



Oppbygging av omvendte grønne takkonstruksjoner med semiintensivt tak til venstre og ekstensivt tak til høyre: (1) bærekonstruksjon, (2) membran, (3) XPS, (4) vannavstøtende separasjonssjikt og rotsperre, (5i) drenslag, (6i) mineralullplate, (7i) vekstlag 100 – 200 mm, (8i) beplantning, (5e) drenslag, (6e) rotsperre, (7e) vekstlag 30 – 100 mm, (8e) beplantning. Illustrasjon: SFI Klima 2050/SINTEF Community.

# Omvendte, men ikke bakvendte tak

I de senere årene har vi sett en stor økning i interessen for bruk av takareal til uteplasser med lett trafikk. Til slike tak er omvendte tak mye brukt for å gi takmembranen (takets vanntette sjikt) bedre beskyttelse mot slitasje ved at den ligger under varmeisolasjonslaget. Ulempen med membranplasseringen er at regn- og smeltevann kan trenge ned i varmeisolasjonslaget. Vi anbefaler å legge inn et vannavstøtende og dampåpent separasjonssjikt over isolasjonen for å redusere denne vanninntrengningen og ivareta takets varmeisolasjonsevne.

## Erlend Andenæs og Tore Kvande

Institutt for bygg- og miljøteknikk

## Berit Time

SINTEF

### Omvendte tak

Omvendte tak er en type kompakte tak der taktekningen ligger under varmeisolasjonslaget. Dette gir taktekningen svært god beskyttelse mot slitasje, for eksempel fra trafikk, men gjør også at regn- og smeltevann kan renne forbi isolasjonslaget og kjøle ned taket. Effekten av regn- og smeltevannkjøling ble undersøkt i Kristina Fjeldstad Olsen sin masteroppgave fra 2020. Studien er fulgt opp med supplerende laboratorieforsøk i SFI Klima 2050 med mål å kartlegge vanngjennomstrømning i varmeisolasjonslaget.

### Ekstra varmetap i omvendte tak

Fire typer tilleggsvarmetap oppstår i omvendte kompakte tak, sam-

menlignet med vanlige rettvendte tak: 1) Varmetap som følge av at takmembranen kjøles av regn- og smeltevann som kommer forbi varmeisolasjonen. 2) Varmetap som følge av tapt isolasjonsevne grunnet fuktopptak i isolasjonen. 3) Varmetap grunnet fordampning og kondensering av vann inn i isolasjonen. 4) Kuldebroer som oppstår i plateskjøtene. Det finnes beregningsmetoder for å bestemme hvor store disse varmetapene er. Metodene er avhengig av å vite lekkasjeraten, altså andelen vann som renner ned i isolasjonslagene sammenlignet med andelen som renner på overflaten og bort fra taket.

### Laboratorieforsøk

For å finne lekkasjeraten ble et test-tak bygget i laboratoriet til SINTEF og NTNU. Vandnyser ble brukt for å simulere et kraftig regnskyll av typen som statistisk sett oppstår én gang i løpet av 50 år i Trondheim. Mengden vann som rant av taket over og under isolasjonssjiktet, ble registrert for å finne takets lekka-

sjerate. Test-taket ble bygget om mange ganger for å teste effekten av ulike måter å legge varmeisolasjon på (forband, fugebredde, og rektantede/falsede isolasjonsplater) og av ulike mengder ballast over varmeisolasjonen.

Resultatene viser at andelen vann som renner gjennom isolasjonssjiktet, er vesentlig lavere for falsede isolasjonsplater enn rektantede. Vekten av ballast på isolasjonsplatene klemmer de horisontale flatene i falsen sammen og hindrer vanngjennomstrømning på en måte som ikke oppnås for rektantede plater, som bare har vertikale flater i plateskjøtene. Når isolasjonsplatene ligger i forband er også vanngjennomstrømningen lavere enn når plateskjøtene er parallelle.

### Innvirkning på U-verdi

Tilleggsvarmetapet i omvendte tak uttrykkes ofte i prosent av takets varmeisolasjonsevne (U-verdi). Beregninger av vanngjennomstrømningens påvirkning på U-verdien viser at forholdsvis store lek-

kasjer må oppstå før U-verdien øker i alvorlig grad. En lekkasjerate på 12 %, som er det høyeste vi målte i forsøk med falsede plater og ballast, gir 8 % økning fra en U-verdi på 0,128 W/m<sup>2</sup>K. En mer typisk lekkasjerate på 5% gir 3% økning i U-verdien.

### Anbefalinger

Basert på funn i denne studien anbefaler vi å revidere anbefalingene i Byggforskeren ved å ta inn et dampåpent, vannavstøtende separasjonssjikt mellom topplaget og isolasjonssjiktet i omvendte kompakte tak (lag ④ i figuren). Et slikt separasjonssjikt vil bidra til å redusere varmetapet i omvendte tak ved å lede vekk vannet på oversiden av isolasjonen. Sjiktet må være dampåpent for å tillate uttørring av fukt mot uteluft.

### Les mer

Bunkholt, Andenæs, Time & Kvande: Omvendte kompakte tak. Varmetap på grunn av regn- og smeltevann. Klima 2050 Report 37. SINTEF, Trondheim 2022.