

Välj rätt prestanda på ditt fönster...

Många tror att ett 3-glas fönster är en förutsättning för bästa energieffektivitet på ett fönster, så är inte fallet, utan i vissa fall tvärtom. När man bestämmer ett fönsters energieffektivitet så utgår man från tre parametrar, lufttäthet, G-värde och U-värde. G-värde är ett begrepp som är obekant för många, det betyder "solenergitransmission". Lite enkelt förklarat betyder ett högt G-värde att huset vinner mer solenergi jämfört med ett lågt G-värde. Ca 30% av husets totala energi kommer från solenergin, resterande från husets energikälla. Det är alltså viktigt att väga in både G-värde och U-värde när man bedömer hur energieffektivt ett fönster är.

Man får sämre G-värde ju fler glasrutor man använder och ju fler beläggningar rutan har, tex. energi-beläggning, självrengörande glas, solskyddsglas, immfritt glas osv. Idag kan man erhålla ett U-värde på $U_f-1,3w/(m^2K)$ på hela fönstrets konstruktion genom att bara använda en 2-glas ruta. Anledningen till det låga värdet är dels energibeläggning på glaset och dels 16 mm glasmellanrum fyllt med argongas. Konventionella 3-glasrutor har ofta smalare glasmellanrum vilket gör att man inte utnyttjar maximal fyllnadsgrad på gasen, det ger då endast ett något bättre U-värde men ett mycket sämre G-värde jämfört med 2-glas rutan.

Arne Roos på Uppsala universitet har gjort beräkningar baserade på Svenska klimatförhållande. Resultatet visar att en 2-glasruta med $U_f-1,3w/(m^2K)$ inte är sämre än än en 3-glasruta med $U_f-1,2w/(m^2K)$. Snarare tvärtom. Eftersom parametrar som glasens totala yta av huset påverkar så kan en 2-glasruta vara bättre än en 3-glasruta ner till $U_f-1,0w/(m^2K)$, först när u-värdet går under 1,0 är det entydigt att 3-glasrutan med lägre u-värde är mer energieffektiv.

Ekstrands erbjuder både en 2-glas lösning med u-värde 1,3 och 3-glaslösningar med u-värde 1,2 och 1,1. Byter man fönster i befintlig fasad och är ute efter bästa prestanda, då är rekommendationen baserad på denna kunskap att man skall välja ett s.k 1,3 fönster med 2-glas. Man sparar dessutom både vikt och miljö genom att inte välja 50% mer glas. Har man ett klimatskal som kräver den bästa fönsterprestandan som marknaden kan erbjuda, då är Ekstrands EC/90 med trippla tätningslister och $U_f-0,77w/(m^2K)$ produkten man skall använda.

Se bifogad rapport från Uppsala universitet.

Med vänliga hälsningar

EKSTRANDS
DÖRRAR & FÖNSTER

Appendix 1, Energibalansberäkningar

Simuleringsprogrammet WinSel

Detta program som enbart räknar på energiflöden genom den glasade delen av fönstret, har använts med följande ingångsdata:

Inomhustemperatur	22grader
Byggnadens tidskonstant	12 timmar
Markens Albedo	20%
Byggnadens balanstemperatur	5 grader (extremt välisolerat hus) 10 grader (välisolerat hus) 15 grader (normalisolerat svenskt hus, 70 –80 tal)
Fönsterdata fönster A	U=1.2, g=47%
Fönsterdata fönster B	U=1.3, g=53%

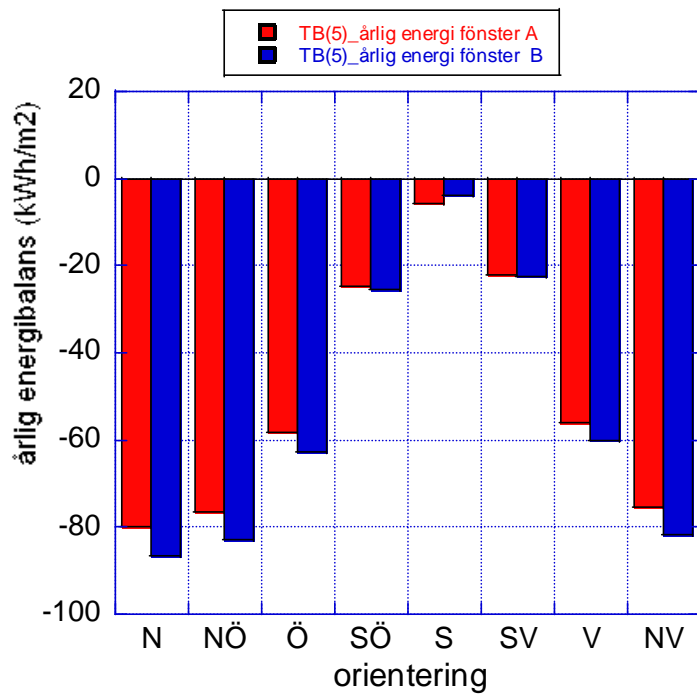
Programmet räknar ut fönstrets energibalans för olika väderstreck med hänsyn till korrekt infallande solinstrålning mot de olika fasaderna och med solinstrålningens korrekta infallsvinkel mot fönstret. Energibalansen för varje timma ges av

$$E = Sg - U\Delta T$$

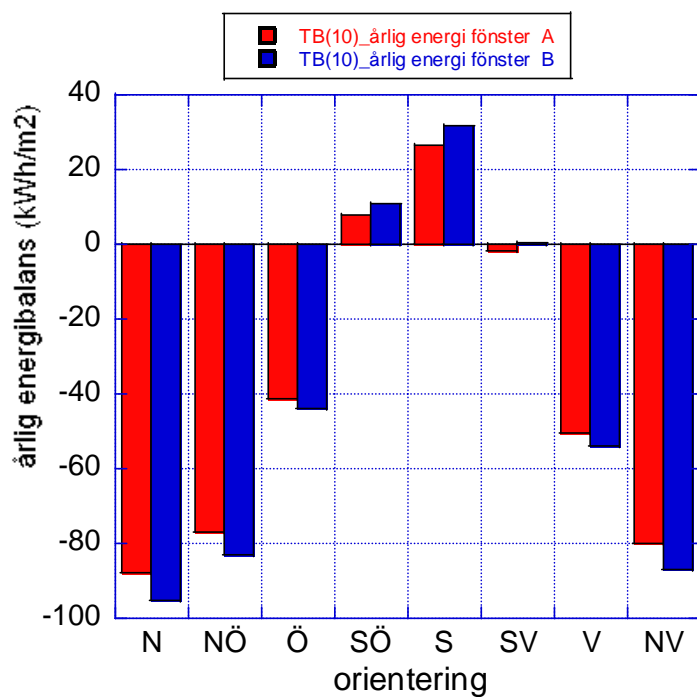
Där S är solinstrålning, g fönstrets solenergitransmittans, U är U-värdet och ΔT temperaturdifferensen mellan inne och ute. Summering sker för årets alla timmar och för slutresultatet väljs endast de timmar ut där $T(\text{ute}) < \text{husets balanstemperatur, } T_b$. Resultatet presenteras som antal kilowattimmar som släpps in (positiv balans) eller läcker ut (negativ balans) genom en kvadratmeter glasarea. Positiv balans innebär att fönstret ”går med vinst” dvs vi får in mer energi än vad som läcker ut under hela uppvärmningssäsongen.

Beräkningarna är gjorda för två olika fönsterprodukter, A och B; för att illustrera hur U-respektive g-värde påverkar resultatet för två liknande produkter. Indata för fönster A och B har erhållits från Ekstrand & Son AB, vara fönster B är ett fönster som marknadsförs av Ekstrands.

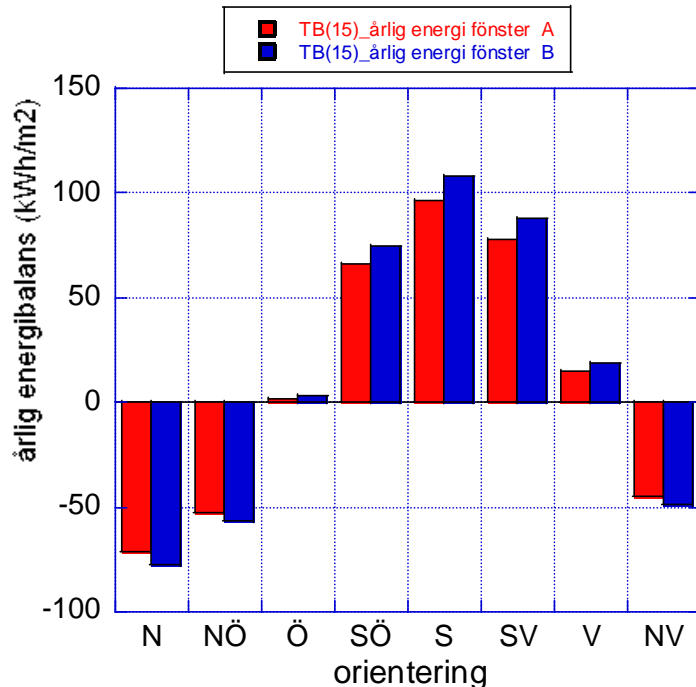
I nedanstående diagram (Figur 1-3) visas resultatet för $T_b = 5, 10$ och 15 grader för fönster A och B. Notera att det är olika skala på y-axlarna i de tre diagrammen



Figur 1 Årlig energibalans beräknad för uppvärmningssäsongen för fönster A och B. Balanstemperatur 5 grader.



Figur 2 Årlig energibalans beräknad för uppvärmningssäsongen för fönster A och B. Balanstemperatur 10 grader.



Figur 3 Årlig energibalans beräknad för uppvärmningssäsongen för fönster A och B. Balanstemperatur 5 grader.

Vi kan dra fyra viktiga slutsatser.

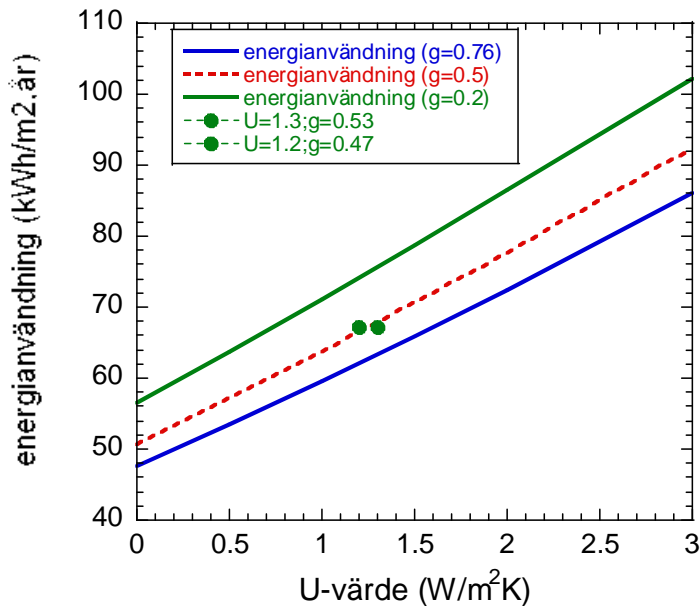
- 1) Det är mycket stor skillnad i energibalans mellan norr och söder.
- 2) Det är mycket liten skillnad mellan fönster A och fönster B.
- 3) Fönster A är bäst i norrläge och fönster B är bäst i söderläge.
- 4) Byggnadens balanstemperatur har stor inverkan på totala energibalansen, men inbördes rangordning mellan fönster A och B är i stort sett oberoende av balanstemperaturen.

Simuleringsprogrammet VIP Energy

För att göra beräkningar med ett komplett simuleringsprogram krävs indata för en komplett byggnad. Därför har ett enkelt enfamiljshus byggts upp. Huset är ett enplanshus med en total area på 150 m² och 19 m² fönster fördelat på 6 m² i söder, 5 m² i väster och 4 i norr och öster. Väggarna har U=0.13 och taket 0.1 W/m²K. Normal ventilation med värmeåtervinning; 0.5 omsättningar per timme enligt BBR-krav. Hushållsel 4500 kWh per år. Vid beräkningarna har fönstrens egenskaper varierats medan allt annat varit konstant. Klimatdata för Stockholm har använts då inget annat sägs.

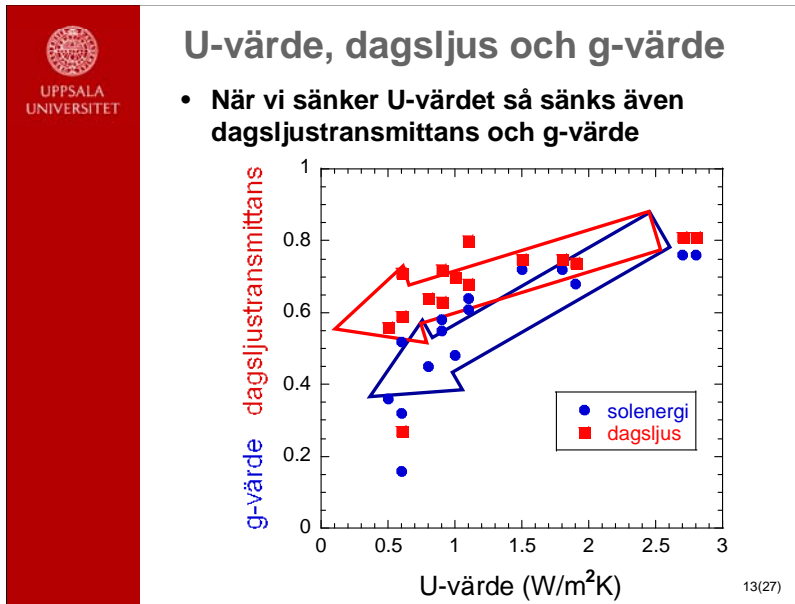
Nedanstående diagram (figur 4) visar den specifika energianvändningen enligt BBR som funktion av U-värde för tre hypotetiska fall med konstanta g-värden. Alla produkter som

finns på marknaden hamnar mellan den övre gröna kurvan och den undre blå. De utgör gränser för vad som är fysikaliskt rimligt. I praktiken hamnar fönster med höga U-värden närmare den undre räta linjen och fönster med låga U-värden närmare den övre gröna linjen. De två inlagda punkterna motsvarar fönstren A och B enligt ovan. Vi ser att fönster A och B är helt lika vad gäller resulterande energianvändning, vilket är helt i överensstämmelse med WinSel resultaten i Figur 1-3.



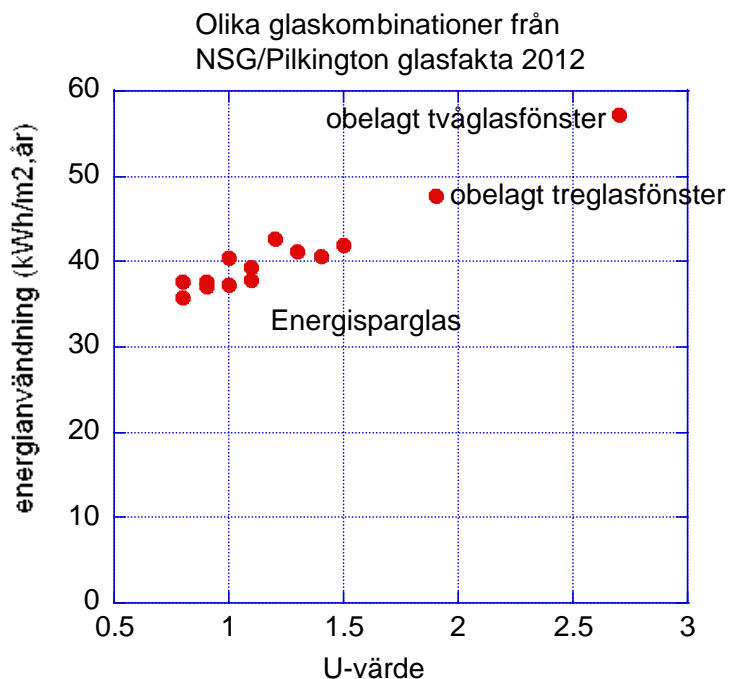
Figur 4 Gränser för energianvändning med fönster med olika U-värden men med konstanta g-värden

Av rent fysikaliska skäl kan vi inte variera U och g värden oberoende av varandra. Lägre U-värden kräver lite tjockare lågemissionsskikt vilket ger lägre transmittans av solstrålning enligt diagrammet nedan (figur 5). Varje punkt motsvarar en glaskombination enligt Pilkington Glasfakta 2009.



Figur 5 Figur som visar hur g-värde och dagsljustransmittans tenderar att minska med minskande U-värden. Data för faktiska produkter.

Om vi beräknar energianvändningen för rumsuppvärmning för några olika fönsterprodukter erhåller vi resultatet som visas i nedanstående figur 6. I denna figur har varmvattenförbrukningen subtraherats bort för att få en tydligare bild av fönstrens betydelse för själva rumsuppvärmningen. Vi ser att det viktiga steget är att gå från obelagda två och treglasfönster till energisparglas. Inom gruppen energisparglas är skillnaderna mindre dramatiska och någon tydlig gräns kan inte dras mellan olika produkter.



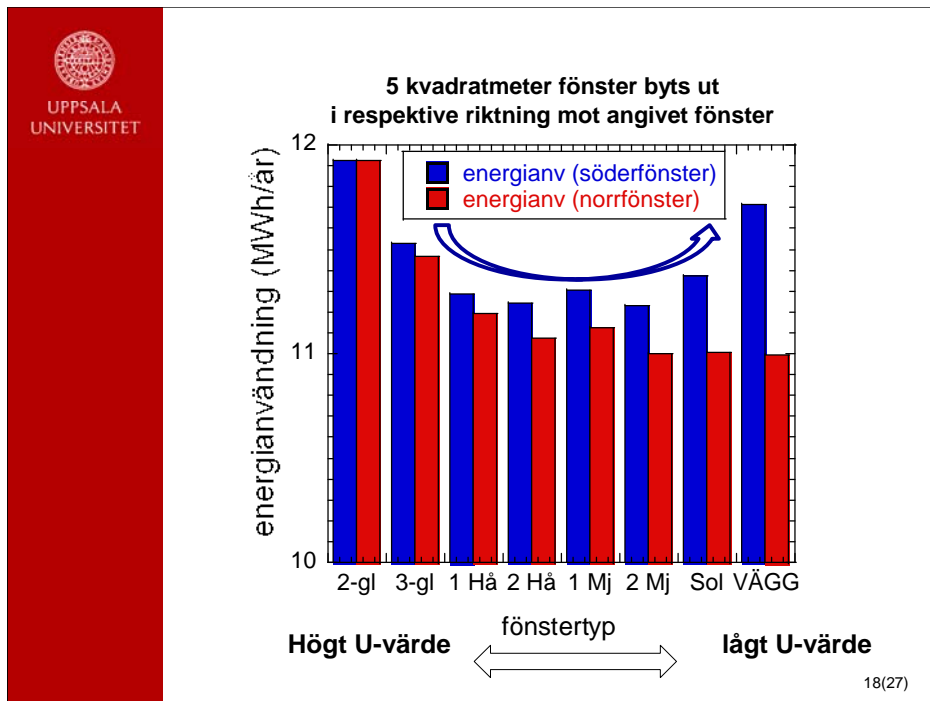
Figur 6 Energianvändning för uppvärmning av en normal svensk villa utrustad med några olika fönster med glaskombinationer från marknaden

Intressant att notera är hur stor andel av energibehovet som kommer från sol genom fönster och hur stor andel värme som läcker ut genom fönstret. Vi ser i tabell 1 husets totala energibalans (specifika värmebehov) samt hur mycket som läcker ut och hur mycket sol som släpps in genom fönstren. I tabell 1 visas detta för vårt standardhus med fönster B samt med samma fönster i ett lite sämre isolerat hus. Resultaten är konsistenta med vad vi förväntar oss och med att detta hus motsvarar en balanstemperatur mellan 10 och 15 grader i figur 2 och 3. I tabellen har fönster B använts som utgångspunkt. Vi ser att värmeläckaget i stort sett uppvägs av den solenergi som släpps in genom fönstret. Vi ser också att bidraget från solen är 26 respektive 22% av hela behovet för uppvärmning.

Tabell 1 Energibalans för standardhuset med fönster B: $U=1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=53\%$

Väggisolering $\text{W/m}^2\text{K}$	Totalt värmebehov $\text{kWh/m}^2 \text{ år}$	Värmeläckage $\text{kWh/m}^2 \text{ år}$	Solbidrag $\text{kWh/m}^2 \text{ år}$
$U(v)=0.11$	43.2	16.9	15.1
$U(v)=0.19$	56.1	17.8	16.3

Vi kan också göra beräkningarna mer i detalj och skilja på bidrag från söderfönster och norrfönster. Vi ser då i figur 7 att för söderfönster lönar det sig inte att välja fönster med lägsta möjliga U-värde. Snarare tvärtom. Tendensen är den att vi förlorar mer instrålning än vi vinner i minskat värmeläckage. Vi ser också att fönster i söderläge ger en bättre energibalans än den isolerade väggen. I norrläge, däremot, ”vinner” väggen över de studerade fönstren.



Figur 7 Energianvändning för uppvärmning för en normal villa där energieffektiva fönster använts enbart i norr respektive söderläge

Ovanstående resultat diskuteras i huvuddokumentet.