



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Luftkvalitetens betydning for det oplevede indeklima



Nadja Lyng
24. oktober 2017

Det oplevede indeklima

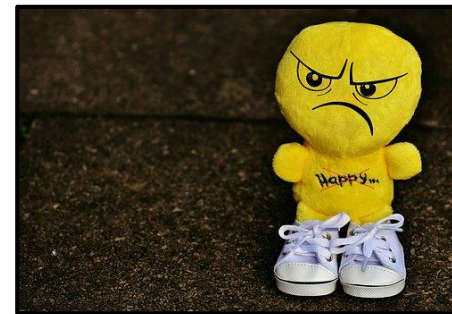
I det gode indeklima:

- føler man ubevidst tilfredshed
- føler man sig frisk og fokuseret
- fremhæver lyd og lys det vigtige
- er der ingen generende lugte eller temperaturer



Det dårlige indeklima

- tager fokus
- medfører dårlig trivsel
- giver langsommere arbejdsudførelse
- giver flere sygdomme



Luftkvalitet inden døre

Kilder

- Byggematerialer, møbler og deres overflader, elektrisk udstyr, rengøringsartikler, "luftfriskere", mennesker og deres aktiviteter
- Kemiske reaktioner med ozon
- Skimmelsvampe
- Radon
- Partikler fx fra stearinlys og madlavning

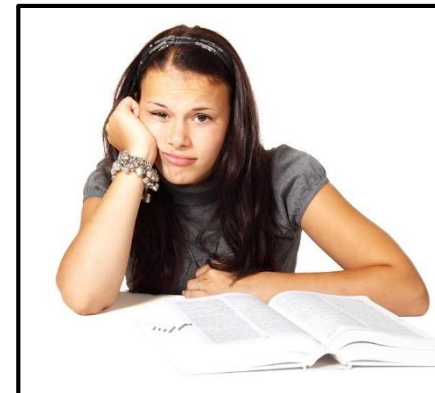


Oplevet luftkvalitet

- Temperatur, luftfugtighed, støv...

Typiske gener

- Lugt
- Slimhindeirritation; næse, øjne, mund og hals
- Allergiske reaktioner; udslæt, røde øjne, løbende næse og/øjne
- Hovedpine
- Svimmelhed
- Kvalme
- Træthed
- Koncentrationsbesvær



Sundhedsmæssige risici

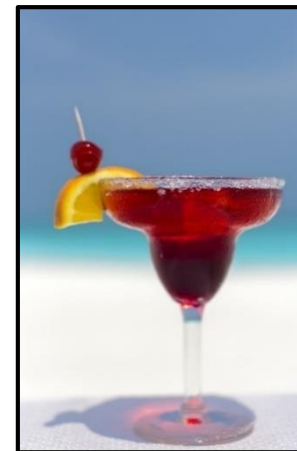
Der kan detekteres stoffer i indeluften som er klassificeret:

- Allergifremkaldende
- Hormonforstyrrende
- Kræftfremkaldende



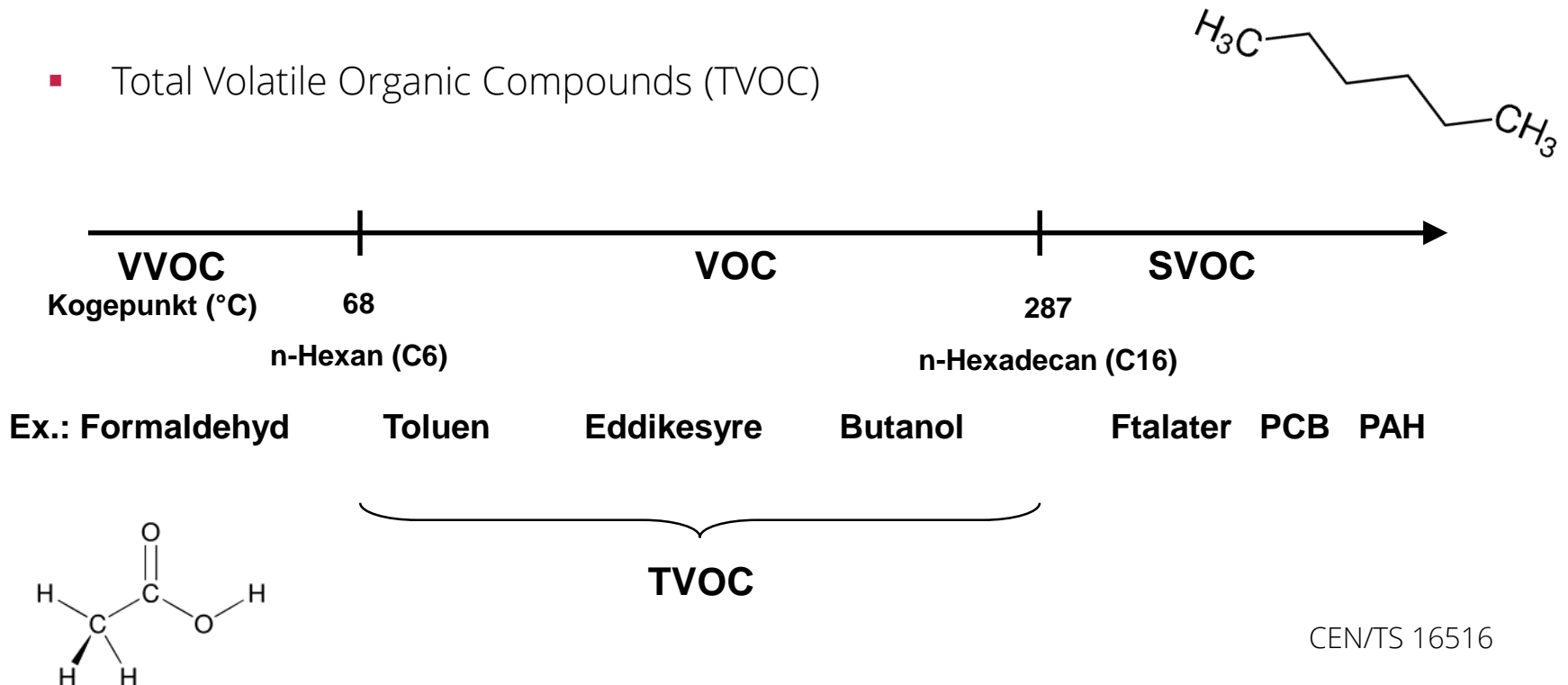
Mulige langtidseffekter – dog lave koncentrationer

Synergieffekt – Cocktaileffekten



Kemiske stoffer i indeluften

- Volatile Organic Compounds (VOC)
- Very Volatile Organic Compounds (VVOG)
- Semi Volatile Organic Compounds (SVOC)
- Total Volatile Organic Compounds (TVOC)



Vurderingsgrundlag

- Den danske anbefalede grænseværdi for formaldehyd som er på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- De tyske myndigheders: "Health and Environmental Hygiene, Guide values for indoor air quality" fra 2015
- Egne erfaringer

Anbefalede grænseværdier for TVOC

Niveau	Koncentration [$\mu\text{g TVOC}/\text{m}^3$]	Hygiejnisk vurdering
1	$\leq 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ingen indvendinger
2	$>300-1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ingen indvendinger, hvis ingen af de individuelle guidelineværdier er overskredet
3	$>1.000-3.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Indvendinger af betydning
4	$>3.000-10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Alvorlige indvendinger
5	$>10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Uacceptabelt

(<http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit>)

Stoffer med klassificering

- Formaldehyd, kræftfremkaldende, mistænkt for at give genskader, sensibiliserende (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Acetaldehyd, kræftfremkaldende, luftvejsirritation (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Trans-2-Butenal, mistænkt for at give genskader, hud- og luftvejsirritation
- Toluen, mistænkt for at skade foster, hudirritation, svimmelhed (300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 2-Hexanon, mistænkt for at være fertilitetsskadende, svimmelhed
- 2-furaldehyd, mistænkt for at være kræftfremkaldende, hud- og luftvejsirritation (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Styren, mistænkt for at skade foster, hud- og luftvejsirritation (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Naphthalin, mistænkt for at være kræftfremkaldende (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Materialer og afgangning

- Spartelmasse og malinger → Glycoler, ketoner
- Tæpper (latex) → 4 PCH
- Lakker → (Formaldehyd), estre, alkoholer, glycoler
- Spånplade, MDF mm. → Formaldehyd, aldehyder, terpener
- Massivt træ → Terpener, syrer, aldehyder
- Linoleum → Aldehyder, syrer
- PVC → Phenol, phthalater
- Rengøringsartikler og "Luftfriskere" → Terpener f.eks. Limonen

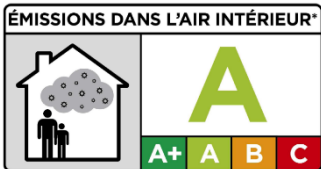


Mærkningsordninger

Produktniveau



Bygningsniveau





Udvalgte frivillige mærkningsordninger

Små forskelle



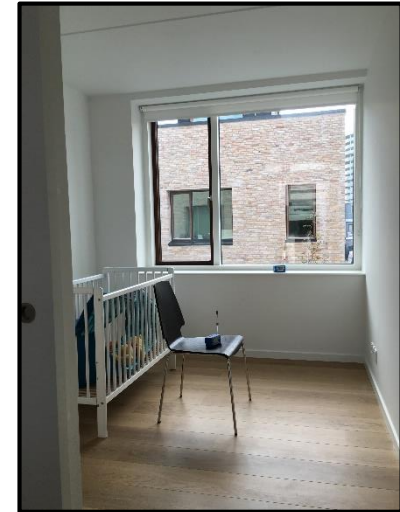
	M1	DIM	GUT	BI Engel
Formaldehyde	✓	✓	✓	✓
VOCs	✓	(✓)	✓	✓
TVOC	✓		✓	✓
No carcinogens	✓	✓	✓	✓
Ammoniak	✓	(✓)	✓	✓
Lugt evaluering	✓	✓		
Fibre og partikler		✓		

Arbejder mod en
harmoniseret EU
mærkningsordning



Vurdering af luftkvalitet

- Lugtvurdering
- Måling af luftkvaliteten (VOC'er, CO₂, partikler, ozon...)
- Måling af afgangning fra materialer

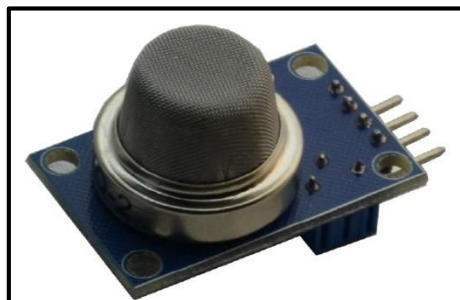


Lugtvurdering



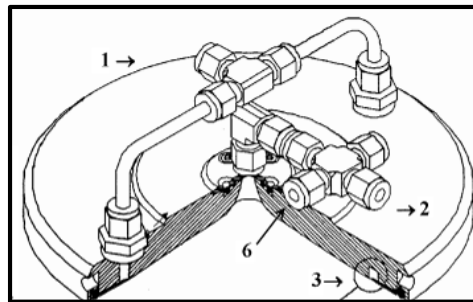
Metoder til måling af luftkvalitet (VOC'er)

Passiv opsamling	Aktiv opsamling	Elektriske VOC sensorer	PTR-MS
Adsorbent materiale	Luft gennem adsorbent rør	MOS, PID, FID (ioniserings-detektor)	Flytbart analyseudstyr
Timer/dage til uger - \bar{X}	Min til timer - \bar{X}	Realtime - online	Realtime - online



Måling af afgangning fra materialer

- Klimakammer i laboratoriet
- Transportabel celle (åbent kammer)



RoomVent Solutions



Formål:

Udvikle løsninger til behovstyret ventilation samt løbende overvågning af rum-baseret ventilation i boliger

Støtte fra EUDP (65%) – budget på 6 mio. kr.



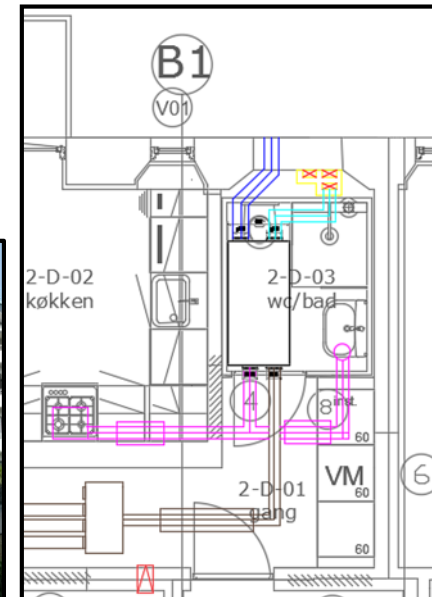
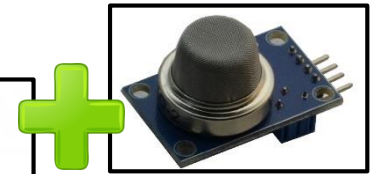
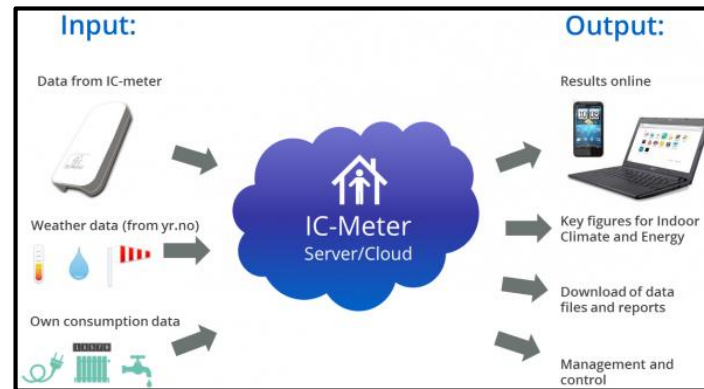
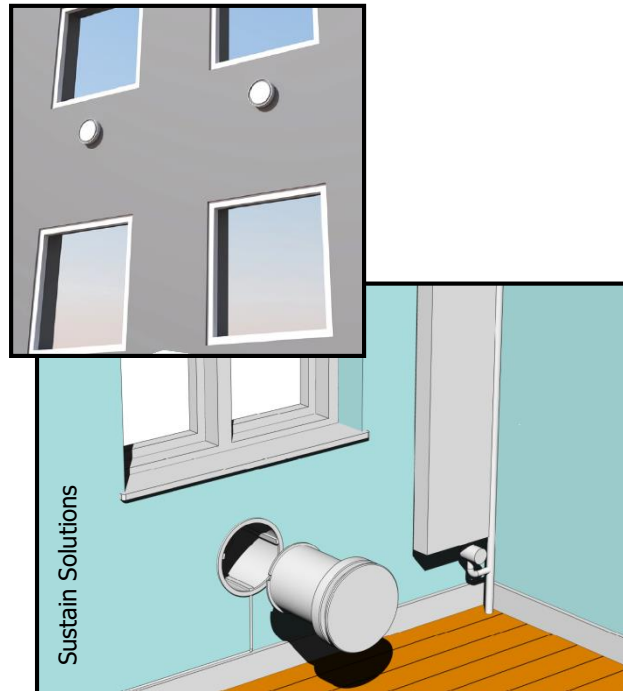
Varighed: 2016/10 – 2019/09

10 partnere, koordinator DTU BYG



Delmål

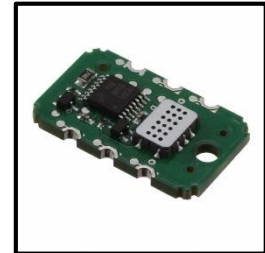
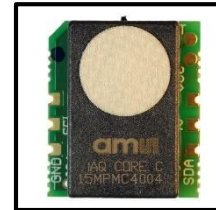
- Udvide to eksisterende ventilationsenheder med forskellige sensorer og trådløs kommunikation



Udvælgelse af MOS sensorer

- AMS, iAQ-core C
- SGX, MiCS-VZ-89TE
- Olimex, MQ-135
- Winsen, MQ503

- S+S Regeltechnik, RLQ-W
- Siemens, QPA1000
(Figaro, TGS2600)

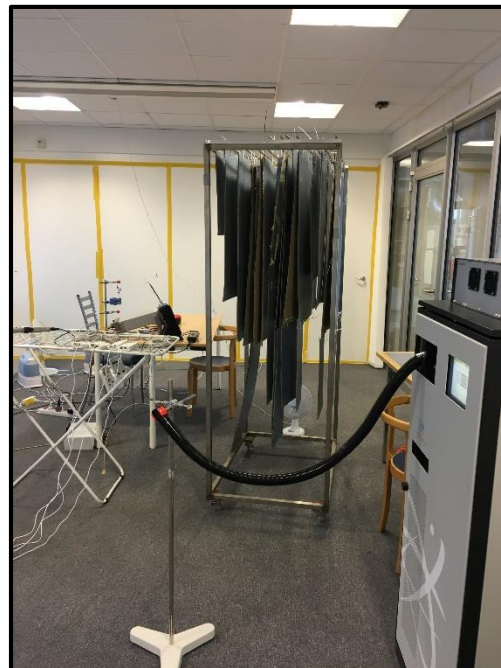


Test af sensorer

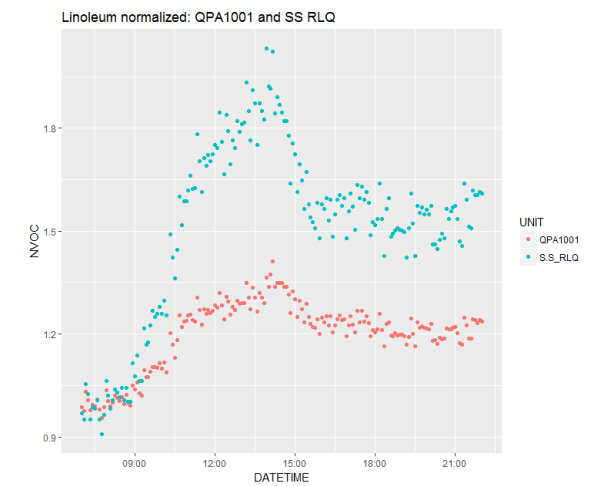
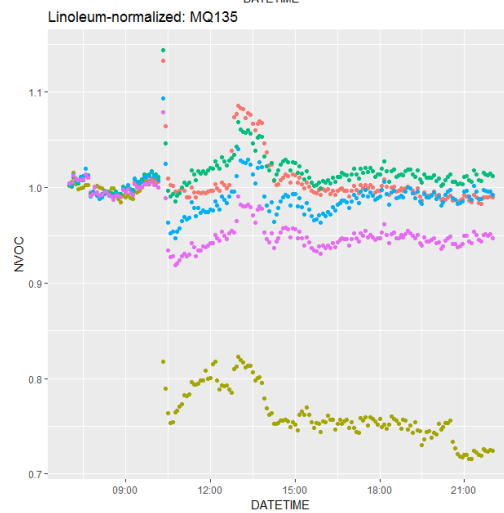
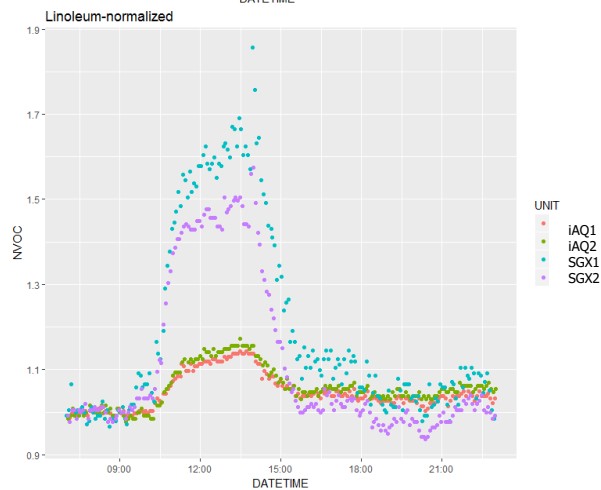
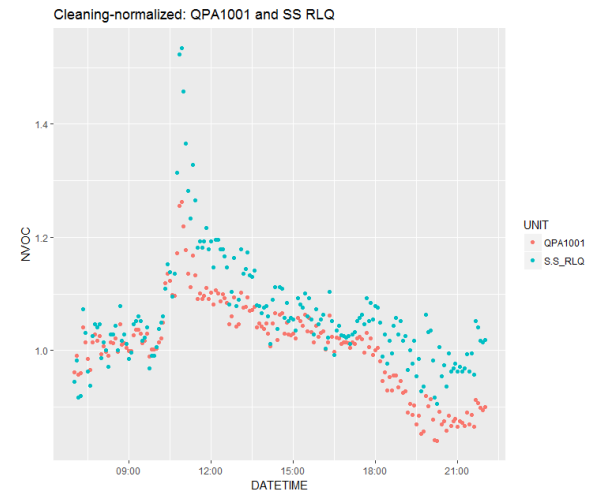
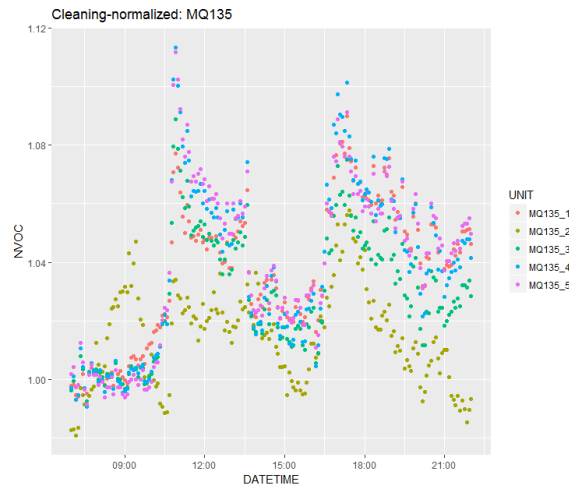
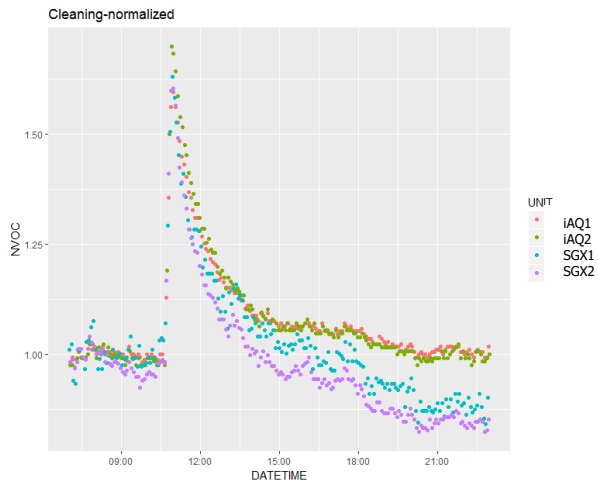


TEKNOLOGISK
INSTITUT

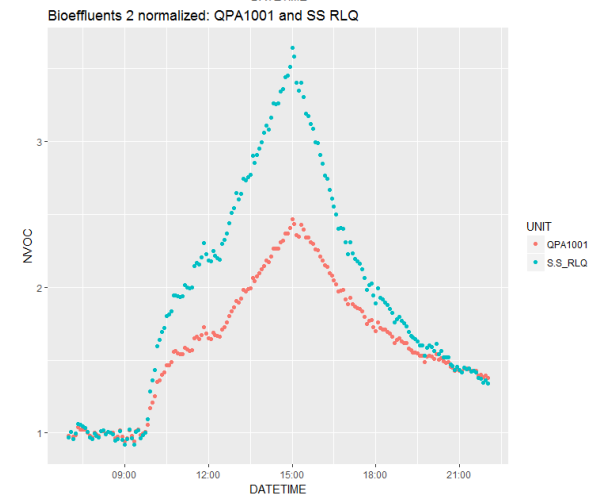
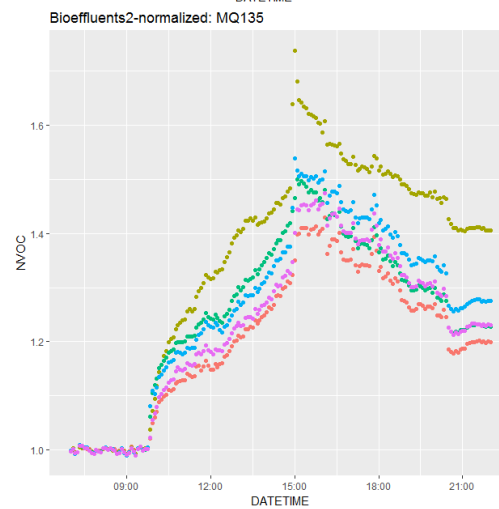
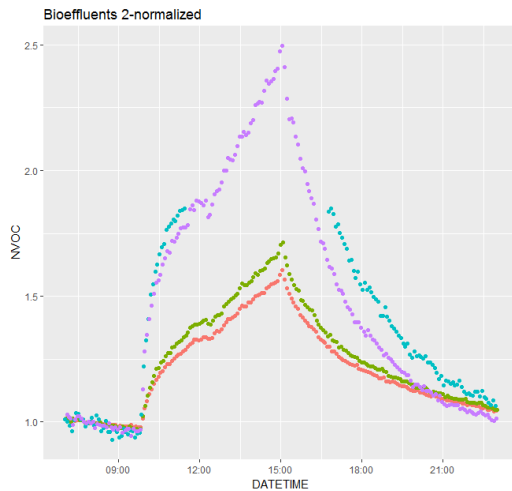
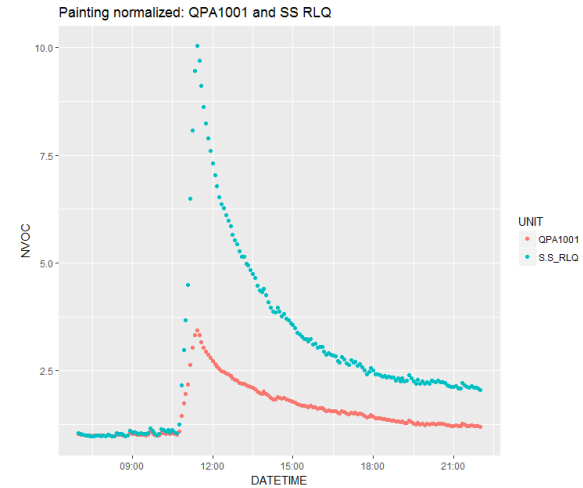
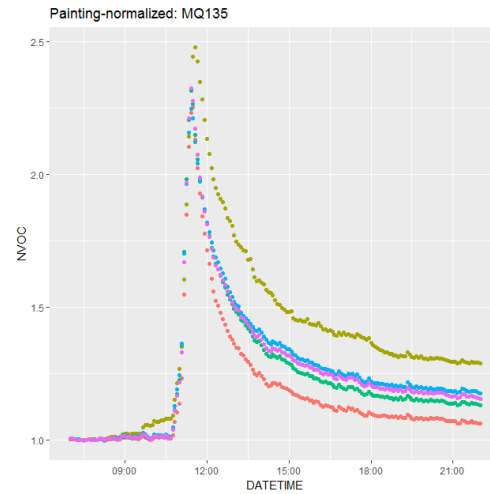
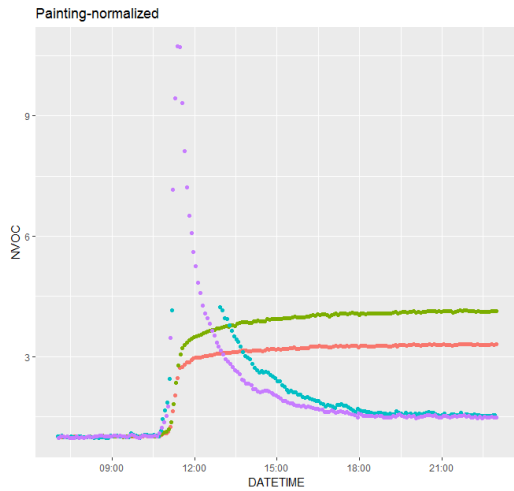
- EnergyFlexOffice
- Samtidig måling med PTR-MS og aktiv opsamling på Tenax
- Events; maling, madlavning, rengøring, stearinlys, mennesker, luftfugtighed, linoleumsgulv



Foreløbige resultater



Foreløbige resultater



Fremtidige tiltag

- Sammenligning med PTR-MS, og aktiv opsamling på Tenax
- Udredning af fugtændringer
- Udvælgelse af sensor til demonstration
- Installeret i ventilationsanlæg i boligerne



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tak for opmærksomheden..!

