

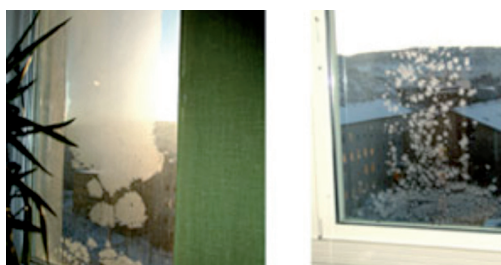
# VINDUSFAKTA - PROBLEMOMRÅDER

## UTVENDIG KONDENS PÅ VINDUER

Marit Thyholt, forskningsleder, SINTEF Byggforsk - 27.02.2009

Side 1/2

Gode vinduer med lav u-verdi slipper gjennom mindre varme. Da blir glasset varmere på innsiden og kaldere på utsiden. Inne blir det da mindre kaldras og mindre kondens på den innvendige siden. På utsiden av vinduene vil det oftere bli kondens. Dette skjer særlig på sen høst eller tidlig vinter på kalde og klare netter med høy luftfuktigheten.



I de senere årene er det kommet stadig bedre varmeisolerende vinduer på markedet. Forbedringen skyldes hovedsakelig bedre ruter. Med den økte interessen rundt bygg med lavenergi- og passivhusstandard øker også bruken av godt isolerte vinduer. Slike vinduer har U-verdi 1,1 W/m<sup>2</sup>K eller lavere, samt trelags ruter med U-verdi mellom 0,5 og 0,7 W/m<sup>2</sup>K i senter av ruten.

Til sammenligning er typisk senter-U-verdi i dagens standard tolags ruter 1,1 W/m<sup>2</sup>K. For eldre vinduer, som vi finner mange av i den eksisterende bygningsmassen, vil U-verdien i senter av ruten kunne være 2 W/m<sup>2</sup>K eller høyere. De nye og beste vindusrutene slipper med andre ord gjennom bare en fjerdedel så mye varme som mange av de eldre rutene, eller ned mot halvparten av varmen sammenlignet med dagens standard tolags ruter.

### Mindre varmetap = kaldere glass ute

Når vinduene slipper gjennom mindre varme, reduseres også problemene med kaldras og strålingstrekk fra kroppsoverflaten mot vinduene. Høyere overflatetemperatur på vindusrutene reduserer i tillegg risikoen for kondens på den innvendige siden.

På utsiden av vinduene, derimot, blir overflatetemperaturen lavere enn for vinduer som slipper gjennom mer varme. For slike godt isolerte vinduer vil det derfor også oftere opptre kondens på utsiden. Dette er et fenomen som oftest oppstår under kalde og klare netter når luftfuktigheten er høy. Da vil utstrålingen fra vinduene mot den klare og kalde nattehimmelen bli så stor at temperaturen på vinduets ytterside når duggpunktet. Slike klimatiske forhold opptrer oftest på senhøsten eller tidlig på vinteren. Det er også en rekke andre forhold som vil påvirke hyppigheten av utvendig kondens:

- Når romtemperaturen er lav, er også varmetransporten gjennom vinduene lav. Dermed blir også overflatetemperatur på utsiden av vinduet og vindusglassene lavere enn ved høyere romtemperaturer. Og jo lavere utvendig overflatetemperatur, desto fortere nås duggpunktet.

- Vind bidrar til både økt varmetap gjennom vinduene og uttørring av de utvendige overflatene, derfor opptrer utvendig kondens helst når det er lite vind eller vindstille.
- Avskjerming fra bygninger, vegetasjon osv. reduserer utstrålingen mot den kalde himmelen. Høy skjermingsfaktor kan være tilstrekkelig til at utvendig kondens aldri opptrer. Takvinduer er mer utsatt for utvendig kondens enn vertikale vinduer.

### Mange faktorer som påvirker

SINTEF og Norges Byggforskingsinstitutt gjennomførte i 1998 en studie (Thyholt og Geving) for å kartlegge hvor ofte utvendig kondens opptrer under ulike klimatiske forhold. I denne studien ble det sett på hvordan U-verdier for glassruten, inntemperatur, vindforhold, skjermingsforhold og emisjonsfaktoren på rutens utside påvirker risikoen for utvendig kondens.

Fra denne studien vises det i figuren hvor ofte utvendig kondens opptrer i løpet av et "normalår" på ruter med ulike senter U-verdi for Bergen-klima. Figuren viser at kondens opptrer oftest om natten og tidlig om morgenen. Figuren gjelder for inntemperatur på 20 °C og avskjermingsfaktor på 40 %, dvs himmelen utgjør 40 % av vinduets "utsikt". Studien viser også at forekomsten av utvendig kondens varierer mye fra år til år, dette gjelder både totalt antall kondens timer og fordelingen over året. I tillegg avhenger kondensforekomsten i stor grad av geografisk beliggenhet. Naturlig nok viser resultatene at varmeisolasjonsevnen har svært stor betydning for risikoen for kondens. Så lav U-verdi som 0,8 W/m<sup>2</sup>K i senter av ruten gir relativt mange flere kondens timer i forhold til en rute med senter U-verdi lik 1,1 W/m<sup>2</sup>K. Men selv på dagens standard ruter med U-verdi rundt 1,1 W/m<sup>2</sup>K i senter vil det altså kunne oppstå utvendig kondens i perioder.

# VINDUSFAKTA - PROBLEMMOMRÅDER

## UTVENDIG KONDENS PÅ VINDUER

Marit Thyholt, forskningsleder, SINTEF Byggforsk - 27.02.2009

Side 2/2

- Emisjonsfaktoren for glassrutens utvendige overflate påvirker varmeutstrålingen mot omgivelsene. Jo lavere emisjonsfaktor, desto lavere utstråling. For vanlige vindusglass er emisjonsfaktoren 0,84. Ved bruk av ripefast lavemisjonsbelegg på den utvendige overflaten vil utstrålingen reduseres betydelig.

I følge leverandører av vindusglass med såkalte selvrensende belegg, vil utvendig kondens på slike glass opptre som en gjennomsiktig vannfilm i stedet for det mer siktreduserende dråpesjiktet som kan dannes på vanlige glassoverflater. I tillegg vil også kondensen tørke bort raskere på glass med selvrensende belegg.

Den solstrålingen som treffer vinduet om morgenen vil være avgjørende for hvor fort kondensvannet, eller iskrystallene dersom det er minusgrader, tørker bort. Kondensen vil derfor vare lengre på nordvendte vinduer enn sørvendte dersom de andre faktorene nevnt over ellers er like.

### Er utvendig kondens et problem?

I motsetning til innvendig kondens på rutene, representerer utvendig kondens gode varmeisolasjonsegenskaper, lavere fyringsutgifter og bedre inn klima. Mens innvendig kondens på dårlig isolerte vinduer kan bidra til råteskader i karm og ramme, vil utvendig kondens ikke skade vinduene. Men utvendig kondens har medført at kunder, som mener de har gjort et fornuftig valg ved å investere i godt isolerte vinduer, har blitt både overrasket og misfornøyd når morgenkaffen skal inntas ved et ugjennomsiktig kjøkkenvindu. Sammenhengen mellom dårlig sikt og godt og varmt ved vinduet er heller ikke alltid åpenbar. Informasjon om fenomenet utvendig kondens, og årsaken til dette, er derfor svært viktig. Og man bør heller ikke glemme at de samme vinduene som av og til har utvendig dogg om høsten og vinteren, gjerne forårsaker for mye solinnstråling og overtemperaturer på sommeren, med mindre effektiv solskjerming tas i bruk. Utsikten er neppe særlig mye bedre gjennom gardiner og persiener! Når aksepten for sikthemmende solskjerming er høy, burde heller ikke morgendogg på vinduene noen døgn i løpet av året være noe problem.

Kilde: Thyholt, Marit og Gjeving, Stig (1998): Utvendig kondens på vindusruter. Hovedprosjekt. SINTEF-rapport STF22 A98512.