

## Vindu og dokumentasjon av U-verdi

Forsker Heidi Arnesen, SINTEF Byggforsk

**En stor del av varmetapet i boliger og bygg skjer gjennom vinduene. Myndighetene har derfor skjerpet kravet til U-verdi for vinduer. Det nye U-verdikravet er 1,2 W/m<sup>2</sup>K, og gjelder fra 1.8.2009.**

Begrepet U-verdi eller *varmegjennomgangskoeffisient* brukes som standardisert mål på hvor lett en bygningsdel slipper gjennom varme. U-verdi måles i W/m<sup>2</sup>K og angir hvor mye varme per tidsenhet som kan strømme gjennom et areal på 1 m<sup>2</sup> ved en konstant temperaturforskjell på 1 K (1 °C) mellom omgivelsene på varm og kald side av konstruksjonen. En godt isolert bygningsdel har derfor lav U-verdi.

### Vinduets U-verdi

Vinduets totale U-verdi er en arealveid middelvei for hele vinduet basert på U-verdiene for de ulike komponentene: rutens senterområde, vinduets karm/ramme og varmetapet i rutens kantområde (varmetap per løpemeter rutekant).

### Kravet gjelder gjennomsnittet

Kravet til maks U-verdi på 1,2 W/m<sup>2</sup>K gjelder *gjennomsnittlig* U-verdi for samlet areal av vinduer, glassfelt og dører i bygningen, inkludert karm/ramme og eventuelle sprosser, poster og losholter. Det betyr at hvis noen vinduer har dårligere U-verdi enn 1,2 W/m<sup>2</sup>K, så må de resterende vinduene være tilsvarende bedre.

### Beregning av U-verdi

Beregning av gjennomsnittlig U-verdi for alle vinduer og dører gjøres etter følgende formel:

$$\bar{U}_{\text{alle\_vindu}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot A_i \cdot U_i}{\sum_{i=1}^k n_i \cdot A_i} = \frac{n_1 \cdot A_1 \cdot U_1 + n_2 \cdot A_2 \cdot U_2 + \dots + n_k \cdot A_k \cdot U_k}{n_1 \cdot A_1 + n_2 \cdot A_2 + \dots + n_k \cdot A_k} \quad [W / m^2 K]$$

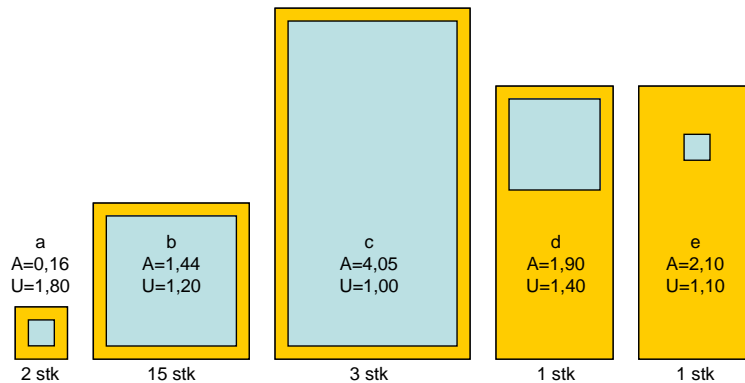
hvor

$U$  er U-verdi for hele vinduet (isolerrute, karm/rammekonstruksjon og rutens kantområde)

$A$  er arealet av vinduet

$i$  er vindu/dør type 1, 2, ...,  $k$

$n$  er antall stk av hver type vindu/dør



For leveransen av vinduer og dører til et bolighus vist i figuren ovenfor vil gjennomsnittlig U-verdi bli følgende:

$$\bar{U}_{\text{alle\_vindu}} = \frac{2 \cdot 0,16 \cdot 1,80 + 15 \cdot 1,44 \cdot 1,20 + 3 \cdot 4,05 \cdot 1,0 + 1 \cdot 1,90 \cdot 1,40 + 1 \cdot 2,10 \cdot 1,10}{2 \cdot 0,16 + 15 \cdot 1,44 + 3 \cdot 4,05 + 1 \cdot 1,90 + 1 \cdot 2,10} = 1,15 \quad W/m^2K$$

### Omfordeling av varmetap

Kravet til maks U-verdi på  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  kan fravikes dersom kompensierende tiltak gjør at bygningens energibehov ikke økes, såkalt omfordeling. Et eksempel på kompensierende tiltak kan være at andre bygningskomponenter isoleres bedre enn forskriftskravet. Omfordeling mellom transmisjonstap, infiltrasjonstap og ventilasjonstap godtas. Omfordeling dokumenteres ved å vise at varmetapstallet, som angir bygningens samlede spesifikke varmetap, ikke øker. Varmetapstallet er definert i NS 3031.

Gjennomsnittlig U-verdi for alle vinduene i en bygning kan uansett ikke overskride  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Det betyr at hvis noen vinduer har dårligere U-verdi enn  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , så må de resterende vinduene være tilsvarende bedre.

Arealveid gjennomsnittlig U-verdi for alle vinduer og dører i en bygning skal følgelig være maks  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  ved oppfyllelse av samtlige energiltak eller  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  ved omfordeling av energiltak.

Dokumentasjon av vinduers U-verdi gjøres ved måling i laboratorium (hotbox) i henhold til NS-EN ISO 12567-1 og EN ISO 12567-2 eller ved beregning i henhold til NS-EN ISO 10077-1, NS-EN ISO 10077-2 eller ISO 15099. Isolerrutens U-verdi kan beregnes i henhold til NS-EN 673.

### Hvordan oppnå U-verdi $\leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trevinduer med tolags isolerrute i én ramme er den vanligste vinduskonstruksjonen i Norge. Det brukes også trelags isolerruter, som gir lavere varmetap og mindre risiko for kondens på innvendig glassflate, men de er tyngre og gir større påkjenning på ramme og hengsler. Trelags ruter gir i tillegg oftere kondens på utvendig glassflate. Utvendig kondens betyr at rutene isolerer godt.

For trevindu med tolags isolerrute vil U-verdien ligge i området  $1,2 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , avhengig av vindusstørrelsen. Karm-/rammekonstruksjonen har høyere U-verdi enn isolerruten. Trevinduer med ruter som er over ca.  $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$ , kan oppnå en U-verdi på  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  på følgende måter:

- trelags isolerrute med to energibelegg og argon i hulrommene samt vanlige trekarm-/rammeprofiler
- tolags isolerrute med ett energibelegg og argon i hulrommet og moderne trekarm/rammeprofiler