

Status på årets bygninger – fukttekniske utfordringer i dagens byggeteknikk

Peter Blom, SINTEF Byggforsk

Peter.blom@sintef.no

www.sintef.no

Innledning

Stadig bedre varmeisolerte bygningsdeler er viktige skritt mot en mer miljøvennlig og bærekraftig bygningsmasse. Men større isolasjonstykkelser representerer også en fuktteknisk utfordring. Materialer og hulrom på utsiden av isolasjonen blir stående i et mer fuktig miljø. Hvis det bygges inn for mye fuktighet i det isolerende sjiktet, eller hvis det slurves med tettesjiktene i bygningsdelen kan det fort oppstå fuktskader. Dette foredraget fokuserer på kalde hulrom og konstruksjoner utenfor isolasjonssjiktet, først og fremst i takkonstruksjoner og kryperom.

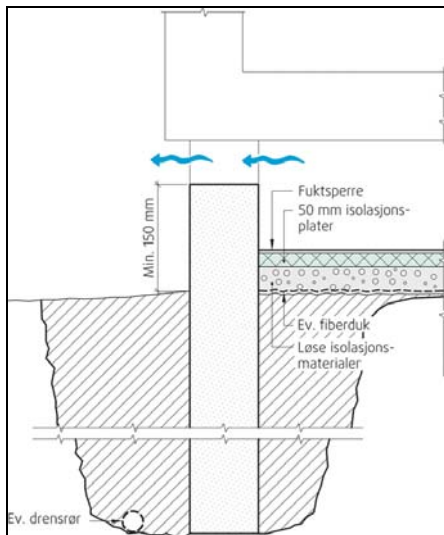
Kryperom

Bilde 1 viser råteskader i et kryperom. Slike skader er ikke noe nytt - det har vært mange råtne bjelkelag i hytter og hus opp gjennom årene. Det er allment akseptert at kryperom er en dårlig ide, og som burde erstattes av mer moderne gulv-på grunnen løsninger. Men det bygges ennå kryperom, med framveksten av moderne husfabrikker som leverer moduler inkludert gulvbjelkelag er kryperom faktisk på vei inn igjen.

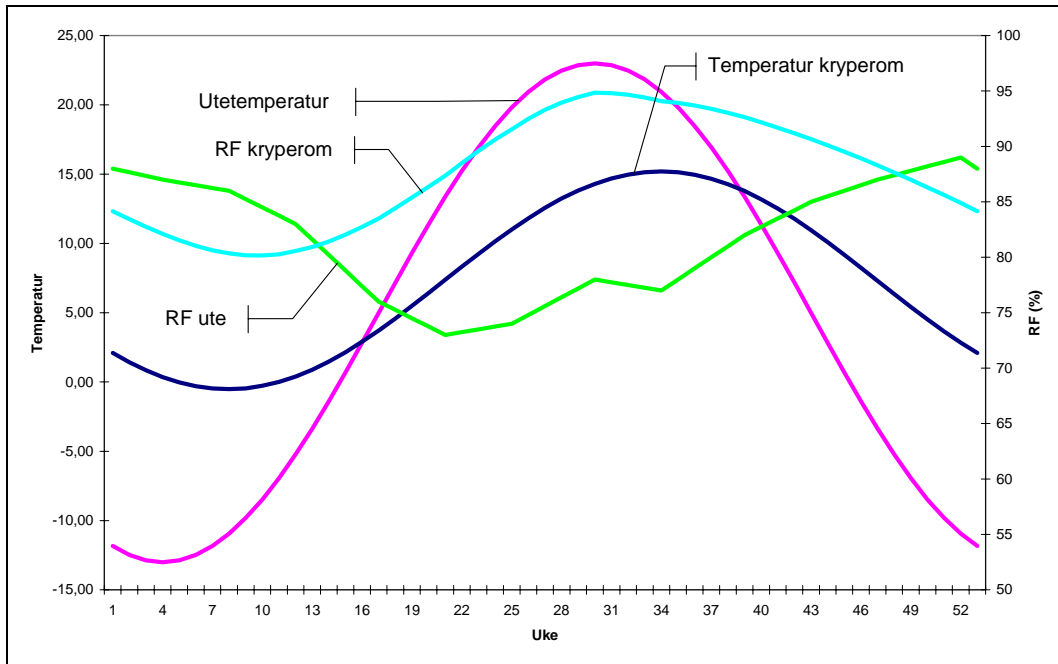
Årsaken til skadene i Bilde 1 er høy luftfuktighet i rommet over tid på grunn av fukttilførsel fra grunnen, liten varmetilførsel ovenfra og et lavt luftskifte. Slike kryperom rehabiliteres mest effektivt ved å isolere bakken (Figur 1). I tillegg til å stoppe fukttilførsel nedenfra, heves temperaturen noe i kritiske perioder vår og sommer. Effekten av flere lufteventiler er overdrevet. God lufting kan nok hindre råteskader, men ikke muggvekst. Figur 2 viser at ventilasjon med uteluft i vinterhalvåret er bare tjener til å fukte opp materialer rommet, og at tilførsel av varm, relativt fuktig uteluft om sommeren er dristig hvis kryperommet holder lav temperatur. Den sikreste løsningen for et problematisk kryperom er enten å bygge det om til en gulv på grunnen konstruksjon eller å stenge alle lufteventiler og sørge for en viss oppvarming/avfukting av rommet.



**Bilde 1. Råteskader i kryperom.
Foto: SINTEF Byggeforsk**



Figur 1. Isolering av grunnen i kryperommet. Byggeforskserien 721.211.



Figur 2. Eksempel på beregnet temperatur- og fuktvariasjon i kryperom

Loftsrom og takkonstruksjoner

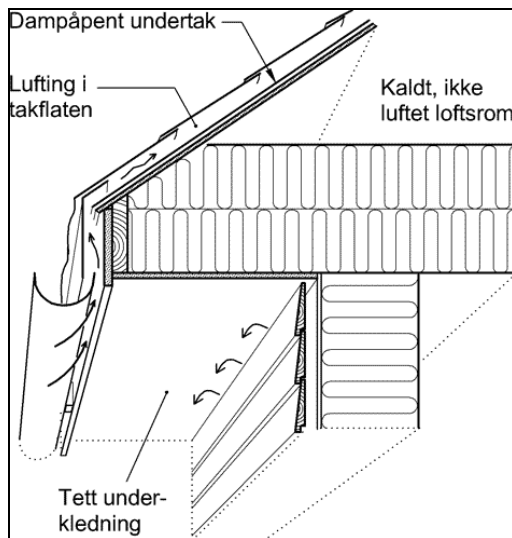
At lufting ikke er uproblematisk i slike hulrom ses også på kalde loft i moderne hus med god isolasjon i loftsbjelkelaget. Som i kryperom, vil fuktig uteluft fukte opp treverk om vinteren. Tidlig på våren, når det fortsatt ligger snø på taket, kan relativt varm uteluft raskt kunne kondensere på undertaket, spesielt hvis taket har takpapp som tekkingsmateriale. Undertaksmaterialer som trefiber, OSB, kryssfiner og spon er særlig utsatt for muggsoppvekst, som vist på Bilde 2.



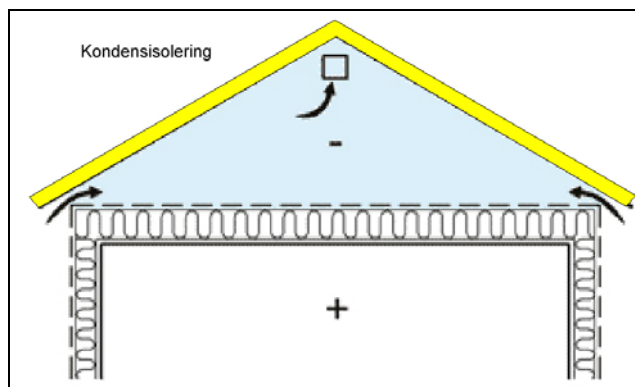
Bilde 2. Muggsoppvekst i undertak. Foto: Mycoteam

Lufting av loftsrom er også problematisk på grunn av faren for spredning av brann. En rekke store rekkehusbranner skyldes at brann har spredd seg fra

vindusåpninger og opp til loft via lufteåpninger. Både ut fra branntekniske og fukttekniske hensyn anbefaler derfor SINTEF Byggforsk at kalde loftsrom utføres uluftet, som vist på Figur 3. Løsningen forutsetter at undertaket er dampåpent, slik at byggfukt i takkonstruksjonen får anledning til å evakuere. Løsningen krever imidlertid lufting i takflaten, først og fremst for å redusere faren for snøsmelting og isdannelse ved takfot. Benyttes asfalt takbelegg som takteking må loftsrommet luftes. Faren for kondens på undertak kan da begrenses med kondensisolering, som vil si at det legges noe isolasjon mellom undertakplater og tekking.

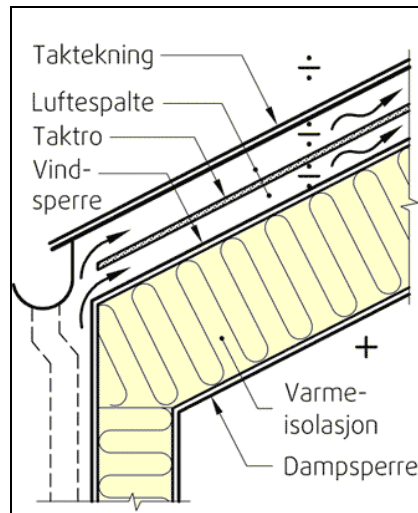
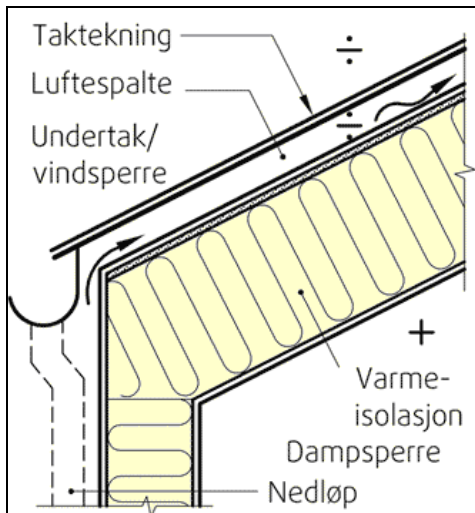


Figur 3. Kaldt, uluftet loftsrom. Byggforskserien 525.106



Figur 4. Kondensisolering av takflaten i et luftet, kaldt loft med asfalt takbelegg

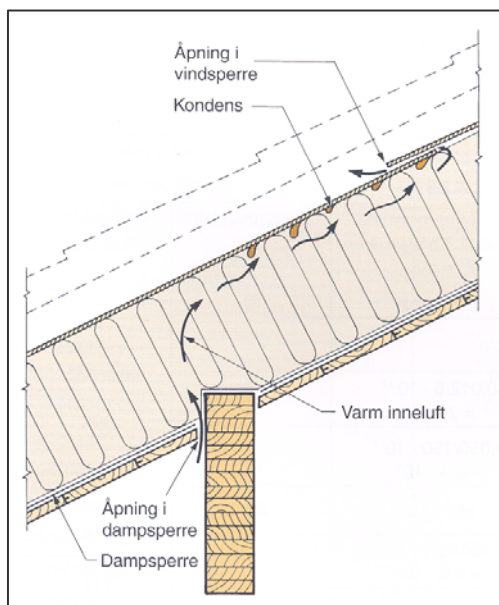
Problematikken med kalde loftsrom kan unngås med å isolere takflaten, som vist i Figur 5 og Figur 6. Konstruksjonen i Figur 5 har kombinert undertak og vindsperre, noe som krever et dampåpent, men vanntett undertaksmateriale. Konstruksjonen i Figur 6 har separat vindsperre og undertak. I dag benyttes det i stor grad kombinert undertak/vindsperre. Fordelene består i enkel montering og at det er enklere å få til lufttette skjøter. Ulempen er ofte et mindre robust undertak, som ikke kan stå i lengre tid uten tekking.



Figur 5. Kombinert undertak og vindsperre

Figur 6. Separat undertak og vindsperre

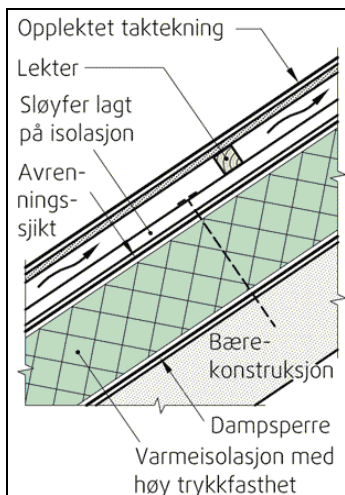
Isolerte takflater er avhengig av god lufttetthet på begge sider av konstruksjonen. Spesielt hvis det er utettheter både i dampsperre og i vindsperre er det risiko for kondens i takkonstruksjonen. Det har vært flere eksempler på kondensvann som har kommet til syne på innsiden etter en kuldeperiode i slike takkonstruksjoner.



Figur 7. Kondensskader i isolert takflate

Den "ultimate" takkonstruksjonen i fuktteknisk henseende kan da heller se ut som i Figur 8, der isolasjonssjiktet og dampspennen er plassert utenfor bærekonstruksjonen. Denne løsningen har imidlertid ikke fått gjennomslag i Norge.

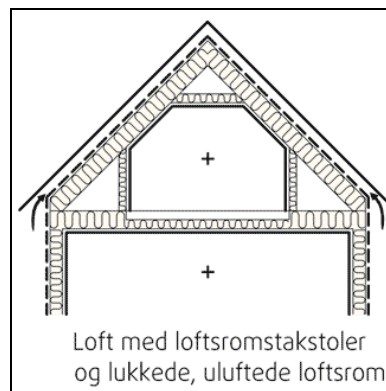
Dagens norske småhus bygges svært ofte med såkalte loftsromtakstoler (A-takstoler), se Figur 9 og Figur 10. Også i slike tak er det ønskelig å unngå kalde, luftede rom. Isolasjon og vindsperre i takflaten som i Figur 10 er den beste løsningen.



Figur 8. Fuksikker, isolert takkonstruksjon. Byggforsk Prosjektrapport 266/2000.



Figur 9. Loftromtakstol-kaldt, luftet loft

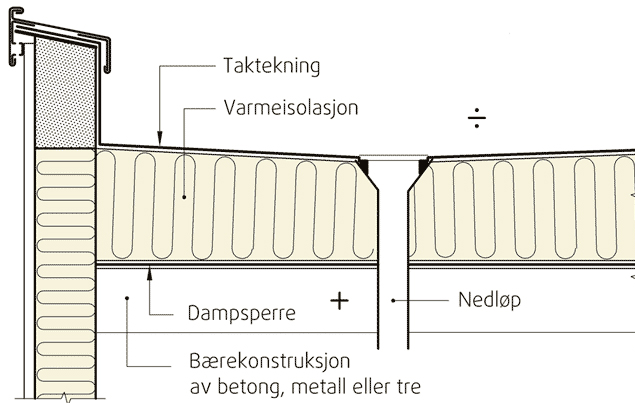


Figur 10. Loftromtakstol-uluftet loft

De siste årene har flere husleverandører tatt "funkis-hus" inn i katalogen igjen, se Bilde 3. SINTEF Byggforsk mener slike tak i prinsippet bør bygges som uluftede, kompakte tak med innvendig nedløp (se Figur 11). Men svært ofte blir disse takene bygd som luftede tak med utvendig nedløp. Slike tak er etter vår oppfatning utsatt for skader på grunn av isdannelse ved takfot.



Bilde 3. Funkis-hus med flatt tak. (www.norgeshus.no)



Figur 11. Uluftet, kompakt tak med innvendig nedløp. Byggeforskeren 525.207.

Flate tak har et dårlig rykte i mange miljøer. En stor byggherre som Undervisningsbygg har for eksempel bannlyst flate tak i sine prosjekter på grunn av mange skadesaker opp gjennom årene. Dermed bygges det nå skoler som vist i Figur 12. Skolen har en stor og komplisert takflate, med skråtak og et stort kaldt, luftet loft. Etter vår oppfatning skal slike bygninger ha flatt tak, bygd som en kompakt og uluftet konstruksjon med innvendige nedløp. Det dårlige ryktet til flate tak skyldes mange dårlige produkter og produksjonsmetoder som ble benyttet i 1960-70 årene. I dag er det fullt mulig å bygge robuste flate tak med god sikkerhet mot fuktskader.



Figur 12. Takflate i nye Rommen skole

Krav til tettesjikt

God fuktsikkerhet er avhengig av at tettesjiktene som omgir varmesolasjonen har god lufttetthet og hensiktsmessig motstand mot dampgjennomgang. Vindsperrer og dampåpne undertak bør i prinsippet være så dampåpne som mulig. Det letter uttørking av byggfukt og annen fuktighet i konstruksjonen. De siste årene har det kommet på markedet flere undertak- og vindsperreprodukter som er svært dampåpne, men som likevel er vanntette og relativt robuste.

Pr. i dag anbefaler SINTEF Byggforsk at vindsperrer og dampåpne undertak bør ha vandampgjennomgangsmotstand $< 0,5$ m (ekvivalent luftlagtykkelse, s_d).

Den viktige forskjellen mellom dampåpne og damptette undertak er ennå ikke helt slått rot i bransjen. Det har vært eksempler på at tette undertak har vært brukt der det skulle vært et dampåpent produkt, noe som med stor sannsynlighet vil gi fuktskader. Dette er mulig fordi de to produktene kan være relativt like.

Som dampsperre har polyetylenfolie i lang tid vært enerådende. Nå er det kommet flere dampsperrer på markedet som har mindre dampmotstand (dampbrems). Slike produkter kan være nyttige for eksempel i innvendig isolerte yttervegger mot terreng, som i perioder bør kunne tørke ut mot innemiljøet.

Dampbremsere er for øvrig mest aktuelt i mer "alternative" konstruksjonsprinsipper, som er utviklet med tanke på at kledning og isolasjonsmaterialer skal fungere som et buffermateriale og som sådan bidra til å regulere fuktnivået innendørs. I internasjonale forskningsmiljøer innen bygningsfysikk er det faktisk stor interesse for forskning på bygningsmaterialers bufferegenskaper. Inntil videre er dette lite aktuelt i Norge. Med de høye luftmengdene i dagens balanserte ventilasjonsanlegg har bufferegenskapene i bygningsmaterialene liten betydning. Høyt luftskifte holder uansett fuktighetsnivået lavt.

Referanser

Byggforskserien:

721.211. Fuktskader i kryperom. Årsaker og utbedringsmetoder

525.106. Skrå tretak med kaldt loft

525.207. Kompakte tak

Lisø, K.R., Stenstad, V. Fuktisolerte skrå tretak (FIST). Prosjektrapport 266/2000.

Uvsløkk, S. Tak med kaldt loft. Prosjektrapport 396/2005. SINTEF Byggforsk.

Ramstad, T., Edvardsen K.I. Trehus. Håndbok 53, SINTEF Byggforsk, 2006.