52 65
 Mail: jso@realdaniabyogbyg.dk
<https://dk.linkedin.com/in/jorgensondermark>



Steffen E. Maagaard
 Konkernkompetencechef, MOE
 Energi & Indeklima
 Civilingeniør, M.Sc.
 Mobil: 25 40 01 90
 Mail: sem@moe.dk
dk.linkedin.com/in/steffenmaagaard



Realdanias indeklima initiativ



SEPTEMBER 2020

SIDE 3



Indeklima som grøn driver?

SEPTEMBER 2020

SIDE 4



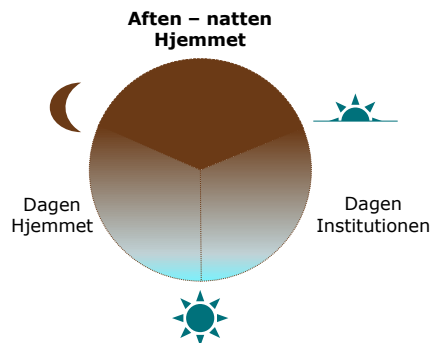
Et godt indeklima

Initiativ



Dårligt indeklima har negative konsekvenser for indlæring, produktivitet og trivsel og fører hvert år til alvorlige sundhedsproblemer for mange danskere.

Børnenes indeklima



6

Kan nudge hjælpe til bedre indeklima på børneværelset?
 Nudge kan hjælpe med at gøre børneværelset sundere og mere behageligt. Det er vigtigt at sikre, at børneværelset har et godt indeklima, så barnet kan sove godt og være glad.

Børn overnatter i lufttæt kammer i nye for søg med indeklima
 Forskere i Århus har undersøgt et lufttæt kammer med børnesenge til nye for søg. De skal sikre, at børnene har et godt indeklima, når de sover.

Sunde Boliger i Holstebro: Nu skal indeklimaet måles og vejes
 Et godt indeklima er vigtigt for børnenes sundhed og velvære. Derfor skal indeklimaet i de nye boliger i Holstebro måles og vejes.

klima og børn i institutioner
 Der er en direkte sammenhæng mellem indeklima og børnenes opførsel i institutioner. Derfor er det vigtigt at sikre et godt indeklima i institutioner.

Dagen Hjemmet

Dagen Institutionen

Børn udsættes for skadelige kemikalier på værelset
 Børn er udsat for skadelige kemikalier på værelset. Derfor er det vigtigt at sikre, at børnene ikke kommer i kontakt med disse kemikalier.

Skolernes indeklima
 Et godt indeklima i skolerne er vigtigt for børnenes læring og sundhed. Derfor er det vigtigt at sikre et godt indeklima i skolerne.

CISBO & Økologisk råd



Sunde Boliger, Holstebro



Indeklimahule Holistisk Indeklima



Sunde Boliger Renovering, Randers



1937



1953



1962



Problemer fordelt på Indeklimahjulets kategorier

Afslags materialer	Dårlig arkitektur	Afslags fra mennesker	Dårligt daglys	For høj/for temperatur	Fugtskade/mulig Skimmelrisiko	Lav/høj luftfugtighed	Lugt	Partikler	Radon	Rengøring	Støj	Trek
Kem i tag og fortluggebor	Levt til luft	Menneskers udånding	Lavt loft	Kuldebruser	Udførelsesmæssige indtrængning af fugt	Indtrængning af fugt i kælder/konstruktion	Øvrige eller fysiske ventilationsfibre	Udførelsesmæssige partikler	Udbæret ventilation (undertryk)	For råddent legemål	Ørlig akustik (romegenstaber)	Udæder i konstruktion
Afslags fra byggematerialer	Dårlig kvalitet i materialer	Vindudslip/ingenens støvretter og udførelse	Vindudslip/ingenens støvretter og udførelse	Forhøjt ventilationsprincip	Kuldebruser m. kondensering	Overdreven ventilation	Slimme/vampesporer	Ventilationsfibre	Direkte fortrindelse fra badeværelse til badebænk/kælder	Svære overflader	Menneskeskabt støj	Trek fra ventilation
"Naturmaterialer"	Uhenlige materialer	Dybe rum	Høje interne varmestokninger	"For kolde rum"	Ventilation med gendring uden fugtveksling	Lugter fra mennesker	Brændevind/påse	Badeværelse i kælder	Husdyr	Telesk støj	Vindudstrømning og type	
Afslags fra inventar	Privat (indliggeren)	Omringlignende stager	Sottluft	Tøjvask og tørring	Medlavning	Udførelsesmæssige lugtgener	Særligt mellem ventilation og brændevind	Udførelsesmæssige lugtgener	Udførelsesmæssige konstruktioner	Udførelsesmæssige konstruktioner	Udførelsesmæssige støj	Lige optimal over ventilation
Rangningsmidler	Manglende plads til udeluft	Planlægning i kombination med vindudslip	Forhøjt/industrielt regulering og styring	Manglende dør og fugtisolering	Brusebædder-vinddamp	Lugter fra byggematerialer og inventar	Ineffektive armaturer	Overfølelse mod jordstøj	Batterier/fælder	Enhævede	Kuldebruser	
Kemikalieskabe	Små rum	Vindudslip	Afslags af fugt fra mennesker	Tøjvask og tørring	Lugter fra dyr	Asbestfibre fra byggematerialer	For tætte huse	Ørlig støvsuger	Adfærd			
Elektronisk udstyr	Herforberedte møbler der ænderfiske møbler	Manglende lys i kælder	For "gode vinduer"	Stærk elektricitet	Lugter fra brugsvædder/aktiviteter	Stærk elektricitet	Stærk elektricitet	Manglende information i håndbogen om forholdene i rummet	Adfærd			
Menneskers udånding	Manglende plads til ventil	Måske individuelle overflader	Brusebædder-vinddamp	Lugter fra installationer	Medlavning							
Byggeriforholdene afslags fra produktion	Manglende "Tætte" vinduer	Manglende solfælgning	Medlavning	Sottluft	Indligger lugt							
	Indligger lugt fra inventar	Solfælgning	Indligger lugt	Skulle rørbædder/Protektionsgrænser	Skulle rørbædder/Protektionsgrænser							
	Ørlig mangling	3-tags energibruder	Sol nu - varmestok bane	Kondensering på rør	Kondensering på rør							
		Score tapudhæng	Forstyrrelse fra automatisk solfælgning									
		Planter i vindstærkt										

1937 Bungalow

Afgasning materialer	Dårlig arkitektur	Afgasning fra mennesker	Dårligt dagslys	For høj/lav temperatur	Fugtophobning/Skimmelvækst	Lav/høj luftfugtighed	Lugt	Partikler	Radon	Rengøring	Støj	Træk
Kemi i tøj og forbrugsgoder	Lavt til loft	Menneskers udånding	Lave lofter	Kuldebroer	Udefrakommende indtrængning af fugt	Indtrængning af fugt i kælderkonstruktion	Skimmel/svampepore	Udefrakommende partikler	Ubalanceret ventilation (undertryk)	Rod såsom lejetøj	Dårlig akustik (rumgenskaber)	Utætheder i konstruktionen
Afgasninger fra byggematerialer	Dårlig taktillit i materialer	Vinduesdågnernes størrelser og udformning	Forkert ventilationsprincip	Kuldebroer m. kondensering	Overdreven ventilation	Lugtgener fra mennesker	Ventilationsfiltre	Direkte forbindelse fra beboelse til ikke-beboelig kælder	Svære overflader	Menneskeskabt støj	Træk fra naturlig ventilation	
"Naturmaterialer"	Uhensigtsmæssig indretning	Dybe rum	Høje interne varmebelastninger	"For kolde rum"	Ventilation med genvindning uden fugtoverførsel	Udefrakommende lugtgener	Brændeovn/pejs	Beboelse i kælder	Husdyr	Teknisk støj	Vindustærrelse og type	
Afgasninger fra inventar	Privatliv (Indkiggenere)	Omkringliggende skygger	Solstikud	Tøjvask og tørring	Madlavning	Lugtgener fra byggematerialer og inventar	Samspil mellem ventilation og brændeovne	Utætheder i konstruktionen	Gulvtæpper, gardiner, frit hængende tøj og andre materialer med store overflader	Udefrakommende støj	Ikke optimal tværventilation	
Rengøringsmidler	Manglende plads til udeliv	Planlægning i kombination med vinduesplacering	Forkert/indviklet regulering og styring	Manglende dræn og fugtsolering	Brusebadsvanddamp	Lugtgener fra dyr	Ineffektive emhætter	Overfladesæl mod jordbæk	Bakteriefælder	Emhættestøj	Kuldebroer	
Kemikalieskabe	Små rum	Vinduesglas	Afgivning af fugt fra mennesker	Tøjvask og tørring	Lugtgener fra brugeradfærdsktivering	Stillestående luft	Madlavning	Pyrolyse				
Elektronisk udstyr	I flerplansboliger opstår der periferiske møder	Manglende lys i kældere	For "gode vinduer"	Statisk elektricitet	Lugtgener fra installationer	Stearinlys	Manglende information i hverdagen om forhøjede niveauer	Adfærd				
Brugeradfærdstyperne af afgasninger fra produkter	Manglende plads til samliv	Mærke indvendige overflader	Brusebadsvanddamp	Stillestående luft	Madlavning							
	Manglende "hjerte"/leverum	Manglende solafskærmning	Madlavning									
Uvidende bruger foruden anvendelses-/brugermanual	Solafskærmning	Indbygget byggefugt										
Dårlig mærklægning	3-lags energiruder	Skjulte rørskader/frostsprængninger										
	Sol nu - Varmestres senere	Kondensering på rør										
	Store tagudhæng	Larmende emhætter										
	Forstyrrelser fra											

1953 Muremestervilla

Afgasning materialer	Dårlig arkitektur	Afgasning fra mennesker	Dårligt dagslys	For høj/lav temperatur	Fugtophobning/Skimmelvækst	Lav/høj luftfugtighed	Lugt	Partikler	Radon	Rengøring	Støj	Træk
Kemi i tøj og forbrugsgoder	Lavt til loft	Menneskers udånding	Lave lofter	Kuldebroer	Udefrakommende indtrængning af fugt	Indtrængning af fugt i kælderkonstruktion	Skimmel/svampepore	Udefrakommende partikler	Ubalanceret ventilation (undertryk)	Rod såsom lejetøj	Dårlig akustik (rumgenskaber)	Utætheder i konstruktionen
Afgasninger fra byggematerialer	Dårlig taktillit i materialer	Vinduesdågnernes størrelser og udformning	Forkert ventilationsprincip	Kuldebroer m. kondensering	Overdreven ventilation	Lugtgener fra mennesker	Ventilationsfiltre	Direkte forbindelse fra beboelse til ikke-beboelig kælder	Svære overflader	Menneskeskabt støj	Træk fra naturlig ventilation	
"Naturmaterialer"	Uhensigtsmæssig indretning	Dybe rum	Høje interne varmebelastninger	"For kolde rum"	Ventilation med genvindning uden fugtoverførsel	Udefrakommende lugtgener	Brændeovn/pejs	Beboelse i kælder	Husdyr	Teknisk støj	Vindustærrelse og type	
Afgasninger fra inventar	Privatliv (Indkiggenere)	Omkringliggende skygger	Solstikud	Tøjvask og tørring	Madlavning	Lugtgener fra byggematerialer og inventar	Samspil mellem ventilation og brændeovne	Utætheder i konstruktionen	Gulvtæpper, gardiner, frit hængende tøj og andre materialer med store overflader	Udefrakommende støj	Ikke optimal tværventilation	
Rengøringsmidler	Manglende plads til udeliv	Planlægning i kombination med vinduesplacering	Forkert/indviklet regulering og styring	Manglende dræn og fugtsolering	Brusebadsvanddamp	Lugtgener fra dyr	Ineffektive emhætter	Overfladesæl mod jordbæk	Bakteriefælder	Emhættestøj	Kuldebroer	
Kemikalieskabe	Små rum	Vinduesglas	Afgivning af fugt fra mennesker	Tøjvask og tørring	Lugtgener fra brugeradfærdsktivering	Stillestående luft	Madlavning	Pyrolyse				
Elektronisk udstyr	I flerplansboliger opstår der periferiske møder	Manglende lys i kældere	For "gode vinduer"	Statisk elektricitet	Lugtgener fra installationer	Stearinlys	Manglende information i hverdagen om forhøjede niveauer	Adfærd				
Brugeradfærdstyperne af afgasninger fra produkter	Manglende plads til samliv	Mærke indvendige overflader	Brusebadsvanddamp	Stillestående luft	Madlavning							
	Manglende "hjerte"/leverum	Manglende solafskærmning	Madlavning									
Uvidende bruger foruden anvendelses-/brugermanual	Solafskærmning	Indbygget byggefugt										
Dårlig mærklægning	3-lags energiruder	Skjulte rørskader/frostsprængninger										
	Sol nu - Varmestres senere	Kondensering på rør										
	Store tagudhæng	Larmende emhætter										
	Forstyrrelser fra											

1962/1972 Parcelhus

Afgasning materialer	Dårlig arkitektur	Afgasning fra mennesker	Dårligt dagslys	For høj/lav temperatur	Fugtophobning/Skimmelvækst	Lav/høj luftfugtighed	Lugt	Partikler	Radon	Rengøring	Støj	Træk
Kemi i tøj og forbrugsgoder	Lavt til loft	Menneskers udånding	Lave lofter	Kuldebroer	Udefrakommende indtrængning af fugt	Indtrængning af fugt i kælderkonstruktion	Dårlige eller fyldte ventilationsfiltre	Udefrakommende partikler	Ubalanceret ventilation (undertryk)	Rod såsom lejetøj	Dårlig akustik (rumgenskaber)	Utætheder i konstruktionen
Afgasninger fra byggematerialer	Dårlig taktillit i materialer		Vinduesblindernes størrelser og udformning	Forkert ventilationsprincip	Kuldebroer m. kondensering	Overdreven ventilation	Skimmel/svampesporer	Ventilationsfiltre	Direkte forbindelse fra beboelse til ikke-beboelige kælder	Svære overflader	Menneskeskabt støj	Træk fra ventilation
"Naturmaterialer"	Uhensigtsmæssig indretning		Dybe rum	Høje interne varmebelastninger	"For kolde rum"	Ventilation med gennivning uden fugtoverførsel	Lugtgener fra mennesker	Brændeovn/pejs	Beboelse i kælder	Husdyr	Teknisk støj	Vinduestørrelse og type
Afgasninger fra inventar	Privatliv (Indkøbsgenere)		Omkringliggende skygger	Soltilskud	Tøjskik og tørring	Madlavning	Udefrakommende lugtgener	Samspil mellem ventilation og brændeovne	Utætheder i konstruktionen	Gulvtæpper, gardiner, sit hængende tøj og andre materialer med store overflader	Udefrakommende støj	Ikke optimal tvær ventilation
Rengøringsmidler	Manglende plads til udeliv		Planløsning i kombination med vinduesplacering	Forkert/indviklet regulering og styring	Manglende dræn og fugtisolering	Brusebads-vanddamp	Lugtgener fra byggematerialer og inventar	Ineffektive emhætter	Overfladeareal mod jordbæk	Bakteriefælder	Emhættestøj	Kuldebroer
Kemikalieskabe	Små rum		Vinduesglas		Afgivning af fugt fra mennesker	Tøjskik og tørring	Lugtgener fra dyr	Asbestfibre fra byggematerialer	For tætte huse	Dårlig støvsuger		
Elektronisk udstyr	I flerplansboliger opstår der periferiske møder		Manglende lys i kælder		For "gode vinduer"	Statisk elektricitet	Lugtgener fra brugeradfældsaktive tæter	Stearinlys	Manglende information i hverdagen om forhøjede niveauer	Adfærd		
Brugeradfærd styre de afgasninger fra produkter	Manglende plads til samliv		Mørke nødvendige overflader		Brusebads-vanddamp		Lugtgener fra installationer	Madlavning				
	Manglende "herse"/leverum		Manglende solafskærmning		Madlavning		Stillestående luft	Pyrolyse				
	Uvidende bruger foruden anvendelses-/brugermanual		Solafskærmning		Indbygget byggefugt			Støvsugning				
	Dårlig mærklægning		3-lags energiruder		Skjulte rørskader/frostsprængninger			Rygning				
			Sol nu - Varmestres senere		Kondensering på rør			Tekstilfibre				
			Store tagudhæng					Larmende emhætter				
			Forstyrrelser fra automatik					Kulturen har huse				

Undersøgelser af boligerne

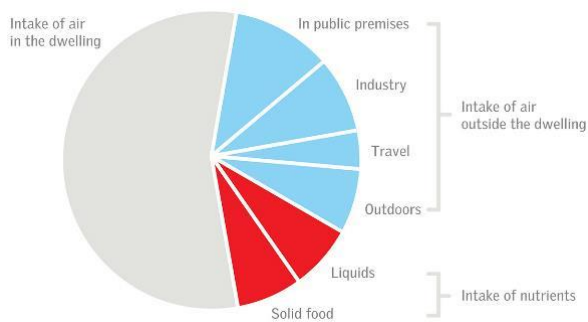
Hvilke forhold har vi undersøgt/kortlagt?

- Byggeteknisk gennemgang
- Miljøfarlige stoffer (PCB og asbest)
- Afgasninger af VOC'er før og efter klargøring til indflytning
- Radonundersøgelse
- Blowerdoor test og termografering af klimaskærm
- Svampesporer – DNA-test
- Kontinuerlige indeklimamålinger i de beboede huse (CO2, temperatur og fugt)
- Dagslyssimuleringer
- Partikelmålinger



Partikel test ved emhætter

- Hvad virker mod partikelspredning og hvad virker ikke?



Hvordan er luftkvaliteten i boligen?

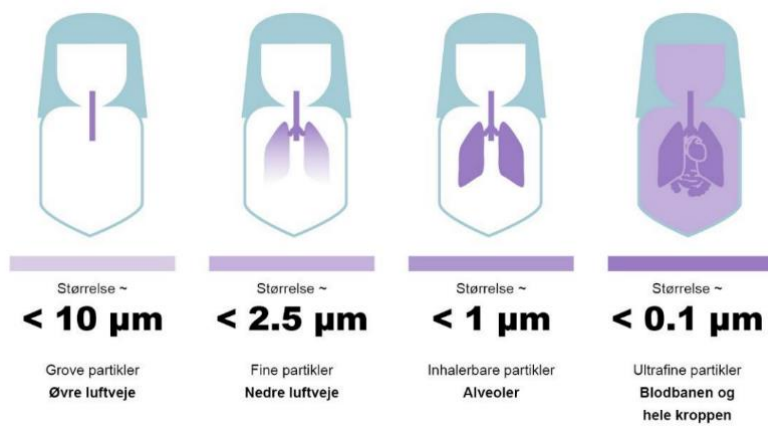
Mennesker indtager hver dag:

- 2 kg mad og drikke
- 15 kg luft

CISBO Rapport



Påvirkning ved indånding





Vi mangler fokus på partikler fra madlavning

Hvorfor har vi en emhætte?

Forureninger



Fugt



Lugt



Flygtige organiske stoffer
(VOC'er)



Partikler

Afledte effekter:



Akustik



Temperatur



Rengøring



Træk



Arkitektonisk kvalitet

Partikler – Referenceværdier og anbefalinger

- Der findes ingen krav til indendørsniveauer af partikler
- WHO har anbefalinger til årlig og 24-middel eksponering over for partikler (PM2.5 & PM10)
- Der findes ingen grænseværdier for ultrafine partikler (UFP)



	PM2.5	PM10
Årligt middel	10 µg/m ³	20 µg/m ³
24-timers middel	25 µg/m ³	50 µg/m ³

SEPTEMBER 2020

SIDE 29



Typiske Ultrafine Partikelniveauer (UFP)

På landet

2-5.000 cc/m³

Nørreport st.

60-500.000 cc/m³

H.C. Andersens Boulevard

10-35.000 cc/m³

I byen

5-8.000 cc/m³

Brændeovn

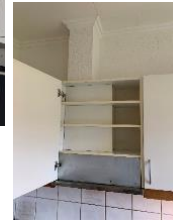
60-160.000 cc/m³

Stearinlys

50-230.000 cc/m³

Hvad har vi testet?

- Frithængende emhætter
- Special designet emhætte med indblæsningstæppe
- Væghængte emhætter
- Nye versus gamle emhætter i samme position
- Emhætter med direkte aftræk versus recirkulation m. kulfilter
- Emhættefunktion m./u. erstatningsluft fra vinduesåbninger
- Zoneopdelte emhætter
- Ovn uden sug
- Bordemhætte



SEPTEMBER 2020

SIDE 31

Realdania
By & Byg

IOE

Test metode

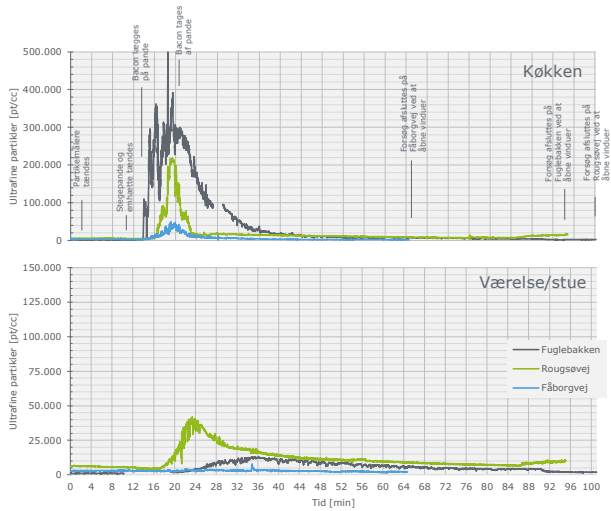
1. Opstilling af partikelmålere i køkkenet nær kogeplade og tilstødende opholdsrum
2. Partikelmåler tændes 10 min før at pande/ovn tændes
3. 4 skiver bacon lægges på forvarmet (2 min) pande
4. Bacon steges af på 5 min
5. Emhætte efterlades tændt indtil partikelmålinger er nogenlunde konvergerede
6. Vinduer åbnes til udluftning og test afsluttes



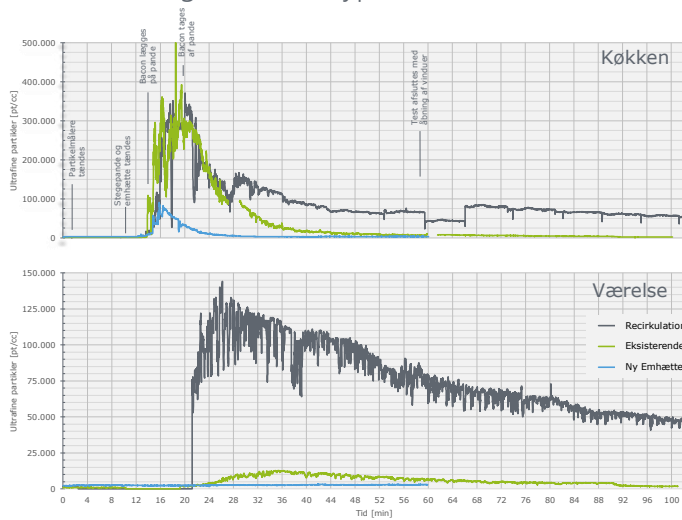
SEPTEMBER 2020

SIDE 32

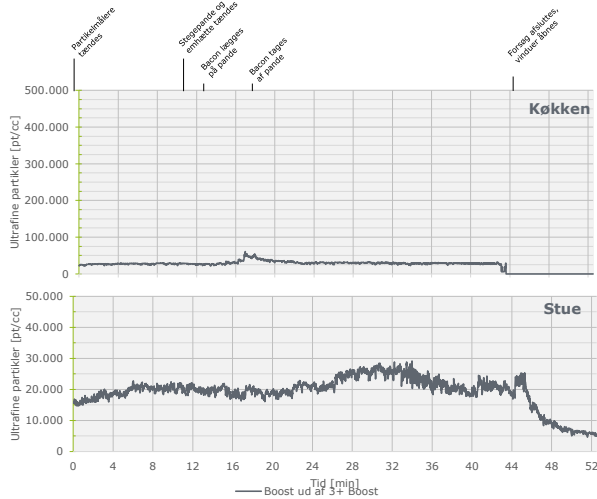
Sunde Boliger – Renovering Test af emhætter – Eksisterende forhold i de 3 boliger



Test af forskellige emhættetyper



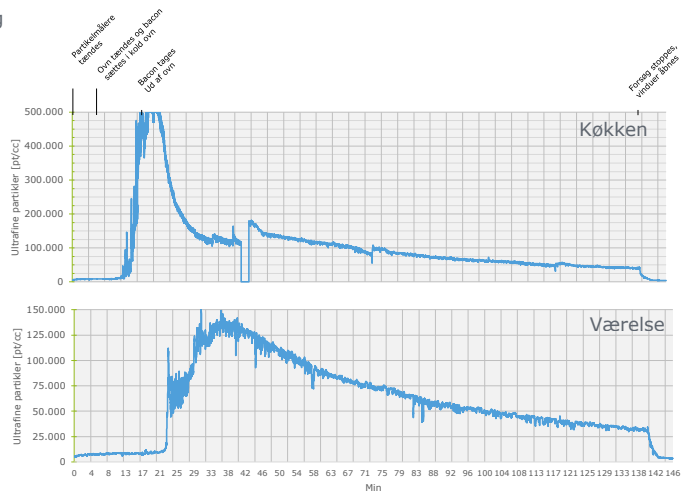
Sunde Boliger – Holstebro
 Test af emhætter – Bordemhætte



Sunde Boliger – Renovering
 Test af emhætter
 Fuglebakken



Test af ovn uden emhættebrug



Refleksion ift. Partikler

- Hvad er den reelle funktion af emhætten – fugt, lugt, gasser eller partikler? (eller alle 4 parametre).
- Sundheden i boligen må gå forud for energiforbruget
- Skal vi stille krav til placeringen af emhætter i forhold til kogepladen? Kan man eventuelt arbejde med et afstandskrav til forureningskilden således bordemhætter kan introduceres i nybyggeri?
- Skal vi lave et totalt forbud mod recirkulation?
- Skal vi have fokus på udsugning fra ovne? Hvad hvis ovnen har pyrolyse?
- Er testmetoderne i DS/EN 13141-3 og DS/EN 61591 tilstrækkelige til at sikre et sundt indeklima?

SEPTEMBER 2020

SIDE 37



Refleksion som ingeniørrådgiver

- Hvorfor er der forskel på testmetoderne til bestemmelse af emhætteeffektiviteten?
 - ensrette sådan at alle emhætter testes efter den samme metode (f.eks. DS/EN 61591 – uden bevægelig plade)
- Er det ok at erstatningsluft kan være manuelt styret?
 - Indskrive i BR at erstatningsluft skal ske automatisk uanset metode – vinduer, dør, spjæld, ventil, etc.
- Effektiviteten skal være gældende ved den endelige installation i huset.
 - Brug for at producenter oplyser effektiviteten ved forskellige højder (f.eks. 500, 600 og 700 mm)
- Er det tilstrækkeligt at producenterne selv tester effektiviteten i eget laboratorium?
 - Stil krav om Tredje-parts verificering af emhætte effektiviteten på min. 75%
- ...

SEPTEMBER 2020

SIDE 38



Skal vi ha' en Sundhedsattest?



SEPTEMBER 2020

SIDE 39

