

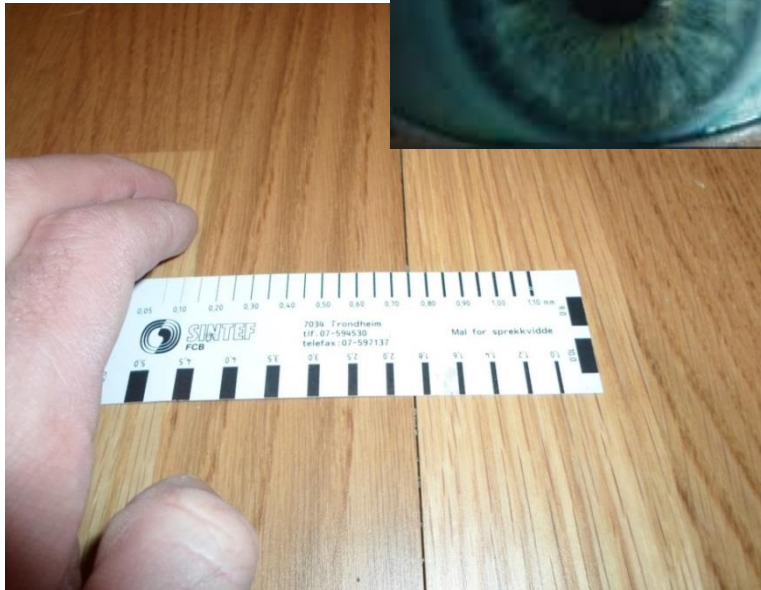
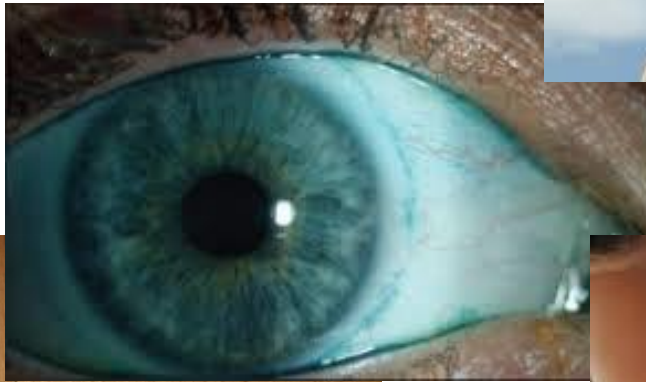
Sverre Holøs, SINTEF Byggforsk

Når inneklimateet blir for tørt

- For tørt for hvem eller hva?
- Hvorfor blir det tørt?
- Effekter
- Tiltak (?)



Hva eller hvem?



Fuktighet i luft

Absolutt fuktighet:

- gram vann pr kg luft
- kg vann pr kg luft
- g vann pr kubikkmeter luft
- Konstant hvis vi ikke tilfører eller fjerner fuktighet

Relativ fuktighet

- Prosentvis metning av vanndamp
- Svært temperaturavhengig





Utenfra: avhenger av vær og ventilasjon

Fuktighet i inneluft

Innenfra: Avhenger av beboere, vaner og ventilasjon



Hvor stor fuktproduksjon inne kan man regne med?

Lite data (og vanskelig å måle direkte). Et anslag :

1 person: 3,4 kg/døgn

2 personer: 5,7 kg/døgn

3 personer: 6,8 kg/døgn

Kumaran K, Sanders C (2008). Annex 41, Whole building heat, air and moisture response, Subtask 3: Boundary conditions and whole building HAM-analysis. International Energy Agency.)

NB: gjennomsnittsverdier. Stor variasjon.

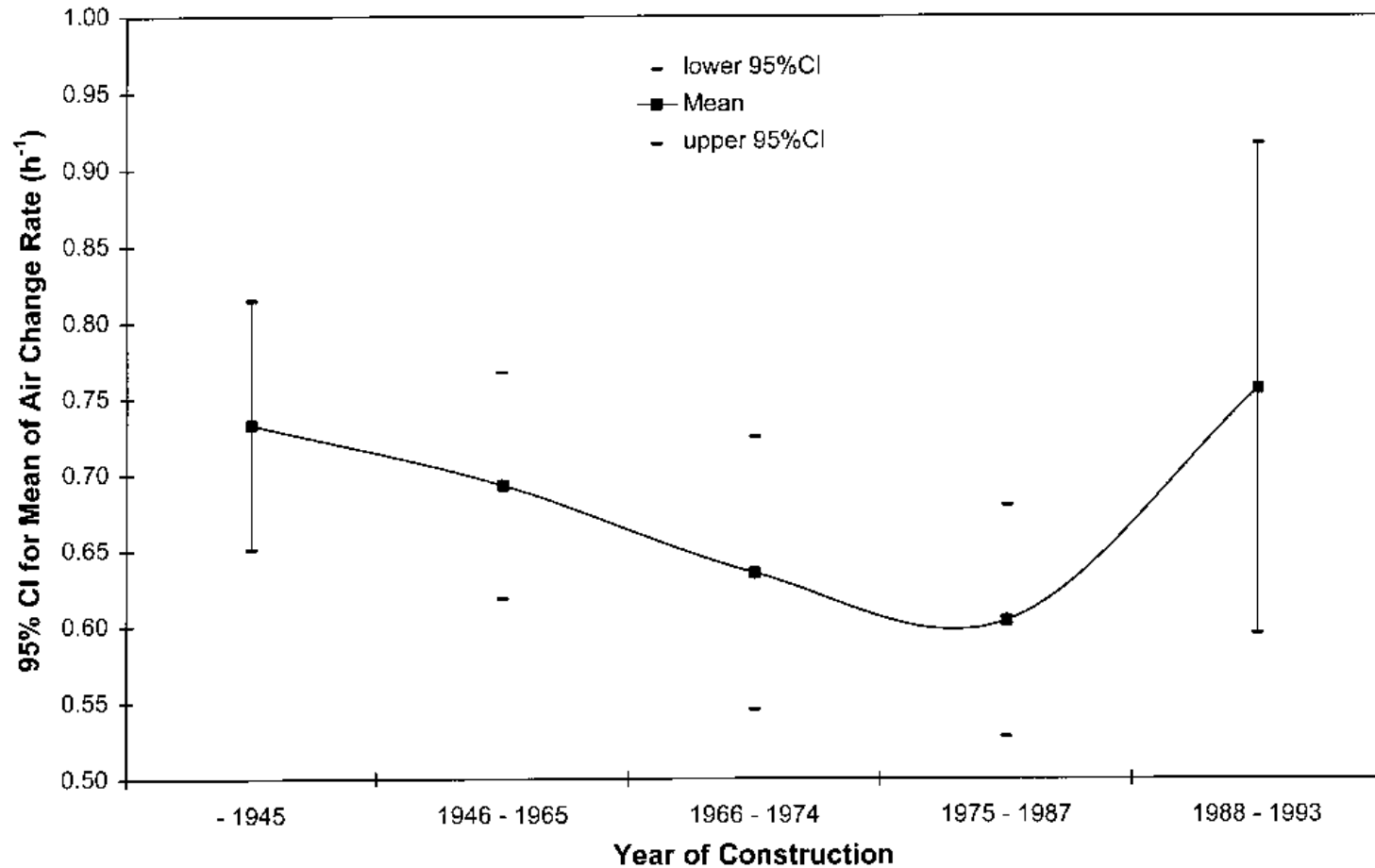
$$\text{Vanligere å måle fukttilskuddet } \Delta v(g/m^3) = \frac{G(g/time)}{n(/time)*V(m^3)}$$

(G er fuktproduksjonen , n er luftvekslingen, og V er volumet)

Luftveksling i norske boliger (I):

- Minimum $1,2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{time}$ når boenheten er i bruk $\approx 0,5$ /time
- Tilstrekkelig avtrekk: $54 \text{ m}^3/\text{time}$ fra kjøkken, $36 \text{ m}^3/\text{time}$ fra kjøkken, vaskerom, toalett.
- Tilstrekkelig tilluft $26 \text{ m}^3/\text{time}$ per sengeplass
- Eks: 40 m^2 leilighet, 2.4 m takhøyde: $\frac{54+36 \text{ m}^3/\text{time}}{40\text{m}^2*2,4 \text{ m}} \approx 0,94/\text{time}$

Luftveksling i norske boliger (II): gamle målinger



Øie, Boman, Stymne & Hellstrand, 1998. The Ventilation Rates of 344 Oslo Residences

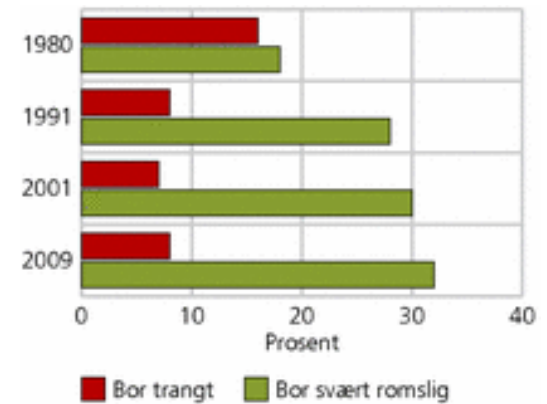
Hvor romslig bor vi?

- I 2001 bodde 270 000 med mer enn 100 m²/person.
- Flere oppgir at de bor romslig nå.

Beregnet fukttilskudd for de 5 % med best plass:

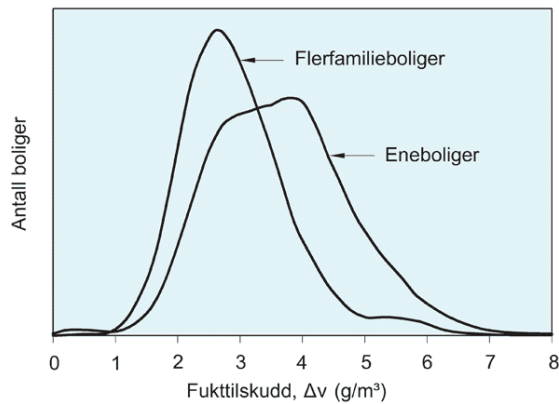
Fuktproduksjon (kg/døgn)	Volum (m ³)	Luftskifte (/time)	Fukttilskudd (g/m ³)
3	240	0,2	2,6
3	240	0,5	1,0
3	240	0,7	0,7
3	240	1	0,5

- NB! Fukttilskuddet er ikke likt fordelt på rom. Rom med tilluft er tørrere.
- NB! (2) Fukttilskuddet varierer med tilstedeværelse.



Kilde: Levekårsundersøkelsene, Statistisk sentralbyrå.

Målte verdier for fukttilskudd (Δv):

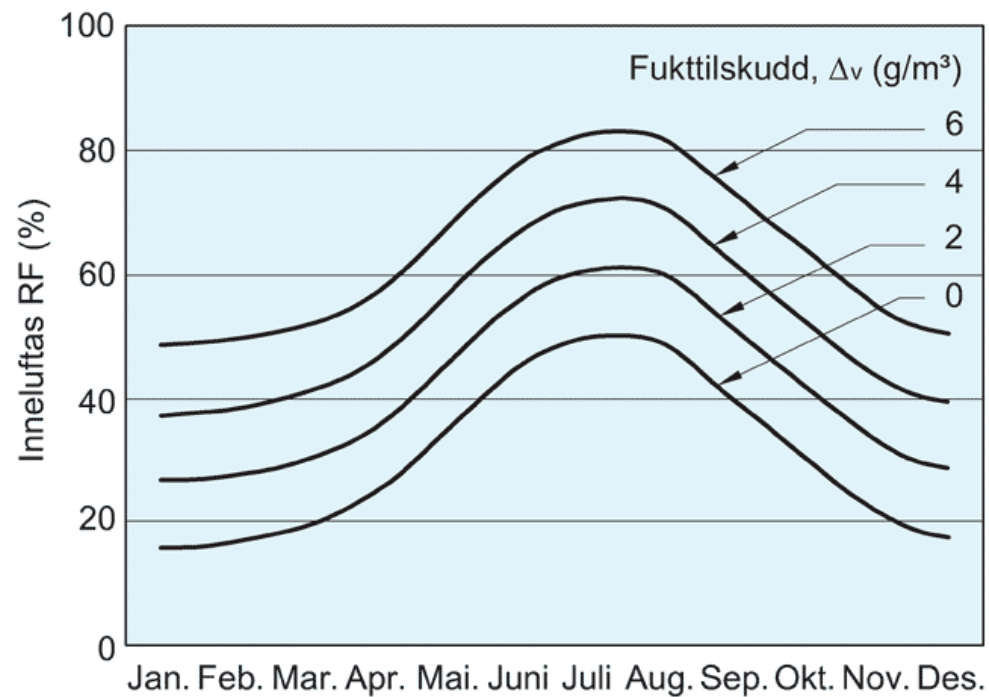


1200 svenske boliger. Norlén, U. og Andersson, K. Bostadsbeståndets inneklimate. Forskningsrapport, Statens institut för byggnadsforskning. Gävle, Sverige, 1993

Romtype	Fukttilskudd, Δv (g/m ³)
Stue	1,9
Soverom	1,3
Bad	2,9
Kjeller	0,8

Fukttilskudd i forskjellige romtyper i boliger
Målinger fra en norsk undersøkelse av ca. 30 boliger [824]

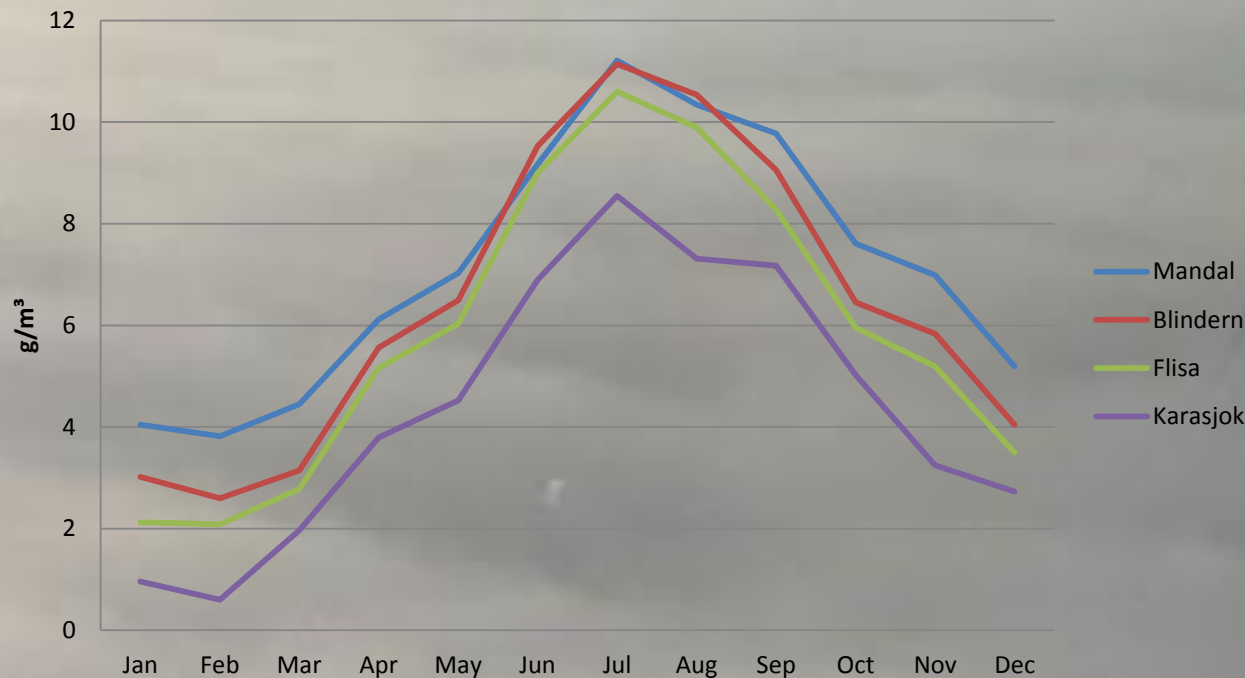
Relativ fukt ved ulike fukttilskudd, enkel kurve



Trondheimsklima. Fra Byggforskserien 421.132

Fuktighet i utelufta, detaljert

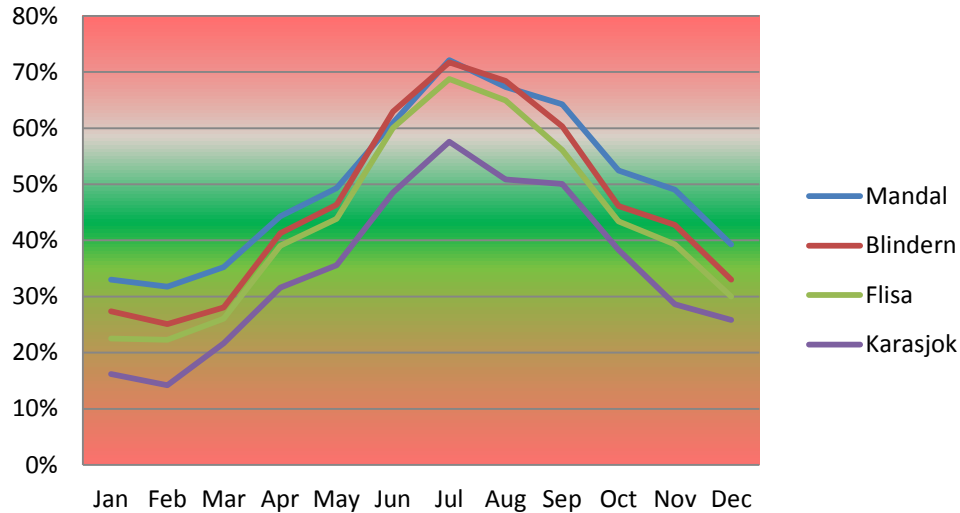
Absolutt fuktinnhold ute, månedsgjennomsnitt



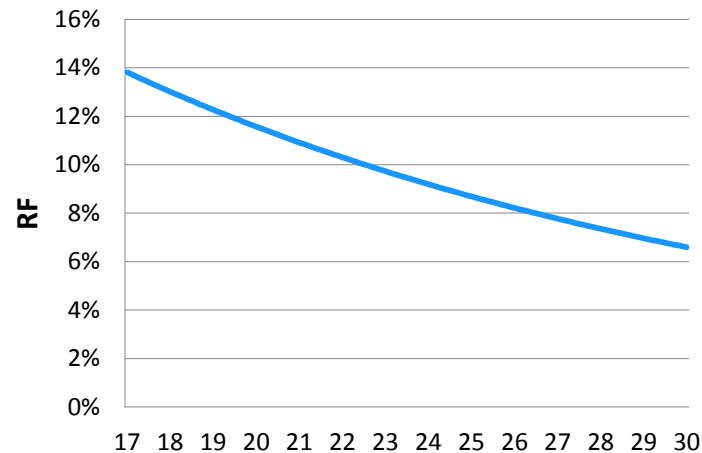
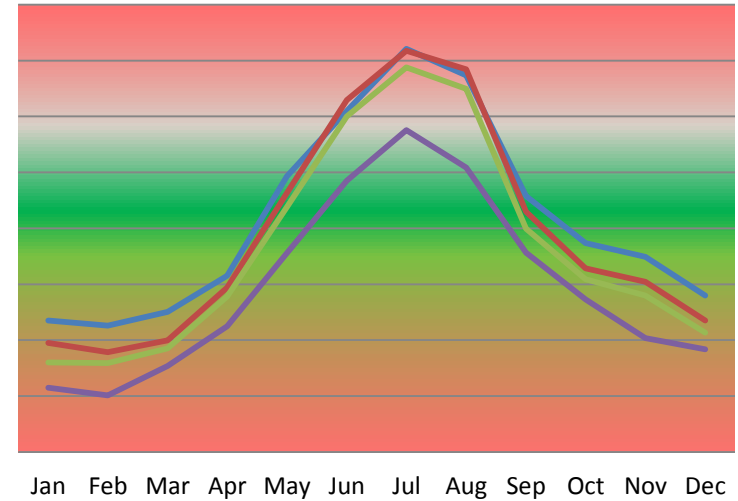
Data fra 4 målesteder (eklima.no) for 2011. Forskjell tørreste og fuktigste måned: 7,4 – 8,5 gram /m³.

Omsatt i relativ fuktighet inne:

2 g/m³ fukttilskudd, 21 grader



27 grader (2 g/m³)

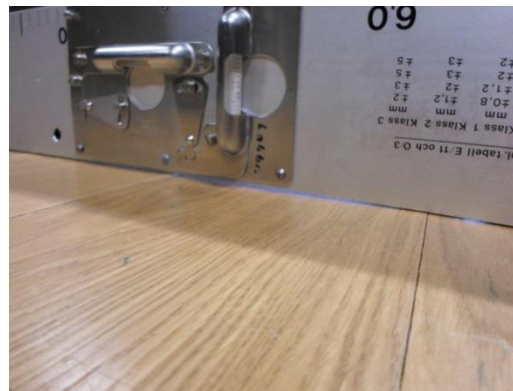


Oppsummert årsak

- Problemer med tørr luft er neppe nytt, men:
 - Balansert ventilasjon virker også når det er kaldt ute
 - Flere bor romsligere
 - Flere langtidsferier?
 - Vi fyrer trolig hardere

Skader på parkett:

- Kuling / Skålig
- Sprekk
- Løsner fra underlaget
- Delaminering
- Knirk



"Skade?"



Toleranse til overflater

Tabell 35

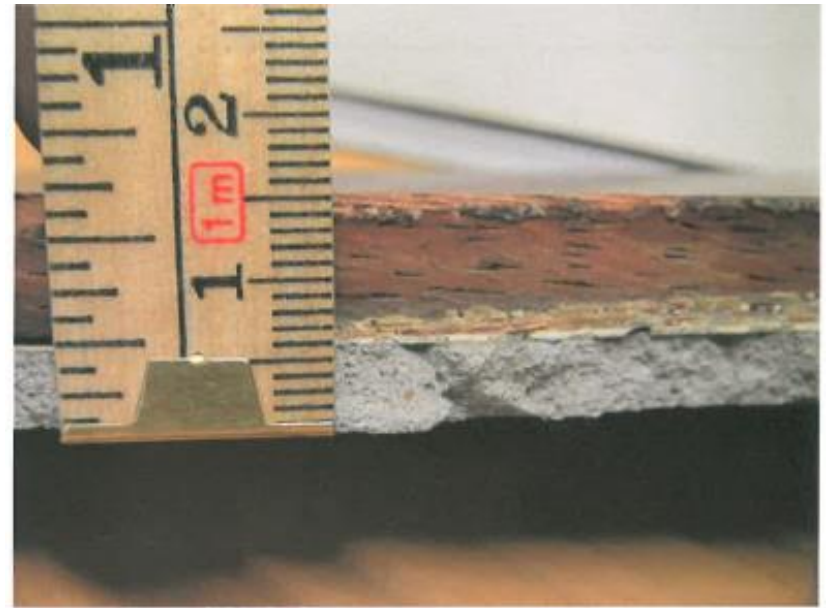
Planhetstoleranser for ferdige overflater i bygg i henhold til NS 3420-1

Type toleranse	Målelengde m	Toleranseklasse				
		PA	PB	PC	PD	PE
			Normalkrav for parkett og fliser	Normalkrav for innvendig panel, puss og platekledninger ¹⁾	Normalkrav for betong, utvendige fasader og yttertak	
Total planhet	Hele delproduktet	± 5 mm	± 10 mm	± 15 mm	± 25 mm	-
Lokal planhet (svanker og bulninger)	2,0	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm	± 12 mm
	1,0	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm
	0,25	-	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm

¹⁾ Gjelder ikke synlig underside av dekkeelementer

Kuvingens onde fettere:

"Tørkespenning" river avretting fra betong. (Skade!)



Enkeltstaver løsner



Delaminering



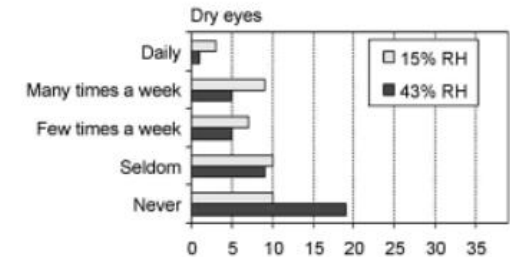
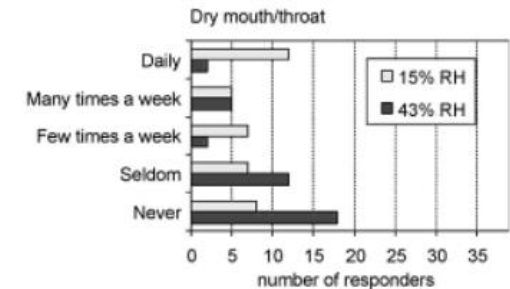
Fra skaderapport:

Skålingen som ble registrert har sammenheng med variasjoner i fuktnivået i parkettens tverrsnitt, med høyest fuktnivå ned mot underkonstruksjon og lavest mot inneluften. Her kan noe høyt fuktnivå i underliggende betong medvirket til økt skåling.

I henhold til produktinformasjon gitt av F [redacted] e GmbH foreskrives en relativ luftfuktighet på mellom 50 og 60 %. Ved befaring ble luftfuktigheten målt til 28,5 %. Normalt vil luftfuktigheten i boliger i Norge variere fra ca. 15 % til 70 % RF. Skal denne type golv legges i Norge må det med andre ord etableres en styring av inneklimateet.

Helse og komfort

- Økt uttørring av slimhinner
- Økt avgassing fra materialer
- Mer støv (?)
- Tørr og kjøling luft oppleves som mer akseptabel
- Ulike anbefalinger for hva som er for tørt: 5-30 % RF



Gavhed, D. and L. Klasson (2005). [Perceived problems and discomfort at low air humidity among office workers](#). Amsterdam, Elsevier Science Bv.

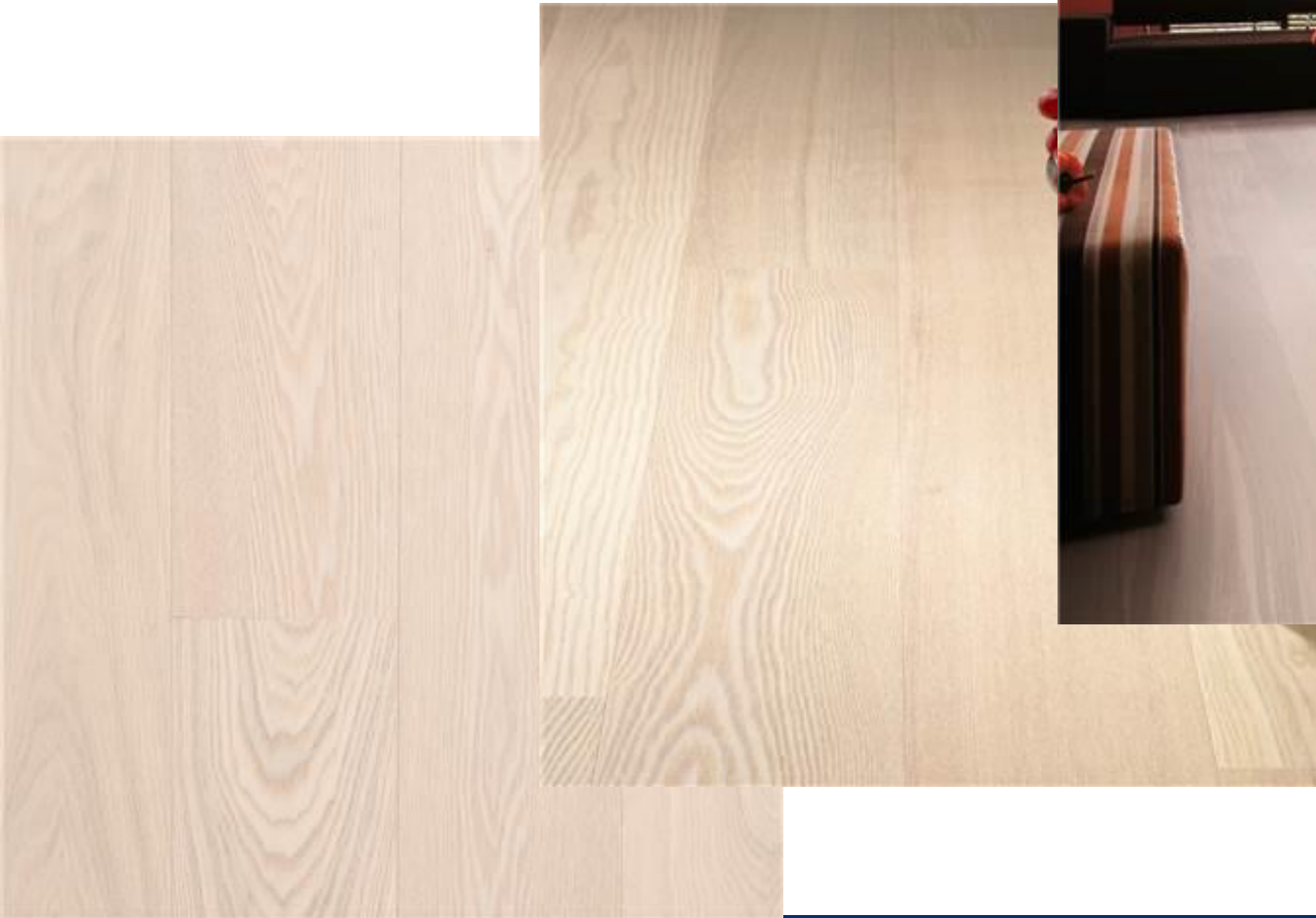
Mulige tiltak

- Unngå overventilering
 - Redusere ventilering av tomme bygg
 - Redusere ventilering av tomme rom
 - Redusere ventilasjonsbehovet ved gode materialvalg
 - Unngå overdimensjonerte kjøkkenavtrekk (velg effektiv osopffanging)
 - Behovsstyre avtrekk fra våtrom?
- Senke innetemperaturen
 - Har trolig "dobbel effekt" ved at lav RF er ekstra problematisk ved høy temperatur
- Velge fuktbufrende materialer?
 - Finske forsøk tyder på at effekten er begrenset. Uansett mest aktuelt for å utjevne kortvarig variasjon
- Gjenvinne fukt i ventilasjonsanlegg
 - Lite erfaring, i hvert fall i boliger. Vel og bra på vinteren, hva med andre årstider?
- Befukte
 - Frarådes generelt på grunn av risiko for Legionella og annen mikrobiologi!

Spesielt for gulv:

- Velg plastgulv eller tregulv som er vakre selv om de har fuktbevegelser
- Vær forsiktig med gulvvarme
- Velg tregulv som er svært godt tørket – tilpasset nordisk klima

Unngå å skape urealistiske forventninger



Glassfelt gir "slepelys" og synlig kuving

Kuvingen er (langt) innenfor standard ved legging og bør aksepteres. Kunden er ikke enig i dette...



Dette er også ny parkett:



Fig. Parkettbutiken.se

Ha godt drikkevann tilgjengelig

