

Energimærkede vinduer og forsatsvinduer

- Af Bent Lund Nielsen, Teknologisk Institut

A, B og C energimærkningen af vinduer er en systemmærkning og ikke en mærkning af det aktuelle vindues energipræstation. Den kan anvendes som en rettesnor ved energirigtigt valg af vinduer. Der er imidlertid mange bagvedliggende parametre som er afgørende for det aktuelle vindues energipræstation (størrelse, type, sprossetype, orientering mod verdenshjørner, skyggeforhold mm), så ved det endelige valg bør man sammenholde de af producenterne oplyste data for det aktuelle vindue.

Med kendskab til hvorledes bygningen er beliggende og udformet, kan dataene for det aktuelle vindue endvidere anvendes til detaljerede beregninger, hvor bl.a. forhold som overophedning og udvendig kondens kan vurderes. De detaljerede beregninger er især vigtige ved godt isolerede bygninger, bygninger med relativt store vinduesarealer og hvor der vælges vinduer med høj g-værdi og/eller vinduer med lav U-værdi.

Til orientering ved valg af løsninger til udskiftning/renovering af vinduer er i skemaet sidst i notatet medtaget resultater fra udførte beregninger med forskellige vinduesudformninger/størrelser. Der er for alle vinduer be-

regnet energidata for vinduer i klasse A, B og C og for forsatsvinduer F(1+1), F(1+2) og koblet forsatsvindue K(1+1). Beregningerne er udført af Teknologisk Institut på baggrund af typiske data for trævinduer (fra www.energimærkning.dk + estimerede værdier for poste) og ved anvendelse af Garmesterlaugets energiberegner mht. forsatsløsningerne. I vindue nr. 3 og 6 (pæl-vinduer) er anvendt typiske lavenergisporsser, som det anbefales i energimærkningsordningen.

Der er beregnet energitilskuddet E_{ref} for referencevinduet, energitilskuddet for det aktuelle vindue i et referencehus E_w , energitilskuddet for det aktuelle vindue i en nordvendt facade E_{wN} , en øst/vest facade $E_{wØ/V}$ og for en sydvendt facade E_{wS} iht. "referencehusmetoden", se fx BYG-DTU kompendium 5 "Energirigtigt valg af vinduer".

Der er flere tendenser i resultaterne:

- Det "koster" i energiforbrug til opvarmning at bruge poste og sprosser i vinduer.
- For de fleste udformninger og orienteringer for vinduer med poste og sprosser:
 - er A, B og C-mærkningen en brugbar 1. rettesnor til

et energirigtigt valg af vinduer (A-vinduet er bedre end B-vinduet som er bedre end C-vinduet)

- vil forsatsløsninger 1+1 omtrentligt svare til et vinduessystem klasse C
- vil en forsatsløsning 1+2 ligge ca. midt mellem A- og C-vinduet i energipræstation
- er forsatsløsningerne generelt bedre til at hente solvarme fra sydvendte vinduer (høj g-værdi).
- Det valgte B-vindue lægger sig her tæt op ad C-vinduet (B-vinduet er næsten magen til C-vinduet, kun ruden er med en væsentlig højere g-værdi). Så i nogle udformninger (lav glasandel, nordvendte vinduer) får man her ikke noget væsentligt ud af at vælge B i stedet for C.
- Tallene for vindue nr. 2 (Dannebrog med vandrette sprosser str. 1,23 m x 1,48 m) er næsten identiske med tallene for vindue nr. 5 (2-fløjet med vandrette sprosser str. 1,10 m x 1,18 m), og det vurderes, at vindue 2 eller 5 kunne være en god "repræsentant" for gruppen "vinduer med poste og sprosser".

Energimærkede vinduer og forsatsløsninger

Teknologisk Institut, BTL, LTN, 2011-12-12

Symboler

U_w (W/m ² K)	Vinduetts samlede U-værdi
g_w	Vinduetts samlede g-værdi (rudens g-værdi * glasandel)
Glasandel	Vinduetts glasandel
sf	Skyggefaktor (0,7)
E_{ref} (kWh/m ² år)	Energitilskuddet for vinduer (1 fags oplukkeligt vindue (1,23 x 1,48 m))
E_w (kWh/m ² år)	Energitilskuddet for den aktuelle vinduestype og størrelse
E_{wN} (kWh/m ² år)	Energitilskuddet for den aktuelle vinduestype og størrelse - Nord
$E_{w\emptyset/V}$ (kWh/m ² år)	Energitilskuddet for den aktuelle vinduestype og størrelse - Øst/Vest
E_{wS} (kWh/m ² år)	Energitilskuddet for den aktuelle vinduestype og størrelse - Syd
A vindue	Typisk fyrretræsvindue der overholder klasse A ($E_{ref} > 0$)
B vindue	Typisk fyrretræsvindue der overholder klasse B ($E_{ref} > -17$)
C vindue	Typisk fyrretræsvindue der overholder klasse C ($E_{ref} > -33$)
F(1+1)	Forsatsvindue (1+1 løsning - inderste glas har lavemissionsbelægning)
F(1+2)	Forsatsvindue (1+2 løsning - inderste rude er en energirude)
K(1+1)	Koblet vindue (1+1 løsning - inderste glas har lavemissionsbelægning)

Beregning af energitilskuddet for forskellige orienteringer

$$E_{ref} = 196,4 * g_w - 90,36 * U_w$$

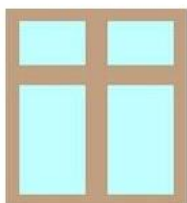
$$E_w = 196,4 * g_w - 90,36 * U_w$$

$$E_{wN} = 104,5 * g_w * sf - 90,36 * U_w$$

$$E_{w\emptyset/V} = 232,1 * g_w * sf - 90,36 * U_w$$

$$E_{wS} = 431,4 * g_w * sf - 90,36 * U_w$$

Vindue 1



B: 1230, H: 1480

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
U_w	0,99	1,52	1,49	-	-	-
g_w	0,28	0,40	0,36	-	-	-
Glasandel	0,55	0,55	0,58	-	-	-
E_{ref}	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
E_w	-35,4	-59,3	-63,1	-	-	-
E_{wN}	-69,3	-108,2	-108,0	-	-	-
$E_{w\emptyset/V}$	-44,6	-72,6	-75,5	-	-	-
E_{wS}	-6,1	-17,0	-24,7	-	-	-

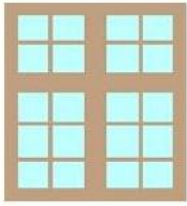
Vindue 2



B: 1230, H: 1480

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
U_w	1,00	1,54	1,50	1,64	1,32	1,76
g_w	0,27	0,39	0,36	0,43	0,32	0,44
Glasandel	0,53	0,53	0,57	-	-	-
E_{ref}	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
E_w	-38,3	-62,1	-65,7	-63,9	-55,2	-71,7
E_{wN}	-70,9	-110,6	-109,5	-116,7	-95,9	-126,8
$E_{w\emptyset/V}$	-47,1	-75,8	-77,6	-78,3	-67,3	-87,5
E_{wS}	-9,9	-21,4	-27,9	-18,3	-22,6	-26,2

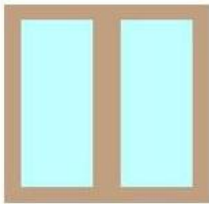
Vindue 3



B: 1230, H: 1480

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	1,02	1,55	1,52	1,64	1,32	1,76
gw	0,25	0,36	0,33	0,39	0,30	0,41
Glasandel	0,49	0,49	0,52	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	-44,0	-70,1	-73,3	-70,7	-60,4	-78,5
EwN	-74,1	-113,9	-113,4	-119,7	-97,3	-129,0
Ew \emptyset /V	-52,0	-82,1	-84,2	-84,8	-70,5	-92,4
EwS	-17,6	-32,3	-38,6	-30,4	-28,7	-35,2

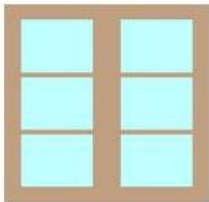
Vindue 4



B: 1100, H: 1180

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	0,96	1,49	1,46	1,65	1,29	1,75
gw	0,29	0,42	0,38	0,45	0,34	0,47
Glasandel	0,58	0,57	0,60	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	-30,4	-52,9	-57,5	-61,0	-49,7	-66,5
EwN	-65,6	-104,1	-104,2	-116,2	-91,7	-123,7
Ew \emptyset /V	-39,9	-66,8	-70,3	-76,0	-61,3	-81,8
EwS	0,4	-8,5	-17,4	-13,2	-13,9	-16,2

Vindue 5



B: 1100, H: 1180

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	0,99	1,52	1,49	1,65	1,29	1,75
gw	0,27	0,40	0,36	0,43	0,33	0,45
Glasandel	0,53	0,54	0,57	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	-37,3	-59,8	-63,7	-65,0	-52,6	-70,2
EwN	-70,0	-108,4	-108,3	-117,6	-92,4	-125,2
Ew \emptyset /V	-46,2	-72,9	-76,1	-79,2	-62,9	-85,0
EwS	-9,0	-17,6	-25,8	-19,2	-16,9	-22,2

Vindue 6



B: 1100, H: 1180

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	1,00	1,53	1,50	1,65	1,29	1,75
gw	0,25	0,37	0,33	0,40	0,30	0,42
Glasandel	0,51	0,50	0,53	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	-40,8	-66,1	-69,8	-70,9	-57,4	-76,6
EwN	-71,8	-111,4	-111,1	-119,8	-94,6	-127,4
Ew \emptyset /V	-49,2	-78,6	-81,2	-84,1	-67,8	-89,9
EwS	-13,8	-27,4	-34,5	-28,3	-26,0	-31,3

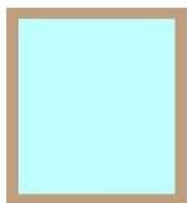
Vindue 7



B: 1230, H: 1480

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	0,79	1,34	1,32	1,75	1,18	1,74
gw	0,37	0,54	0,48	0,55	0,43	0,57
Glasandel	0,74	0,74	0,75	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	1,1	-15,7	-25,9	-50,2	-23,4	-46,0
EwN	-44,3	-81,7	-84,5	-117,9	-75,2	-115,5
Ew \emptyset /V	-11,3	-33,7	-42,1	-68,8	-36,8	-64,6
EwS	40,3	41,4	24,2	8,0	23,2	14,9

Vindue 8



B: 1350, H: 1620

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	0,77	1,33	1,30	1,77	1,17	1,74
gw	0,38	0,55	0,49	0,56	0,44	0,58
Glasandel	0,76	0,76	0,78	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	5,1	-11,2	-22,1	-48,6	-19,9	-43,3
EwN	-41,7	-79,7	-81,8	-119,0	-73,5	-114,8
Ew \emptyset /V	-7,8	-30,3	-38,1	-69,0	-34,2	-63,0
EwS	45,3	46,9	30,0	9,2	27,2	17,9

Vindue 9



B: 1700, H: 1660

Model	A vindue	B vindue	C vindue	F(1+1)	F(1+2)	K(1+1)
Uw	0,97	1,51	1,48	1,66	1,30	1,76
gw	0,29	0,42	0,38	0,46	0,35	0,47
Glasandel	0,58	0,58	0,61	-	-	-
Eref	1,1	-15,7	-25,9	-	-	-
Ew	-30,5	-54,1	-58,5	-59,8	-49,8	-66,1
EwN	-66,4	-105,7	-105,8	-116,3	-91,9	-124,7
Ew \emptyset /V	-40,5	-68,2	-71,6	-75,3	-60,6	-82,7
EwS	0,1	-9,7	-18,3	-11,1	-11,8	-17,1