

«Cool Roofing» i nordisk klima

– en selvmotsigelse eller et potensial for energisparing?

En studie som er gjort innen forskningscenteret *Zero Emission Buildings (ZEB)* viser at takbeleggets farge og absorpsjonsfaktor har liten betydning på himlingens overflatetemperatur, og dermed liten påvirkning på energibehovet til kjøling for en godt isolert bygning i nordisk klima.

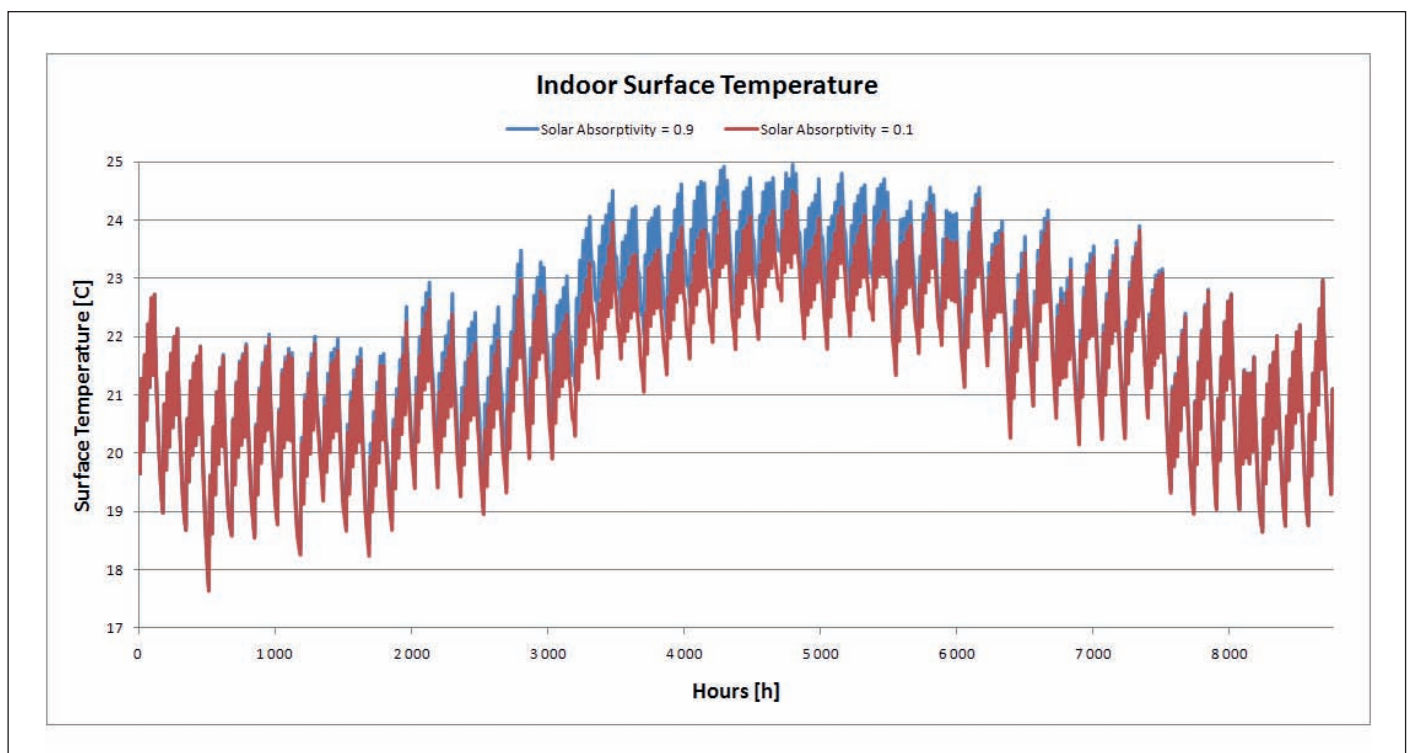


FIG 1. Beregnet utvendig overflatetemperatur gjennom året (8760 timer) på en takflate i Trondheim som funksjon av tid (timer) med absorpsjonsfaktor (solar absorptivity) på henholdsvis 0,9 (mørkt takbelegg) og 0,1 (lyst takbelegg)

**Mark Murphy,
Knut Noreng og
Berit Time**

FME Zero Emission Buildings /
SINTEF Byggeforsk

I moderne bygninger med stadig skjerpede krav til varmeisolasjon og lufttetthet, er behovet for kjøling økende. Behovet for kjøling gjelder spesielt for kontorbygg med høye interne energilaster som genererer overskuddsvarme. Det har fra flere hold blitt hevdet at en potensiell metode for å redusere kjølebehovet er å bruke en lys farget overflate på byggets utvendige vegger og tak. Om

dette brukes også begrepet "Cool roofing". Hensikten med lyse overflater er å reflektere solstrålene, og på den måten holde temperaturen på overflaten nede. En mørk overflate vil absorbere det meste av innkommende solstråling, noe som gir en høy utvendig overflatetemperatur på dager med høy solstråling, se figur 1.

Bruk av lyse farger på utvendige overflater er og har vært en velkjent metode for å redusere temperaturen innendørs i varmere klima. Vi kan rette blikket til middelhavslandene, der den dominerende byggeskikken gjør bruk av hvite hus og bygninger. Har så lyse takbelegg noen effekt

med tanke på å redusere kjølebehov om sommeren for godt isolerte bygninger i et nordisk klima? For å undersøke dette har (Murphy et al. 2011) gjennomført numeriske studier for en bygning.

Beregninger

Numeriske tidsavhengige beregninger er gjort i programvaren TRNSYS. Det er gjort beregninger for øverste etasje i en kontorbygning. Bygningsdelene er modellert i henhold til minimumskrav i TEK10. Vinduer, tak og vegger har U-verdier på henholdsvis 1,2, 0,18 og 0,22 W/m²K. Internvarmelasten er vari-

ert mellom 30 og 40 W/m². Dette er relativt høye internvarmelaster. Bygningen har en installert effekt på oppvarming og kjøling som gjør at en kan holde en innetemperatur mellom 19 og 25 °C gjennom året. Fra gulv til tak er høyde satt til 2,5 meter, gulvarealet er 1200 m² per etasje, og vindusarealet utgjør 20 prosent av oppvarmet bruksareal (BRA). Det er brukt Trondheims-klima i beregningene, og for sammenligning har en gjort tilsvarende beregninger for en bygning i Los Angeles med den forskjell at taket bare er isolert med 50 mm mineralull.

Solar Abs.	30 W/m ² Trondheim (200 mm isolasjon i taket)			40 W/m ² Trondheim (200 mm isolasjon i taket)			40 W/m ² Los Angeles (50 mm isolasjon i taket)		
	Oppv.	Kjøling	Total	Oppv.	Kjøling	Total	Oppv.	Kjøling	Total
0.9	14315	741	15056	8358	6175	14534	805	20670	21475
0.6	14685	409	15095	8560	5686	14245	1166	15405	16571
0.3	15100	182	15282	8788	5174	13962	1641	11514	13155
0.1	15399	96	15495	8957	4819	13776	2082	9060	11143

TABELL 1. Årlig romoppvarming- og kjølebehov [kWh] for øverste etasje i kontorbygningen

Resultat

Resultatene fra beregningene viser som forventet at det totale energibehovet for bygningen avhenger i stor grad av størrelsen på interne varmelaster og geografi (klima). For et kontorbygg lokalisert i Trondheim med en intern varmelast på 30 W/m² oppnås minimum total energibruk ved en absorpsjonsfaktor på 0,9, dvs. ved bruk av mørk takteknig. Dermed den interne varmelasten økes fra 30 til 40 W/m² blir kjølebehovet viktigere, selv om dette er marginalt.

Det spesifikke enøk-potensialet (kWh/m²) kan vises ved å dele endringen i det totale energibehovet på det totale bruksarealet på 1200 m². For en mørk overflate med en ab-

sorpsjonsfaktor på 0,9 vil den spesifikke energibesparelsen i forhold til bruk av lyst takbelegg være på 0,37 kWh/m² for en bygning i Trondheim med en intern varmelast på 30 W/m². Til sammenligning har en tilsvarende bygning i Los Angeles med et tak tekket med lys takteknig og 50 mm isolasjon en tilsvarende spesifikk energibesparelse på 8,6 kWh/m².

Har liten betydning

For en godt isolert bygning med et godt isolert tak påvirkes overflatetemperaturen på himlingen svært lite av takteknigens absorpsjonsfaktor, se figur 2. Denne studien viser at takbeleggets farge og absorpsjons-

faktor har liten betydning på himlingens overflatetemperatur, og sånn sett liten påvirkning på energibehovet til kjøling for en godt isolert bygning i nordisk klima. For dagens nye bygninger blir effekten enda mindre enn denne studien viser, da de har enda bedre isolerte tak (mer enn 200 mm isolasjon). Denne studien er gjort innen forskningssenteret Zero Emission Buildings (www.zeb.no) og studien er presentert i sin helhet i Murphy et al. (2011). En videreføring av dette arbeidet er påbegynt med det formål å undersøke i hvilken grad takbeleggets farge (absorpsjonsfaktor) har betydning for temperaturen på lufta i forbindelse med ventilasjonsinntak på tak.

Referanser:

Murphy M., Grynning, S., Jelle, B.P., Gustavsen, A., Haase, M. Cool roofing in cold climates: A contradiction or a potential for energy savings? Nordic Building Physics Symposium, Tampere, Finland 29 of May to 6 of June 2011

TRNSYS v16. Website: <http://www.trnsys.com/>

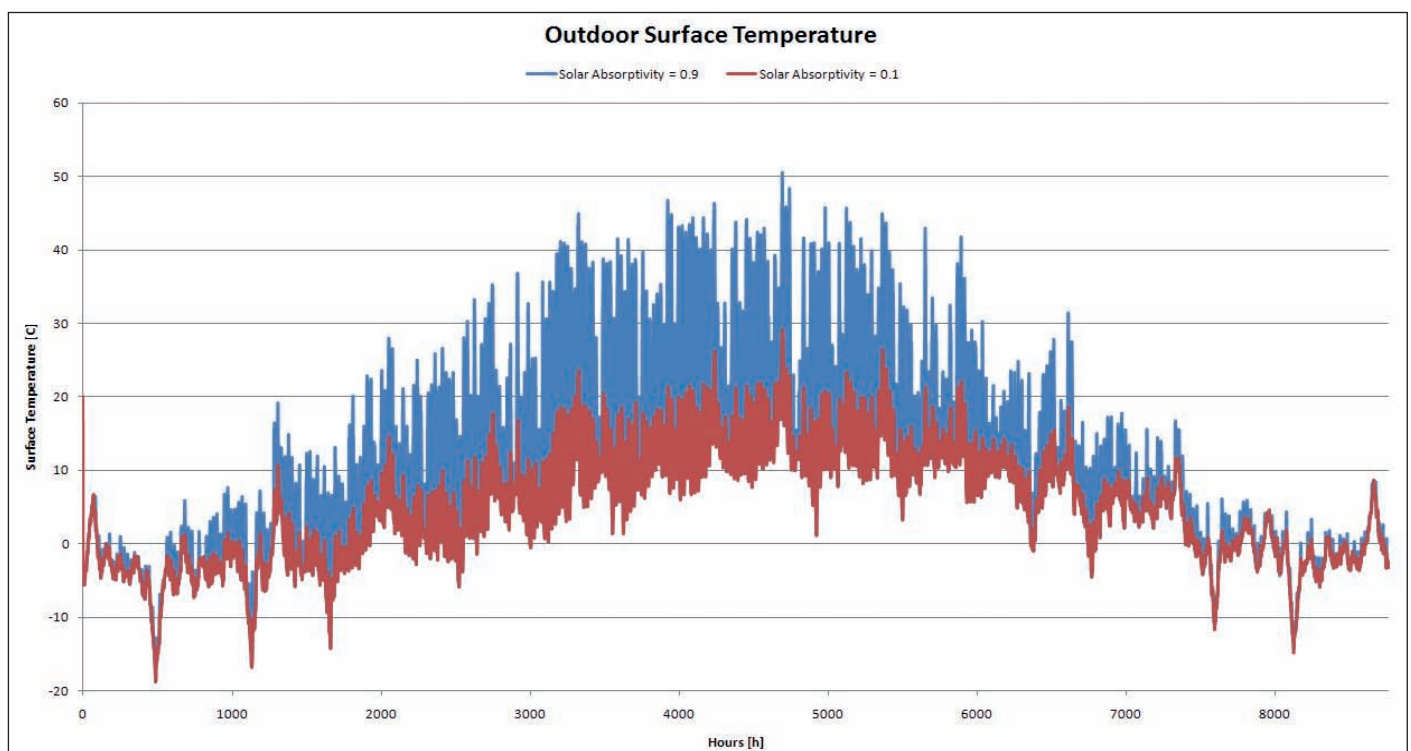


FIG 2. Eksempel på beregnet overflatetemperatur på himlingen i den øverste etasjen for et kontorbygg i Trondheim med U-verdi 0,18 W/m²K (tilsvarer ca. 200 mm isolasjonstykkelse) og med absorpsjonsfaktor (solar absorptivity) på henholdsvis 0,9 (mørkt takbelegg) og 0,1 (lyst takbelegg)