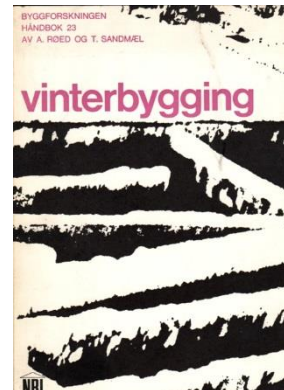


FULL GASS I ET ÅR? VENTILASJONSBEHOV I TIDLIG AVGASSINGSFASE

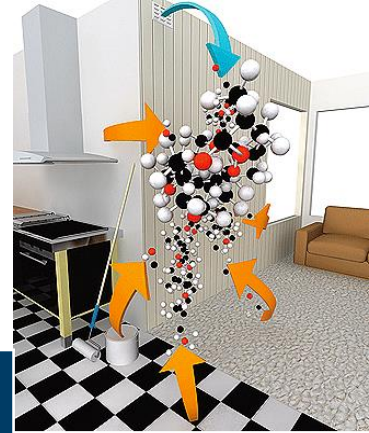
Sverre Holøs

Bakgrunn

- Økende bekymring for inneklima på 1970- og 80-tallet:
 - Tettere hus
 - Energikrise
 - Ny byggeteknikk – raskere bygging
 - Sponplater og andre nyere materialer
- "Sick Building Syndrome"
- WHO "Health Aspects related to Indoor Air Quality" (1979)

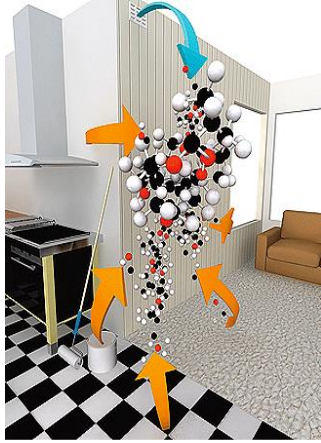


Regelverk og anbefalinger



Årstall	Byggregler Veiledning til TEK	Arbeidsmiljø Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen
1987	Ingen henvisning materialer i veil. eller forskrift.	?
1991	Det første bruksåret bør ventilasjonsanlegget (...) gå døgntkontinuerlig med full kapasitet" (Veil. 47:52)	..lufte ut en ny bygning før innflytting ved å heve temperaturen mens ventilasjonsanlegget er i drift, gjerne over to til tre uker eller mer.
1997	Materialer som kan gi avgassing over lengre tid, bør unngås.... Det er nødvendig at materialene gis tilstrekkelig tid til avgassing før bygningen tas i bruk.	Nye eller nyrenoverte bygninger bør ha full ventilasjon hele døgnet.
2010	Materialer og produkter skal gi lav eller ingen forurensning. (Men det skal ventileres mer ved udokumenterte eller høyemitterende materialer)	

Litteraturstudium: hva forteller vitenskapen om avgassing i nye bygninger

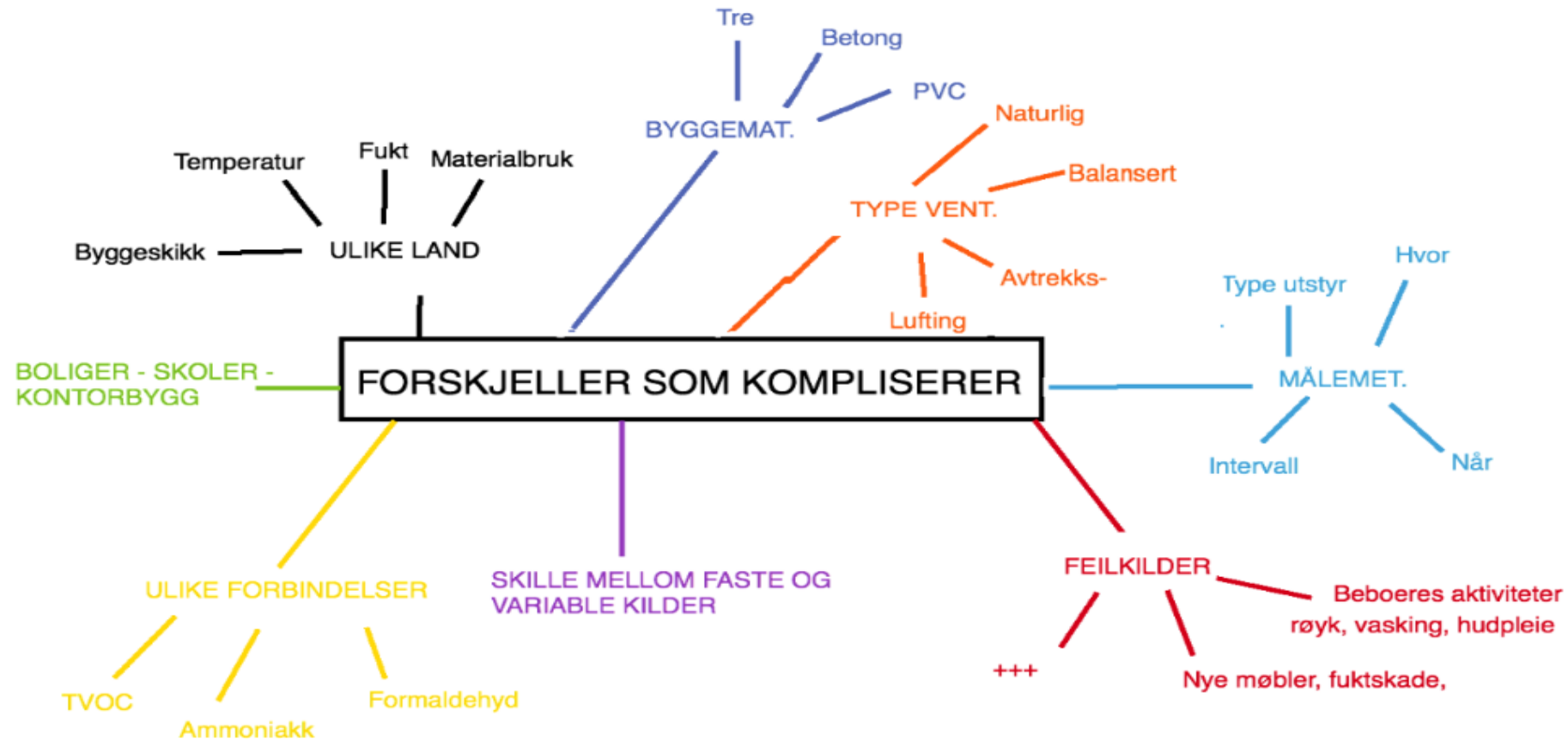


- Feltundersøkelser av nye bygninger med
 - VOC-målinger
 - Kjent ventilasjonsmengde
 - Oppfølging over tid
- Supplert med
 - Tverrsnittstudier
 - Laboratorieundersøkelser
 - Generell teori

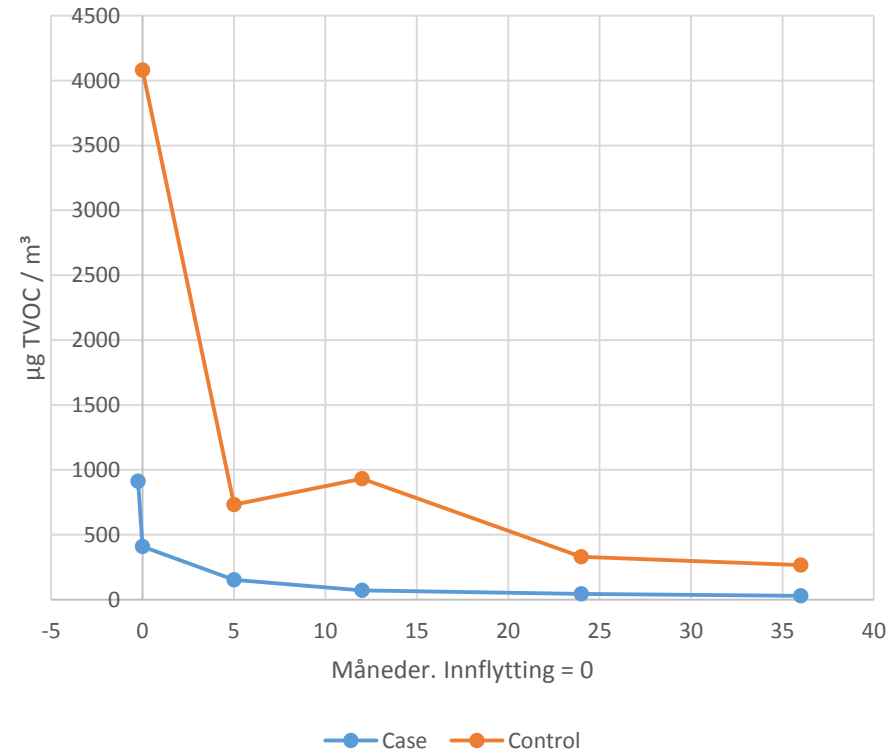
Problemstillinger

- Er det nødvendig med økte ventilasjonsmengder av hensyn til nye materialer:
 - For å holde akseptabel luftkvalitet med brukere til stede?
 - For raskere å redusere avgassingene?
- I så fall: hvor mye / hvor lenge er nødvendig?

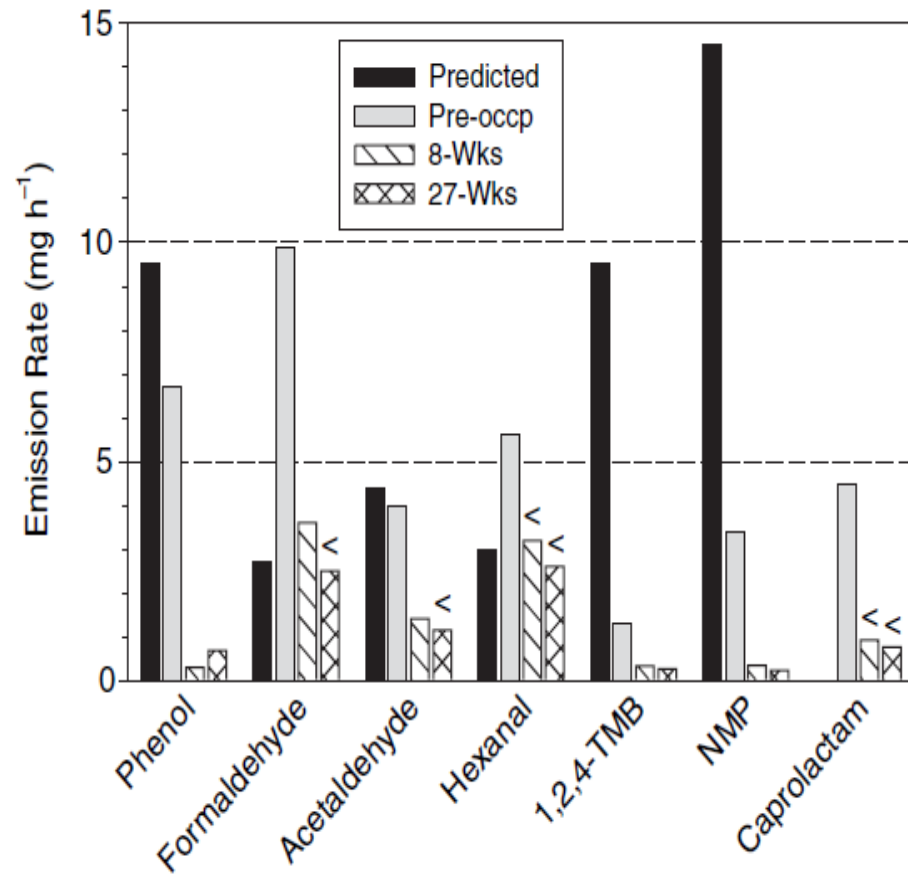
Tolkningsutfordringer:



Funn: kraftig reduksjon kort etter bygging. Stor forskjell på lavemitterende og "normale bygninger"



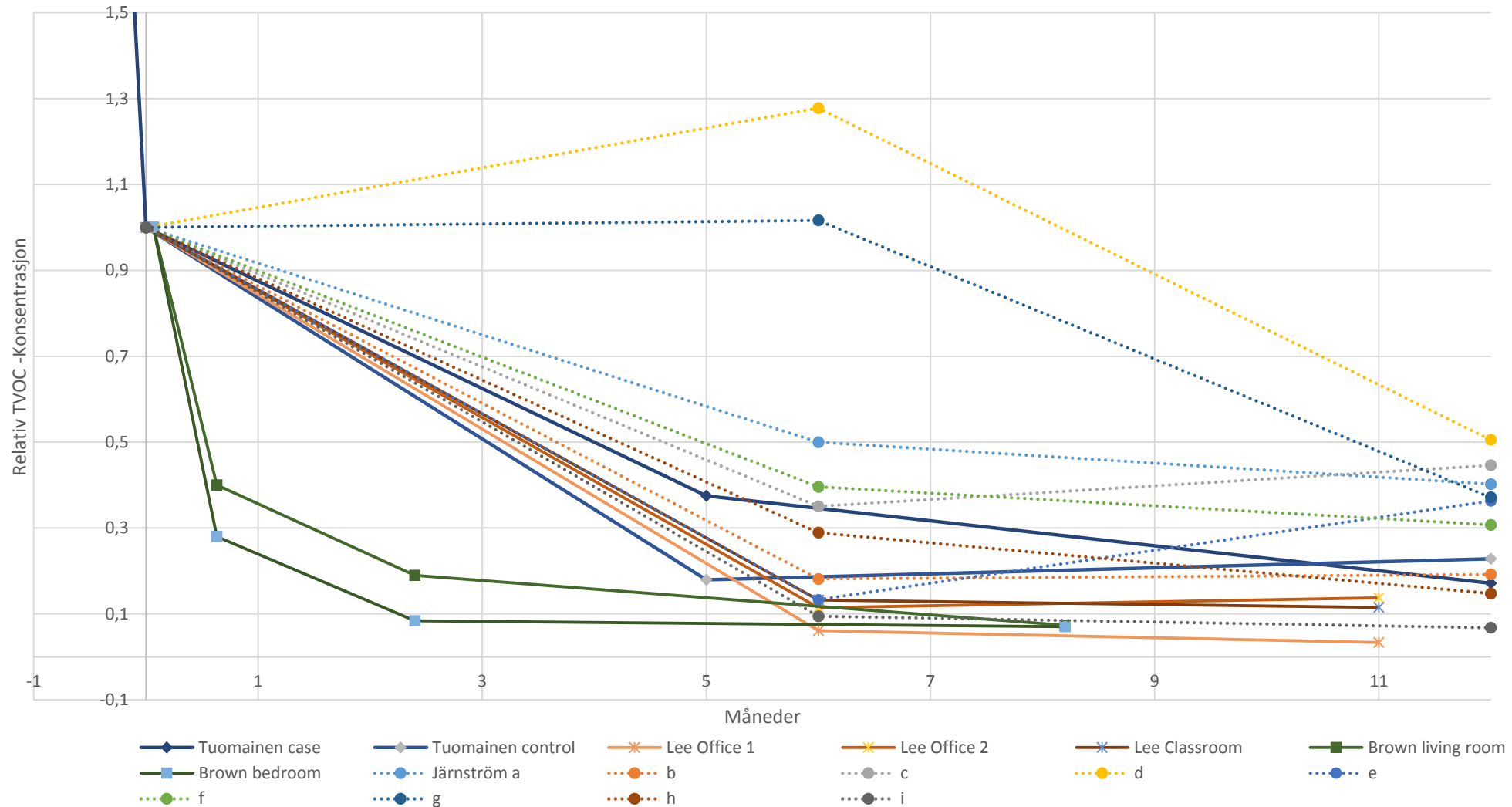
Funn: stor reduksjon i enkeltkomponenter i løpet av 2 måneder



- Hodgson, Shendell et al. 2004
- Undersøkelser i godt ventilerte, mobile klasserom
- Før innflytting, etter 8 og 27 uker

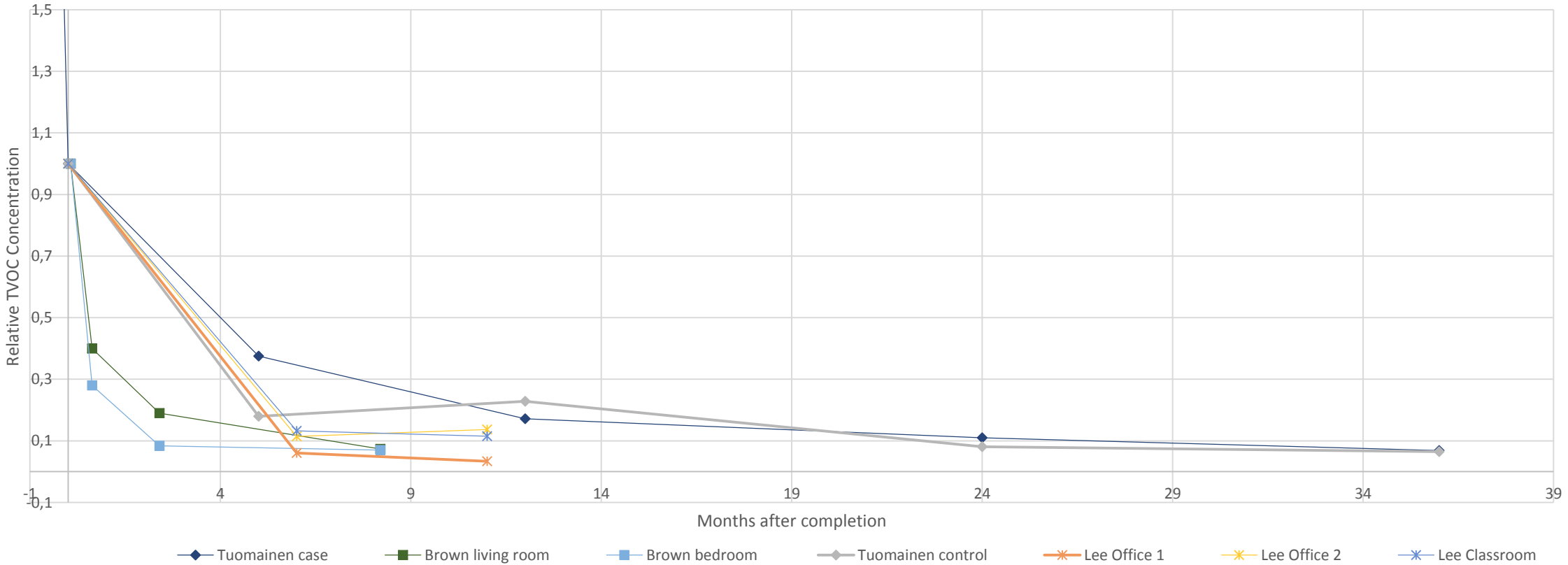
Funn : Mye høyere avgassing ved ferdigstillelse enn etter noen måneder

Utvikling i TVOC-konsentrasjon. Sammenstilling av 4 studier



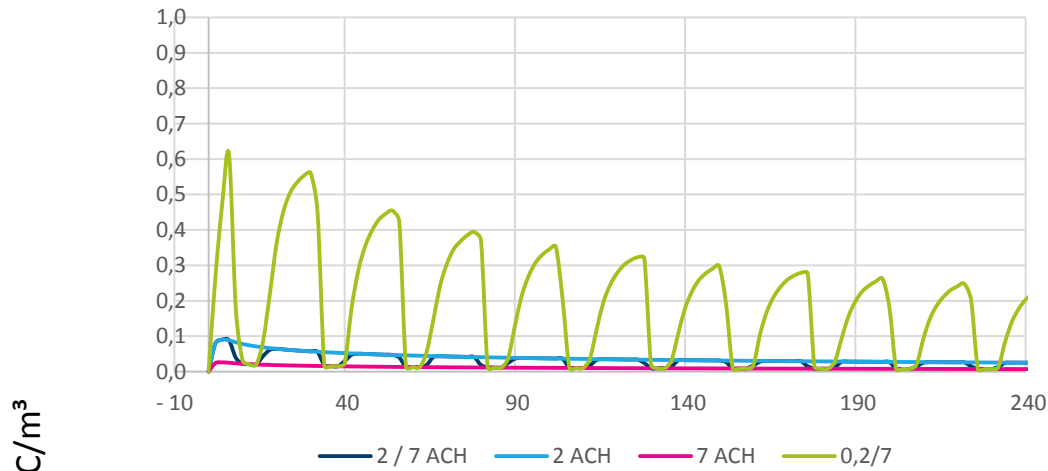
Fortsatt reduksjon i avgassing i 3 år

Utvikling i TVOC-konsentrasjon. Sammenstilling av 3 studier

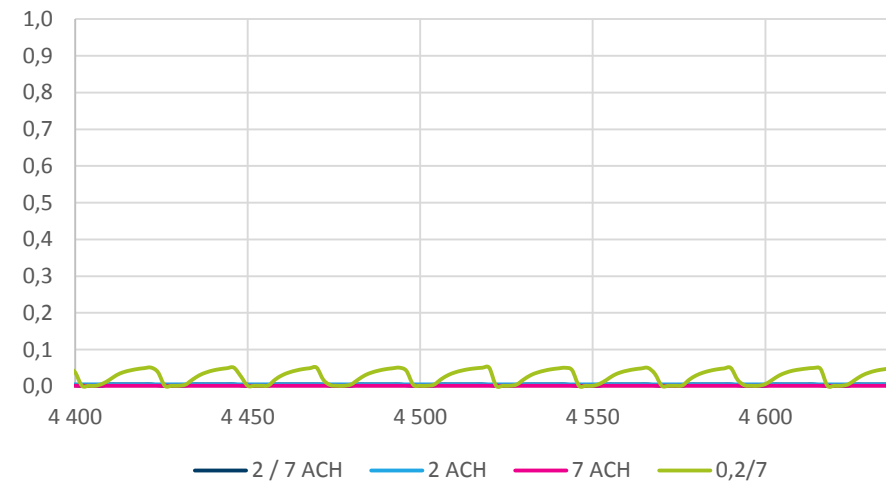


Simulering med IA-quest

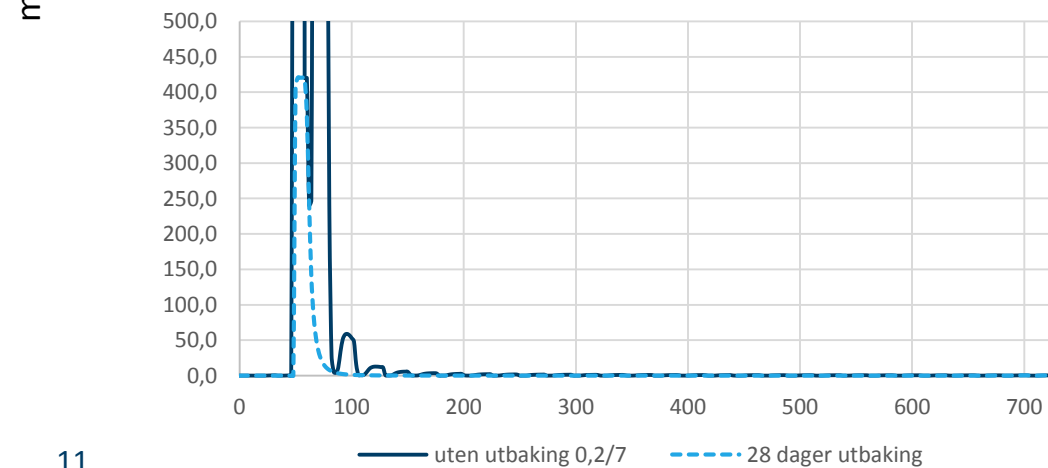
Vinyl, gips og himling



Vinyl, gips og himling- 200 dager senere



Oljemaling etter 48 timer



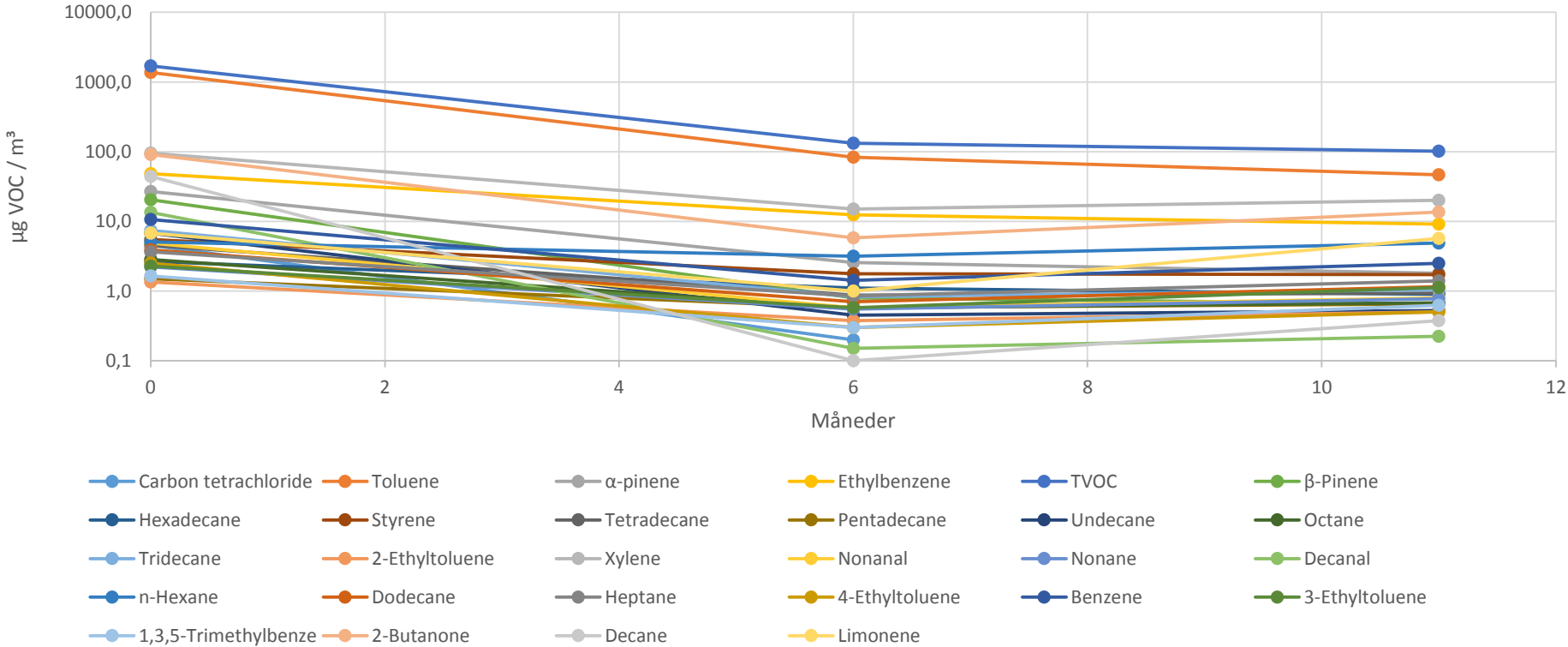
Oljemaling, 200 dager senere



Redusert TVOC også ved lav ventilasjon

Forfattere	Luftveksling	TVOC	Formaldehyd
Järnström et al (2008)	0.7-1.5 h ⁻¹	200 µg/m ³ (fra byggematerialer) etter 6 mnd, men nye enkelt-VOC identifisert	Lavere enn kravene hele tiden. Varierer med årstid og RH
Brown (2002)	0.35 h ⁻¹	Rask nedgang de første dagene. Etter 8,75 mnd var nivået rundt 200 µg/m ³	Høy etter ferdigsstillelse. Rask nedgang i starten, deretter saktere. Antas å fortsette i mange år.
Derbez et. al (2013,2014)	0,2-1,4 h ⁻¹	Sett på enkelt-VOC. Ulikt resultat for ulike forbindelser	Stabil over tid.
Tuomainen et al (2001, 2002, 2003)	Case-bygg: 1,7 h ⁻¹ Kontrollbygg: 0,8 h ⁻¹	Case-bygning: 50% reduksjon første uke med høy vent. 200 µg/m ³ etter 5 mnd.	Lavere enn kravene. Forble på samme nivå.
Hodgson (2004)	1,49-8,2 h ⁻¹	Rask nedgang av de fleste individuelle VOC-er etter 8 uker	Noe høy. (Se artikkel)
Lee & al (2012)	Ikke oppgitt	TVOC redusert med faktor 22,6 i løpet av 6 måneder. 27 enkeltforbindelser rapportert; alle redusert i de første 6 mnd, 20/27 økte fra 6 til 11 mnd.	Ikke rapportert
Poppendieck & al 2015(2015)	0,15-0,22 h ⁻¹	Ikke målt TVOC, men 31 enkeltforbindelser. Mange sterk sesongavhengighet. Fra første 8 mnd til neste 7 økte 7 forbindelser, 1 var uforandret og 23 ble redusert (faktor 1,1 – 30)	Relativt stabil, tydelig sesongeffekt.

Reduksjon i enkeltkomponenter, skole i Korea. NB logaritmisk skala!



VOC-konsentrasjoner og tid fra siste renovering

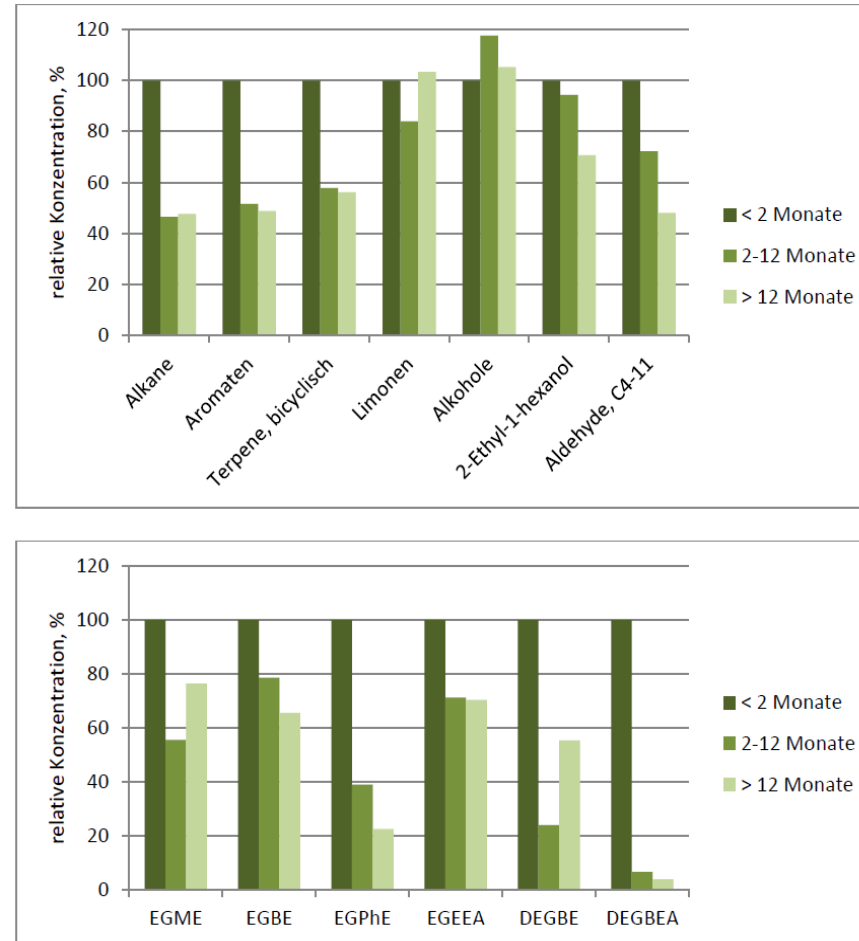


Abbildung 7: Einfluss zurückliegender Renovierungen auf VOC-Konzentrationen ausgewählter Glykolverbindungen (95. Perzentile; Kategorie „< 2 Monate“ als Basis 100 %)

Hva med andre komponenter?

- SVOC (= semi-volatile organic compounds, kokepunkt >250 °C): lite data. Ventilasjon trolig lite effektivt for å redusere emisjonshastighet? Glykoletere (bp 200-250 °C) viser sterk reduksjon i løpet av 2 måneder.
- Partikler: ventilasjon lite effektivt for å fjerne (større partikler). Uansett lite relevant med partikkelemisjon fra materialer.

Oppsummert:

- Lite tyder på at forsert ventilasjon utover 6 måneder etter ferdigstilling vil ha en effekt.
- Det er vanskelig å fastsette noe sikkert nivå for minsteventilasjon. Få holdepunkter for at høyere luftmengder enn angitt som ventilasjonsbehov for materialer gir noen effekt på avgassingstiden.
- Forsert ventilasjon og økt temperatur i en kortere periode (~2 uker) kan ha en god effekt
- Få data fra byggeperioden. NB: normalt startes ikke bygningsventilasjonen opp før de fleste forurensende arbeider er avsluttet.
- Unngå sterke kilder til avgassing, både fra byggematerialer, inventar, utstyr og aktiviteter.

Konklusjon / anbefaling:

- Ikke behov for full døgntkontinuerlig ventilasjon i ett år etter innflytting slik det er formulert i Klimaveiledning 444.
- Ventilasjon bør behovsstyres "fra innflytting" for å prøve ut og verifisere funksjon av styring i reell drift.
- Kontinuerlig ventilasjon med minimum $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ i 6 måneder er tilstrekkelig for å øke emisjonshastighet og få forsvarlig innendørs forurensingskonsentrasjon av hensyn til materialer, forutsatt gode materialvalg.
- Etter 6 måneders drift kan man redusere luftmengden utenom driftstid forutsatt at man tilfredsstiller TEK (**Direktoratet for byggkvalitet 2010**) sitt krav til minimum $0,7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ i gjennomsnitt utenom driftstiden.
- Etter bruk av maling o.l. med svært høy avgassing vil forsert ventilasjon og økt temperatur i ca. 2 uker være et godt tiltak.



Teknologi for et bedre samfunn