

Fukt i kompakte tak

Resultater fra en feltundersøkelse

Norsk bygningsfysikkdag 2007

Knut Noreng



Fukt i kompakte tak

Feltundersøkelse med observasjoner og målinger

Kompakte tak der fukt har kommet inn f.eks i byggeperioden, hvordan oppfører de seg over tid?

Hvilke problemer oppstår? Fører fukten til:

- Senere takdrypp
- Korrosjon på festemidler
- Redusert isolasjonsevne
- Råte i treverk i taket
- Muggdannelse

Feltundersøkelse av tak med fukt

Fase 1 i 2002: 12 tak. Fase 2 i 2004: 9 tak. Fase 3 i 2007: 9 tak

- Tak tekket i nedbørsrik periode høsten 2000, ble undersøkt både i 2002, 2004 og 2007
- 11 tak i Oslo-regionen i fase 1, (8 tak i fase 2 og 3)
- 1 tak i Trondheim (Både fase 1, 2 og 3)
- Undersøkelsene
 - Observasjoner og målinger på stedet
 - Luft- og materialprøver for mikrobiologisk undersøkelse
 - Materialprøver for måling av fuktinnhold

Feltundersøkelsen – Valgte tak

Tak omfattet av undersøkelsen, med angivelse av antatt omfang av byggfukt

| Tak nr. | Fylke | Bruk | Tekkeår | Ca. areal (m ²) | Antatt omfang av byggfukt | Undersøkt i fase |
|---------|---------------|------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | Akershus | Lager | 2000/2001 | 2400 | Normalt | 1, 2 og 3 |
| 2 | Akershus | Lager | 1989 | 800 | Normalt | 1, 2 og 3 |
| 3 | Oslo | Kontorbygg | Høst 2000 | 750 | Stort | 1 |
| 4 | Vestfold | Kontorfløy | 2000/2001 | 1200 | Stort | 1, 2 og 3 |
| 5 | Vestfold | Kontor/tekniske | 2000/2001 | 500 | Meget stort | 1, 2 og 3 |
| 6 | Vestfold | Pakkehall | 2000/2001 | 3000 | Meget stort | 1, 2 og 3 |
| 7 | Vestfold | Kontorfløy | Høst 2000 | 150 | Stort | 1 |
| 8 | Vestfold | Råvarelager | Høst 2000 | 900 | Stort | 1 |
| 9 | Buskerud | Bo- og dagsenter | 2000/2001 | 450 | Stort | 1, 2 og 3 |
| 10 | Oslo | Idrettshall | Høst 2000 | 800 | Meget stort | 1, 2 og 3 |
| 11 | Akershus | Kjøpesenter | 2000/2001 | 5000 | Meget stort | 1, 2 og 3 |
| 12 | Sør-Trøndelag | Kontorfløy | 1997 | 600 | Stort | 1, 2 og 3 |

**Tak 5: Langt og smalt med parapeter.
Problemer med mye vann på og i taket
i byggeperioden.**



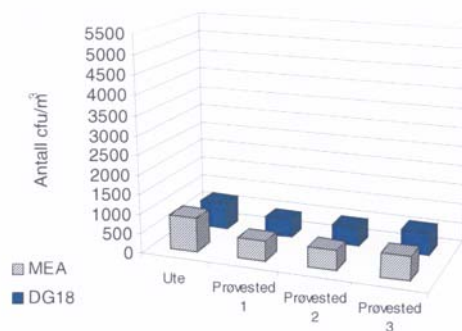
**Tak 6: Meget stort tak,
ettermonterte lufttelyrer.
Problemer med mye
vann i byggeperioden.**



Tak 10 Byggeperioden: Vann rant ned fra buetaket og fløt ut på den horisontale flaten

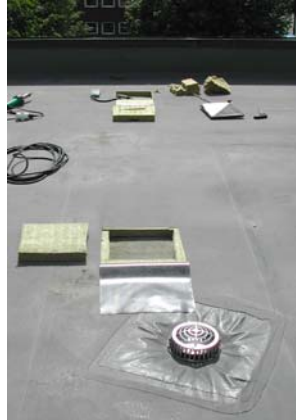


Tak 10: Mikrobiologisk vekst

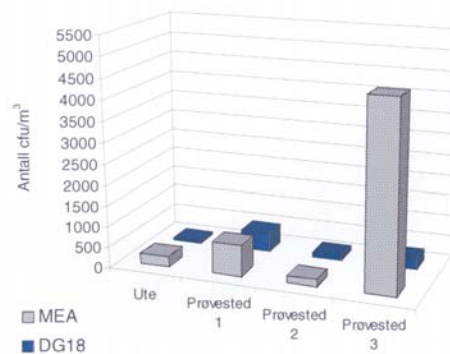


Figur 4: Tak 10. Grafisk framstilling av resultater fra luftanalysene. Antall cfu/m³ er fordelt på prøvested og dyrkningsmedium.

Tak 11: Rehabilitering. Stort og nesten horisontalt tak. Byggeperioden: Mye vann på og i taket.



Tak 11: Mikrobiologisk vekst



Mikrobiell vekst i kompakte tak Sammenlikning av analyseresultater

Tabell 13. Sammendrag av analyseresultatene i 2002, 2004 og 2007. S=sparsom vekst, M=moderat vekst, R=rik vekst

| Tak nr. | 2002 | 2004 | 2007 | Sannsynlig vekst fra 2004 til 2007 | Kommentar |
|---------|------|------|------|------------------------------------|--------------------------|
| 1 | S | S | S | Nei | Relativt liten vekst 😊 |
| 2 | - | S | S | Nei | Relativt liten vekst 😊 |
| 3 | - | | | | Ikke undersøkt 2004/2007 |
| 4 | - | S | S | Nei ? | Relativt liten vekst 😊 |
| 5 | M | S | - | Nei | Avtagende vekst 😊 |
| 6 | S | S | - | Nei | Avtagende vekst 😊 |
| 7 | S | | | | Ikke undersøkt 2004/2007 |
| 8 | - | | | | Ikke undersøkt 2004/2007 |
| 9 | S | M | S | Nei | Avtagende vekst 😊 |
| 10 | S | S | - | Nei | Avtagende vekst 😊 |
| 11 | S | M | M | Ja | Relativt mye vekst 😊 |

Tak 12: Byggforsk i Trondheim

Eksperimenttak, var instrumentert og tilført vann (1l pr m2)



Tak 12: Mikrobiologisk vekst

- Undersøkelsen gir en indikasjon om at det er høy fuktighet tilstede i taket, og at det sannsynligvis er etablert en muggsopp-skade i konstruksjonen, spesielt rundt to av prøvestedene.
- Resultatene fra fase 1, 2 og 3 er sammenfallende
- I taket var det moderat til rikelig vekst av to arter:
 - Penicillium: En markør for høyt fuktinnhold.
 - Aspergillus: En markør for fukt over lengre tid.

Grovkarakterisering av mengde fukt i takene

Fuktinnhold i prøver av isolasjon hentet fra takene

| Volum % Vanninnhold | Antall prøver med dette fuktinnholdet Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Problemomfang |
|----------------------|--|--|-------------------------------------|--|
| < 0,2 % | 19 prøver fra åtte tak | 40 prøver fra ni tak | 46 prøver fra ni tak | Lite fuktinnhold. Vanligvis helt uproblematisk |
| 0,2 – 1,0 % | 4 prøver fra fire tak | 1 prøve fra ett tak | 3 prøver fra to tak | Moderat. Gir sjelden problemer, kan forårsake mugg. Isolasjonsevne redusert 0,5 - 3 %. |
| 1,0 – 5,0 % | 3 prøver fra tre tak | 2 prøver fra to tak | 1 prøve fra ett tak | Høyt fuktinnhold. Kan forårsake problemer som korrosjon og mugg. Isolasjonsevne redusert 3 -15 %. |
| > 5 % | 2 prøver (ca. 18 % vekt) fra ett tak | 2 prøver (ca. 5,5 og 13 %-vekt) fra to tak | 1 prøve (ca. 14 %-vekt) fra ett tak | Svært høyt fuktinnhold. Kravene i teknisk forskrift vedrørende isolasjonsevne er neppe oppfylt. Dessuten andre mulige problemer som takdrypp, mugg og korrosjon. |
| Totalt antall prøver | 28 | 45 | 51 | |

Eks: Et fuktinnhold på 1 %-volum i 100 mm tykk isolasjon gir 1 liter vann pr m².

Fukt i kompakte tak

Resultater fra fase 1, (2) og (3) av undersøkelsen

- Vi fant fukt i alle takene i fase 1, fra kondensdråper bla. i referanse-takene til lommer med stående vann i et par tak
- Vanninnhold i volum-%: (omfatter de 9 takene undersøkt i alle faser)
0,2 - 1% i 4 (1) (3) prøver fra til sammen 4 (1) (3) tak
1 – 18 % i 5 (4) (2) prøver fra til sammen 3 (2) (1) tak
- Takenes fuktinnhold har avtatt. De har tørket ut fortere enn forventet.
- Andre uttørkingsmekanismer enn diffusjon er vesentlige

Uttørkingsmekanismer

Det er to dominerende uttørkingsmekanismer:

Diffusjon:

Transport av vanddamp gjennom materialer på grunn av en damptrykkforskjell

Luftstrømmer:

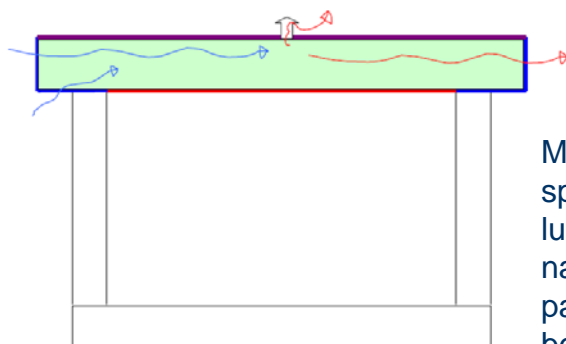
Inne i taket pga temperaturforskjeller

Gjennom taket pga utettheter og lufttrykkforskjell

Hvor mye fukt kan tørke ut gjennom taktekningen ved diffusjon. (østlandsklima)

| Vanndampgjennomgang: | Taktekning | |
|---|--|--|
| | PVC takfolie | Asfalt takbelegg |
| Typisk dampmotstand | $S_d = 15 \text{ m}$ | $S_d = 100 \text{ m}$ |
| Typisk uttørkningspotensiale: - sommer - vinter - pr. år | ca. $20 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ ca. $5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ ca. $120 \text{ g/m}^2 \cdot \text{år}$ | ca. $5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ ca. $0 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ ca. $20 \text{ g/m}^2 \cdot \text{år}$ |

Konveksjon - Gjennomstrømning, ute - ute



Med en helt tett dampspørre og så vidt litt luftåpne materialer eller naturlige utettheter på parapetene, vil en begrenset luftstrøm gjennom taket bidra til uttørking.

Fukt i kompakte tak - Oppsummering

- Takdrypp pga byggfukt forekom i to tilfeller i tiden etter byggeperioden.
- I de takene vi fant mest fukt var isolasjonsevnen redusert vesentlig.
- Feltundersøkelsen viser at det er eller har vært tilstrekkelig med fukt for biologisk aktivitet i alle de undersøkte takene.
- Biologisk aktivitet i de undersøkte takene ser likevel ut til å forekomme kun i et begrenset i omfang.
- Korrosjon på festemidlene forekom i liten grad

Fukt i kompakte tak Vår antakelse vedrørende fare for innemiljøet

- Det er lite trolig at mikroorganismer fører til direkte negativ belastning av inneklimate i kompakte tak med riktig utførelse.
- Feil utførelse av takkonstruksjonen kan øke risikoen for slike problemer hvis sporer eller flyktige organiske forbindelser fra organismene får mulighet til å trekke ned i underliggende lokaler ved luftstrømmer eller diffusjon.
- Det er vesentlig større risiko for at inneklimate blir utsatt for en negativ belastning hvis fuktighet fra taket trekker ned i tilstøtende rom.