

## Høringsvar omkring BR 2015

Hermed høringsvar angående de ændrede energikrav, overfladetemperatur mm. for vinduer i BR 2015 i forhold til det nuværende BR 2010.

Afsenderne er:

Bygnings Frednings Foreningen, BYFO, foreningen for private ejere af fredede bygninger i DK ved formand Birthe Iuel

Foreningen Bevaringsværdige Bygninger, foreningen for private ejere af bevaringsværdige bygninger i DK ved formand Birthe Iuel

Bygningskultur Danmark, paraply for 22 organisationer, institutioner og fonde med interesser indenfor vores bygningskultur ved formand Birthe Iuel

Landsforeningen for bygnings- og landskabskultur ved formand Peter Hee

Kunstakademiets Arkitektskole, institut for Bygningskunst og Kultur, afdelingen for Transformation og restaurering ved professor Christoffer Harlang

### **Generelle bemærkninger**

Det har vist sig at allerede det nuværende BR 2010 indenfor området vinduer er diskriminerende overfor visse typer vinduer. Denne diskriminering har både betydning for producenterne af denne type vinduer, samt rådgivere og forbrugere der ønsker at benytte sig af disse.

Forholdet skyldes fortrinsvis at der stor forskel i kravene til nye energirudevinduer og vinduer opbyggede som forsatsvinduer. En energirude er en termorude med to eller tre lag glas, der er hermetisk forseglede omkring en afstandsliste, hvor der er energibelægning på mindst en glasflade samt en isolerende gas, normalt argon, i mellemrummet mellem glassene. Forsatsvinduer kan enten være koblede, hvor den ekstra ramme er koblet på den ydre ramme, eller forsatsvinduer hvor den ekstra rammen er adskilt fra den ydre og normalt åbner indad. Forsatsvinduer kan opnå meget gode energiegenskaber når det inderste glas forsynes med en energibelægning, det såkaldte energiglas. Der kan opnås endnu bedre energiegenskaber hvis man anbringer en energirude med to energibelægninger i forsatsrammen. Faktisk har forsatsvinduer med flere rammer, og endnu mere udtalt hvis det også har sprosser, bedre energiegenskaber end nye

energirudevinduer. Dette gælder både hvis man sammenligner mellem vinduer der samlet er opbygget med to lag glas og mellem vinduer der samlet har tre lag glas i alt.

I BR 2010 blev det indført at energirudevinduer fortrinsvis skal vurderes ud fra energibalancetallet. Energibalancetallet tager både hensyn varmetabet gennem hele vinduet, angivet med U-værdi, og til den tilførte solenergi gennem vinduet, angivet med g-værdi, begge beregnet i fyringssæsonen. Det blev dog samtidig indført at energibalancetallet kun skulle gælde for et et-rammet referencevindue i en standardstørrelse på 1,23 x 1,48 m med producentens standardrude, uanset om vinduet faktisk er opbygget med flere rammer, har sprosser og er forsynet med solafskærmede lydruder. Energibalancetallet for et referencevindue betegnes  $E_{ref}$ . I modsætning hertil skal forsatsvinduer kun bedømmes ud fra U-værdien og ud fra den faktiske vinduesstørrelse med den faktiske opdeling i antal rammer, antal sprosser, lydruder og evt. solafskærmede ruder. BR 2015 ligner meget BR 2010 hvor der blot ændres på nogle grænseværdier og fjernes nogle krav hvorfor de grundlæggende problematiske forhold er de samme.

Dette forhold diskriminerer dermed producenter af forsatsrammer/forsatsvinduer eller energiforbedring af eksisterende vinduer i forhold til producenter af energirudevinduer.

Begrundelse for kun at benytte  $E_{ref}$  fremgår af Bilag 6:

”Beregningen foretages for et enkeltfags oplukkeligt referencevindue på 1,23 m x 1,48 m. Energitilskuddet  $E_{ref}$  er et relevant udtryk til at sammenligne forskellige vinduers ydeevne i opvarmningssæsonen.”

I 7.6 præciseres at man ikke skal tage hensyn til opdelinger, sprosser, lydruder og solafskærmende glas:

”(7.6, stk. 2-3)

Beregning af energitilskuddet for vinduer og ovenlysvinduer sker på grundlag af bilag 6. Kravet gælder for et referencevindue på 1,23 m x 1,48 m forsynet med producentens standardrude. For et vindue udformet f.eks. som dannebrogsvindue eller forsynet med friskluftsventil benyttes ligeledes kravet for referencevinduet, forudsat vinduet forsynes producentens standardrude.

Stk. 4

Lydruder og andre funktionsglas kan anvendes forudsat, at referencevinduet med producentens standardrude opfylder kravet til energitilskud. Andre alternativer i form af f.eks. bevægelig udvendig solafskærmning bør overvejes forud for anvendelse af solafskærmende glas.”

Problemet er at  $E_{ref}$  er et meget dårligt værktøj for at sammenligne forskellige vinduers ydeevne med, da forholdene ændres markant for vinduer med flere rammer når man sammenligner mellem energirude- og forsatsvinduer.

Som optakt til BR 2010 bad man DTU Byg om at vurdere energiforholdene for vinduer og resultatet findes i: "Analyse af energikrav til vinduer i energimærkningsordning og BR 2010, 2015 og 2020, rapport 2008", se bilag 1. Her undersøgte DTU Byg forskellige vinduer med flere typer ruder i fire forskellige størrelser. Resultatet var at det bedste vindue i en given størrelse også vil være det bedste i alle andre relevante størrelse, man siger at "energitabskurverne" ikke krydser. Problemet var at DTU Byg aldrig fik til opdrag at sammenligne med forsatsvinduerne - og det ville ellers vise at kurverne vil krydse afhængigt af rudestørrelsen.

Problematikken er gennemgået i Realdania Rapport, se bilag 6: "NOTAT om BYGNINGREGLEMENTET 2010, Vurdering af bygningsreglementets indflydelse på vinduer i den ældre bygningsmasse og de fredede og bevaringsværdige bygninger."

Disse forhold betyder at de vinduer der har de absolut bedste energiegenskaber, når vinduerne har mere end en ramme, bliver forfordelte. Dermed får man udviklet vinduer der opfylder kravene om  $E_{ref}$ , men som for de faktiske vinduer der benyttes i vores bygninger vil have langt dårligere energiegenskaber. Reglerne er uoverskuelige og det er i praksis næsten umuligt at finde de mest energieffektive vinduer ved at benytte BR 2010 og energimærkningsordningen.

Tilmed kan forsatsvinduer slet ikke energimærkes, se bilag 5 punkt 5.

Forholdene omkring vinduer er derfor i direkte modstrid med den overordnede hensigt i BR 2015, 7. Energiforbrug, 7.1 Generelt, BESTEMMELSE, Stk. 1:

*Bygninger skal opføres, så unødvendigt energiforbrug til opvarmning.. ..undgås.*

Denne forskelsbehandling i Bygningsreglementets krav mellem nye vinduer og forbedring af gamle vinduer er ikke forsvundet i BR 2015, og er derfor stadig meget aktuel. Det eneste der i BR 2010 rettede en smule op på dette faktum, var præciseringen i eksempelsamlingen.

Problemet er ikke, at der stilles krav til energi forbedring af gamle vinduer, men at de krav der stilles til nye vinduesprodukter, der er fremstillet under kontrollerede forhold med al den moderne teknologi der er til rådighed i dag, er baseret på totalt andre forudsætninger. Det er markedsforvridende og hvad der er mere vigtigt, så fortjener forbrugerne et retvisende billede af hvad der er den optimale løsning når de står og skal vælge mellem udskiftning eller forbedring. Denne vurdering og sammenligning er fuldstændig umulig for forbrugerne i dag – og for de fleste rådgivere.

Sådan som det i dag ser ud til at kravene vil blive i BR 2020, vil de nævnte problemstillinger omkring mærkning og vurdering udfra et referencevindue kun blive yderligere forværret.

## **Benyttes og produceres der vinduer med mere end en ramme i DK?**

Det har ofte været fremført at markedet for opdelte vinduer idag er så lille, at der ikke er brug for særlige regler for disse. Det er derfor undersøgt hvordan det forholder sig omkring fordelingen på enkeltrammede og flerrammede nye vinduer i Danmark.

Danmarks Statistik gennemførte gennem en årrække indsamling af salgstal for mængde og/eller salgspris for vinduer produceret i Danmark. Se bilag 7. Tallene er ikke opdelt for henholdsvis hjemmemarked og eksport, men giver trods alt en overordnet ide om fordelingen af produktionen af vinduer i Danmark. Tallene viser en stigende tendens, hvor der i 2007, som var det sidste år hvor producenter skulle oplyse om produktion i forhold til antal rammer, blev solgt et antal på 51,7 % flerrammede vinduer ud af det samlede antal vinduer. Disse tal gælder for nåletræsvinduer, ej nåletræ eller tropisk træ, nåletræ/aluminium og rene aluminiums vinduer - som udgør langt den største del af markedet.

For 2005 var tallet 48,5 % og for 2006 50,5 %.

De kritiske forhold omkring manglerne i BR 2010 og 2015 gælder dermed for over halvdelen af de vinduer der blev solgt i 2007. Ser man på udviklingen fra 2005 – 2007 er andelen af flerrammede vinduer endog stigende.

Den tidligere opdeling fra Danmarks Statistik er meget grov, da der kun blev set på om der var en eller flere rammer, men ikke på om det f.eks. er de vidt udbredte dannebrogsvinduer med fire rammer, om vinduerne har sprosser, lydruder, er forsatsvinduer eller lignende.

Hvis man kaster et blik på vinduesproducenternes hjemmesider er det tydeligt at opdelte vinduer, endog med sprosser, udgør en væsentligt salgspareparameter.

### **Muligheden for at finde relevante energidata for vinduer er i dag forsvundet, alle energiberegnere er fjernede fra nettet bortset for forsatsvinduer.**

Eftersom den samlede vinduesbranche tilsyneladende samlet har fjernet alle energiberegnere fra deres hjemmesider, undtagen den fra Energiforsatsgruppen, vil det kræve langt mere end man kan forvente af normale rådgivere, for slet ikke at tale om hvad normale forbrugere kan give sig i kast med, for at finde de mest energieffektive vinduer.

Som reglerne er i dag skal producenter opgive de relevante energidata – men først når man indhenter et tilbud. Det er dermed et meget omfattende arbejde at skulle sammenligne f.eks. 3 – 4 forskellige producenter/systemer.

Derfor er konkurrenceparameteren omkring energibesparelser reelt fjernet for vinduer i Danmark. Normalt antages det at omkring 40 % af Danmarks samlede energiforbrug går til opvarmning af bygninger og heraf er omkring 1/3 tab gennem vinduerne.

Det at man ikke kan finde pålidelige energital for de faktiske vinduer, synes det at være et brud på den aftale der blev indgået mellem Energistyrelsen og Vinduesindustrien, se bilag 5, punkt 12, fjerde bullet. Her fremgår det at vinduesindustrien har forpligtiget sig til at etablere en hjemmeside hvor forbrugeren, og dermed også rådgivere og myndigheder, skulle have mulighed for at beregne energitilskuddet i aktuelle udformninger og orienteringer for vinduer fra de energimærkede produktsystemer. Ordningen har ikke været til at finde, og eftersom aftalen er over fire år gammel, skulle man have haft tid til at lave den. Der er nogle meget udbredte beregningsmodeller, men der kan man intet se om vinduernes reelle energital og beregningen er deciderede misvisende. Den kan ses her:

[http://energivinduer.dk/wp/wp-content/themes/energiruder/beregner/index.php?KeepThis=true&TB\\_iframe=true&height=600&width=686](http://energivinduer.dk/wp/wp-content/themes/energiruder/beregner/index.php?KeepThis=true&TB_iframe=true&height=600&width=686)

### **Kort gennemgang af forslag til ændringer i BR 2015 i forhold til høringsudkastet**

Alle nye vinduer bør, udover kravene til  $E_{ref}$ , sikres gennem et krav til U-værdien på højst  $1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  for det faktiske vindue i den faktiske størrelse, opdeling og ruder. Eksisterende vinduer med koblede- eller forsatsrammer bør have et U-værdi krav som det nuværende i BR 2010 på højst  $1,65 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

I 7.3.2 bør minimums kravet til nye vinduer bevares som det er i BR 2010.

Der har hverken i BR 2010 eller 2015 været et minimumskrav til energirudevinduer mod det fri, men kun for vinduer indendørs mod køligere rum? Som det fremgår af 7.6, mindste varmeisolering, gælder kravet kun for forsatsvinduer – men altså ikke for nye energirudevinduer. Kravene er dermed diskriminerende på forsatsvinduers bekostning.

Det er helt uforståeligt at kravet gælder for vinduer der sidder indendørs, som er ret sjældne og som ikke har et ret stort varmetab da de trods alt sidder indendørs, men ikke mod det fri, hvor det er koldt og blæsende. Det nuværende krav, der som nævnt kun gælder for forsatsvinduer og ikke nye energirudevinduer, er et krav til U-værdien på højst  $1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Det generelle krav til vinduer i BR 1995 var på netop  $1,8$  med en minimumsværdi på  $2,9$ . I 2006 blev minimumskravet nedsat til  $2,3$ , i 2008 til  $2,0$  for i BR 2010 og 2015 at forsvinde helt – bortset fra kravet til det gamle 1700 tals forsatsvindue?

Som det fremgår nedenfor og bilag 4 var der ifølge BR 2010 vinduer der var C-mærkede der kunne have en U-værdi på  $2,4$  så problemstillingen er meget vigtig.

Der bør derfor i 7.6 indføres et krav om at alle vinduer skal kunne opfylde kravet om en U-værdi på højst  $1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

### **Ensartethed igennem de forskellige afsnit i BR 2015**

Kravene til vinduer skifter gennem hele kapitel 7 om energiforbrug hvor der f.eks. er mindstekrav til U-værdi på 1,8 i sommerhuse, ingen minimumskrav til vinduer i nye bygninger, nogle gange kun krav til  $E_{ref}$ , andre gange blandet krav til U-værdi og  $E_{ref}$  medens andre gange kun U-værdi.

Side 131, 7.3.2 stk. 1, nu er der ikke et minimumskrav til vinduer ved tilbygning og ændret anvendelse.

Side 134, 7.4.2, hvorfor er der kun krav til minimumskrav til forsatsvinduer og ikke nye energirudevinduer? Der henvises kun til 7.6 – hvor der ikke er krav til vinduer mod det fri men kun om et energitilskud på højst  $\div 17$  for referencevinduet!

Side 138, 7.5.1 der er minimumskrav til sommerhuse på 1,8 mod det fri.

I betragtning af hvor stort varmetab der er fra sommerhuse, der går mod at være opvarmede hele året, kan det undre at kravene ikke strammes.

### **Gennemgang af paradokser omkring vinduer i BR 2015**

I det følgende gennemgås forskellige eksempler på energiforhold for konkrete vinduer ud fra hvordan de bedømmes i BR 2010 og 2015. Værdierne for henholdsvis U-, g-, og Energibalancetal fremgår af vedhæftede regneark bilag 3 og 4.

Som nævnt er alle energiberegnere lukket ned hvorfor der kun har kunnet benyttes få nye tal. Velfac, som er Danmarks største producent af facadevinduer har udviklet et nyt vindue Velfac Classic som erstatning for det tidligere Velfac 400i, men der findes kun offentlige energital for dette vindue i én størrelse og opdeling udover referencevinduet. Disse tal er indsat i bilag 3. Bemærk at referencevinduet for Velfac Classic i kolonne AC, række 28 har et energibalancetal  $E_{ref}$  på  $\div 26 \text{ kWh/m}^2$  vindue som kun er en smule bedre end dets forgænger Velfac 400i i række 24 på  $\div 28 \text{ kWh/m}^2$  vindue. Velfac angiver da også at det vil blive et C-mærket vindue, da  $E_{ref}$  er højere end  $\div 17$ . Det kan undre at der er ofret store beløb på at udvikle en række nye vinduestyper, som indbefatter Velfac Classic i en tolags og trelags energirude løsning, når tolags udgaven ikke kan anvendes efter BR 2015. Grunden kunne være, at undtagelse i Bygningsreglementet for fredede og bevaringsværdige bygninger dermed kan anvendes til at udskifte til et småsproset Velfac Classic med en tolags energirude – og med sprosser?

Bemærk at det nye Velfac Classic med en trelagsrude er et A-mærket vindue da  $E_{ref}$  i kolonne AC, række 29, er over 0 kWh/m<sup>2</sup> vindue (+1). Når man til gengæld sammenligner med et gammelt vindue med en tolags energirude i forsatsrammen, kolonne AC, række 8, ÷9,8 kWh/m<sup>2</sup> vindue, ville den være B-mærket hvis forsatsvinduer kunne energimærkes – det kan de ikke, da mærkningen ikke gælder for forsatsvinduer.

Ser man på forholdene for et normalt dannebrogsvindue i kolonne M, række 8, er energibalancetallet her ÷18,2 kWh/m<sup>2</sup> vindue for det gamle energiforbedrede vindue og ÷32 kWh/m<sup>2</sup> vindue for det helt nyudviklede trelags Velfac Classic i kolonne M, række 29. Sidstnævnte tal er endda forkert da tallene er for et større vindue, med deraf større glasandel og derfor med de gode rude U-værdier. Man kan derfor sagtens påstå, at det helt nyudviklede A-mærkede Velfac Classic vinduer har et energitab der er dobbelt så stort som et energiforbedret 1700 tals vindue - der ikke kan energimærkes!

I kolonne M, række 10 ses at de meget anvendte og enkle forsatsrammer med et enkelt lag energiglas har et energibalancetal på ÷57,7 kWh/m<sup>2</sup> vindue. De er nu helt dømt ude da de skal bedømmes på U-værdien, og efter forslaget højest må en U-værdi på 1,4 (den er 1,66). Det er slet ikke umuligt at det nye Velfac Classic vindue i en småsproset udgave, som i kolonnerne E og Q, vil være dårligere end den simple energiforbedring med et enkelt lag energiglas – men det kan desværre ikke undersøges.

Velfac har opgivet energidata for referencevinduet i flere andre vinduestyper der kan anvendes i gamle huse eller nogle der skal se "klassiske" ud, men deres data minder meget om Classic vinduet og kun en smule dårligere. Derfor anses det for retvisende kun at tale om Velfac Classic i denne sammenhæng.

### **Eksempelsamling meget svær at finde/i modstrid med Bygningsreglementet**

Som det fremgår meget klart af eksempelsamlingen, er der ikke krav til forbedring med forsatsløsning af eksisterende vinduer. I bygningsreglementet er dog anført et klart krav til forsatsvinduer, både i BR 2010 med en U-værdi på 1,65 og i det nye BR 2015 med en U-værdi 1,4.

Hvis U-værdi kravet kun gælder for forsatsløsninger hvis hele vinduet udskiftes, bør det helt klart præciseres BR 2015.

Hvis kravet i BR 2010 og 2015 gælder for forbedring af eksisterende vinduer, virker det uklart at tolkningen af reglementet i eksempelsamlingen og reglementet siger to forskellige ting.

Det er helt uforståeligt at et væsentligt materiale som citat "indeholder en række eksempler på, hvordan bestemmelserne i bygningsreglementet 2010 (BR10) om

energiforbrug f.eks. kan opfyldes i nybyggeri og eksisterende byggeri" hvis de relevante aktører ikke kan finde materialet?

Indholdet af eksempelsamlingen må siges stadig at være yderst relevant i forhold til BR 2015.

Eftersom planerne for en revideret eksempelsamling ikke fremgår at høringsudkastet er det ikke muligt at komme med indsigelser hertil.

### **Ek eksempelsamlingen omkring vinduer burde med som selvstændigt bilag eller som en tilføjelse til BR 2015 bilag 6 direkte under BR2015**

For at lette brugen af BR 2015 bør eksempelsamlingen uddybes med egentlig gennemregnede eksempler på opdeltede vinduer og med sprosser for både forsatsvinduer og energirudevinduer. Desuden bør eksempelsamlingen medtages som et selvstændigt bilag til BR 2015 eller som en del af BR 2015 Bilag 6 så det hele står samlet.

### **Kondens/overfladetemperatur**

Kravet til overfladetemperatur i BR 2010 7.4.2 stk. 6 er foreslået udtaget i BR 2015.

Begrundelsen er at det generelle krav til  $E_{ref}$  for energirudevinduer hæves fra  $\div 33$  til  $\div 17$ . Energistyrelsen har bestilt en rapport for at undersøge emnet, bilag 2 som anvendes som begrundelse.

Hvis rapporten er den som er medsendt som bilag 2, "Evaluering af overfladetemperaturkrav i bygningsreglementet" virker det dog som om denne rapport kommer med noget anderledes indhold og konklusioner i forhold til at opgive kravet om overfladetemperatur i BR 2015.

### **Citater fra rapport omkring overfladetemperaturkrav i bygningsreglementet:**

Projektets hovedresultater er gengivet nedenstående, men der henvises til rapportens kapitel 8 "Konklusion" for yderligere resultater.

□ Indvendig kondens på vinduer er primært en brugsmæssig gene og en kilde til øgede vedligeholdelsesomkostninger. Skjult kondens i vindueskonstruktionen vil dog kunne udgøre en risiko for nedbrydning af vinduet og eventuelt de omkringliggende konstruktioner.

□ ... kondens indvendigt på vinduer er ikke kun et dansk problem forårsaget af et særligt klima. Beregninger udført med identiske værdier for luftskifte og fugtproduktion i boliger, viser at problemet teoretisk bør forekomme overalt i Europa.



- ... minimum overfladetemperatur er det eneste krav, der direkte kan påvirke risikoen for kondensdannelse. Overfladetemperaturkrav giver producenterne frie muligheder for udvikling af produkter, der lever op til kravet. Dokumentationsbyrden vurderes minimal for producenter, der i forvejen dokumenterer vinduets U-værdi ved beregning. Indholdet i den nuværende CE-mærkning har ikke oplysninger, der ved kravstillelse gør det muligt at sikre mod lave overfladetemperaturer på vindueskonstruktioner.
- Krav til indvendig overfladetemperatur på vinduer bør præciseres til at gælde for alle indvendige overflader på vinduet, som er i kontakt med rumluften.
- Krav til minimum overfladetemperatur sikrer ikke mod kondens på vinduer, men øges kravet til minimumoverfladetemperatur, vil risikoen for kondens reduceres.
- Det anbefales, at der indføres enslydende krav til minimum overfladetemperatur for vinduer ved udskiftning og ved nybyggeri, hvis overfladetemperaturkravet skal bibeholdes. Dette primært fordi, det vil skabe større konsistens mellem Bygningsreglementets forskellige afsnit. Vinduer til nybyggeri vil i stor udstrækning være A-mærkede, hvilket generelt overflødiggør overfladetemperaturkravet. Ved renovering af vinduer bør der ikke stilles krav til minimum overfladetemperatur, men der bør stilles krav om, at renoveringen ikke må føre til øget kondensrisiko.

Side 15:

#### *Definition af "overflade"*

Bygningsreglementet 2010's formulering af overfladetemperaturkravet ved udskiftning af vinduer lyder:

*Overfladetemperaturen på vinduesrammer i ydervægge må ikke være lavere end 9,3°C.*

Principielt gælder overfladetemperaturkravet således ikke vinduets karmkonstruktion og dermed heller ikke for faste vinduespartier, der pr. definition ikke har nogen ramme. Kravet gælder ikke vinduer ved nybyggeri. Der kan også stilles spørgsmålstegn ved, om kravet ifølge ovenstående skal opfyldes på rude, glasisætningsbånd og tætningslister. Egentlig står der heller ikke, at det er den indvendige overfladetemperatur, der stilles krav til!

Brancheorganisationen Vinduesindustrien har anført følgende krav i deres tekniske bestemmelser:

*Til elementets indvendige overflader regnes foruden overfladen på ramme og karm også termorude, glasisætningsbånd og tætningsliste mellem karm og ramme. Dog således, at overfladen på tætningslister ikke medregnes, hvis luftens adgang til tætningslisten sker via en spalte med en bredde lig med eller mindre end 4 mm og en dybde lig med eller større end 5 mm. Det ovenstående krav om mindste temperatur på indvendige overflader gælder ikke for vindues- og dørgræb, låsecylindere og dørtrin, men producenten skal til enhver tid sikre sig, at der ikke tilbageholdes kondens i konstruktionen. Det kan gøres ved at tætningsplanet er ubrudt og ved at anvende løsninger med indbyggede kuldebrosafbrydere.*

Vinduesindustriens definition af indvendige overflader giver generelt god mening med henblik på at sikre en høj overfladetemperatur på alle vinduets dele. Undtagelsen vedr. greb, låsecylindere etc. er begrundet i krav til indbrudssikring og holdbarhed ved generelt brug. Dog vurderes undtagelsen om,

at overfladetemperaturkravet ikke gælder for tætningslister, der ligger mere end 5 mm ude i konstruktionen, hvis spaltebredden er mindre end eller lig med 4 mm, at være problematisk. Undtagelsen tillader således, at tætningslisten kan placeres langt ude i vindueskonstruktionen, hvor ikke kun tætningslisten er kold men også vindueskonstruktionen omkring den. Dermed er det ikke kun et spørgsmål om, om rumluften har adgang til selve den kolde tætningsliste, men mere alvorligt, at rumluften også får adgang til kolde dele af den øvrige vindueskonstruktion, der typisk vil udgøre et langt større areal, og potentiel langt større udfældelse af kondens på konstruktionen hvor det ikke umiddelbart ses. Den lille spaltebredde minimerer dog luftbevægelser i spalten, og reducerer dermed fugttilførslen i spalten til at ske ved diffusion frem for konvektion. Diffusionsmodstanden i luft er dog lille, og praktiske erfaringer viser [9], at kondensdannelse ved dybtliggende tætningslister er et reelt problem. En kondensdannelse mellem ramme og karm indvendigt for tætningslisten vil typisk ikke leve op til kravet om ”at der ikke tilbageholdes kondens i konstruktionen”. Det må derfor anbefales, at overfladetemperaturkravet skal gælde alle overflader i kontakt med rumluften ekskl. greb, låsecylindre etc.

Side 23:

### 3.1.6 Hvad er den tekniske konsekvens af kondens?

Hyppig kondensdannelse medfører skimmelvækst på tætningslister og vinduesrammer og i grelle tilfælde nedbrydning af vindueskonstruktionen. I tilfælde, hvor kondensdannelsen sker på ikke synlige steder i vindueskonstruktionen, f.eks. mellem ramme og karm, vil der være en betydelig risiko for, at større dele af vindueskonstruktionen kan blive nedbrudt, idet kondensdannelsen sker i områder, hvor der typisk ikke sker en udtørring om dagen fra opvarmning på grund af solindfald. I uheldige tilfælde vil kondensdannelsen i disse områder kunne sprede sig til de omkringliggende konstruktioner.

Bemærk at det med rødt fremhæve synes at være i direkte modsætning til begrundelsen i BR 2015 for at fjerne kravet om minimum overfladetemperatur, Side 27 – 28:

### 4.3.2 $E_{ref}$

Bygningsreglementets krav til vinduets  $E_{ref}$  giver større mulighed for at styre vinduets samlede energimæssige egenskaber ved at kombinere vinduets U-værdi og vinduets g-værdi henført til vinduets totalareal. Vægtningen af U-værdi og g-værdi ved beregning af  $E_{ref}$  medfører overordnet set til udvikling af vinduer med bedre isolerende ramme/karmkonstruktioner, og dermed overordnet set også konstruktioner med højere overfladetemperaturer. **Men  $E_{ref}$  -kravet sikrer ikke mod, at vindueskonstruktionen kan have indbyggede kuldebroer ud over betjeningsgreb, der vil medføre større eller mindre områder med lave overfladetemperaturer. Samtidig tilskynder  $E_{ref}$  til udvikling af slankere profiler, der medfører større g-værdi for vinduet og dermed højere  $E_{ref}$  -værdi. Risikoen for lave overfladetemperaturer stiger typisk jo slankere en ramme/karmkonstruktionen bliver pga. øgede styrkekrav til de materialer, der anvendes. Det vurderes derfor, at  $E_{ref}$  kravet i sig selv ikke giver den fornødne sikkerhed for, at minimumtemperaturen på konstruktionen vil være så høj, at det svarer til nuværende eller evt. forøget krav til minimumoverfladetemperatur.** Dette afspejles også i listen over vinduer på Energivinduer.dk, hvorfra data for nedenstående diagram (figur 14) er hentet. Figur 14. Minimumoverfladetemperatur som funktion af  $E_{ref}$  for vinduer på positivlisten på Energivinduer.dk Diagrammet viser, at tendensen er, at minimumoverfladetemperaturen generelt stiger med stigende  $E_{ref}$ , men diagrammet viser også, at der er meget stor spredning omkring tendenslinjen. Dette understreger, at et  $E_{ref}$  -krav i sig selv ikke er tilstrækkeligt til at sikre en høj overfladetemperatur,

selvom kun nogle få af konstruktionerne ligger nede omkring den nuværende grænse på 9,3 °C. Diagrammet indeholder kun værdier for producenter, der frivilligt har indgivet deres oplysninger, hvorfor der ikke er sikkerhed for, at diagrammet vil være repræsentativt for det samlede vinduessalg i Danmark.

Fastholder brancheorganisationen Vinduesindustrien sit krav til minimum overfladetemperatur i deres tekniske betingelser, vil det naturligtvis betyde, at alle medlemmer af Vinduesindustrien skal overholde dette, men der vil ikke være noget krav til vinduesfabrikanter uden for foreningen. Hvis kravet ikke stilles i Bygningsreglementet, kunne der være forhandlere som ville introducere billige vinduer på markedet på bekostning af kondensrisikoen, og det vil efterfølgende kunne give problemer for slutbrugeren, idet denne ikke ville kunne reklamere pga. kondens på vinduerne.

Side 30:

#### **4.3.4 Opsummering**

Indholdet i den nuværende CE-mærkning har ikke oplysninger, der ved kravstillelse gør det muligt at sikre mod lave overfladetemperaturer på vindueskonstruktioner. Stramning af kravet til  $E_{ref}$  vil generelt medføre en forøgelse af de indvendige overfladetemperaturer, men en analyse viser også, at  $E_{ref}$ -krav kan opfyldes uden nødvendigvis at sikre en høj overfladetemperatur. Der er set på en løsningsmulighed, hvor der stilles krav til vinduets forskellige komponenter – rude, afstandsprofil og ramme/karm parallelt med  $E_{ref}$ -kravet. Vurderingen er, at mens der forholdsvis let kan stilles krav til rudens center U-værdi og afstandsprofillets ækvivalente varmeledningsevne, vil det være umuligt at opstille krav til ramme/karmkonstruktionen, uden at det vil udelukke vindueskonstruktioner, der opfylder de nuværende regler til minimumoverfladetemperatur. Alternativt skal der udformes meget detaljerede og komplicerede regler, der evt. vil føre til misforståelser og åbne for regeltolkninger. Derfor vurderes det, at krav til minimumoverfladetemperaturkrav er det mest entydige og letforståelige krav, hvis der ønskes en beskyttelse af brugeren mod konstruktioner med stor kondensrisiko. Kravet kræver derudover ikke væsentlig ekstra dokumentation fra producenterne side, og stiller producenterne meget frit med hensyn til produktudvikling.

Side 31:

#### **5 Kondensrelaterede krav i udlandet**

På trods af, at der ikke findes et krav til minimumoverfladetemperatur på vinduer i de øvrige europæiske lande, foreskriver det tyske bygningsreglement, at minimumoverfladetemperaturen på øvrige konstruktioner ikke må være lavere end 12,6 °C ved 20 °C inde og -5 °C ude. Kravet er indført for at minimere risikoen for skimmelvækst på kolde indvendige overflader, og svarer til, at der vil være 80 % relativ fugtighed på overfladen ved 50 % relativ fugtighed i rumluften.

Side 33:

Alle er enige om, at kravet om en minimum indvendige overfladetemperatur på vinduer kom ind i Bygningsreglementet som en reaktion på en fjernsynsudsendelse, hvor en række forbrugere kom med meget hård kritik af hyppig og heftig kondensdannelse efter at have installeret nye vinduer. Kravet i Bygningsreglementet 2010 er således indført til beskyttelse af forbrugerne.

Side 34:

De interessenter, der er positive over for kravets placering i Bygningsreglementet, ser generelt også positivt på en realistisk stramning af kravet, hvilket vil øge forbrugerens tilfredshed med deres vinduer og medføre færre klagesager. Producenter med produkter med høj overfladetemperatur oplever sjældent kondensrelaterede klager.

Side 35 – 36:

### **7.2 Bør der differentieres mellem udskiftning, reovering og nybyg?**

Nuværende krav til minimumoverfladetemperatur gælder principielt kun ved udskiftning og reovering af eksisterende vinduer (rudeudskiftning, etablering af forsatsrammer). Der er ingen krav til minimumoverfladetemperatur for vinduer i nybyggeri. Specielt ved udskiftning og reovering af vinduer i den eksisterende bygningsmasse opnås der ofte en væsentlig forøget lufttæthed af klimaskærmen, hvilket medfører potentielt højere relativ fugtighed i rumluften. Dette vil øge risikoen for kondensdannelse på vinduerne, hvorfor et krav om minimumoverfladetemperatur er naturligt. Det er imidlertid vigtigt, at kravet ikke sættes højere end at vinduerne vil fungere som ”udluftningsindikator”, så risikoen for fugtskader andre steder minimeres.

Ved reovering af eksisterende vinduer i form af rudeudskiftning eller etablering af forsatsrammer, hvor eksisterende ramme/karmkonstruktion bibeholdes bør det overvejes om overfladetemperaturkravet skal kunne fraviges, hvis årsagen til de lavere temperaturer ligger i de eksisterende konstruktioner, idet alternativet ligger i en fuld vinduesudskiftning. Nybyggeri vil i stor udstrækning være forsynet med mekanisk ventilation, der sikrer et kontinuert og tilstrækkeligt luftskifte. Ydermere vil opfyldelse af energirammekravene til nybyggeri i vid udstrækning medføre anvendelse af A-mærkede vinduer, der generelt vil have overfladetemperaturer væsentligt over kondensgrænsen. Dermed kan et krav til minimumoverfladetemperatur virke overflødig. Imidlertid produceres der ikke vinduer, der varmeteknisk er specifikt rettet mod hhv. udskiftning og nybyggeri. Derfor vil indførelse af et krav til minimum overfladetemperatur ved nybyggeri ikke pålægge producenterne øgede dokumentationsbyrder, og det vil skabe konsistens i bygningsreglementets formuleringer. Det anbefales derfor, at der indføres enslydende krav til minimum overfladetemperatur for vinduer ved udskiftning og ved nybyggeri, hvis overfladetemperaturkravet skal bibeholdes. Ved reovering af vinduer stilles ikke krav til minimum overfladetemperatur, men der stilles krav om, at reoveringen ikke må føre til øget kondensrisiko.

Side 38 – 41:

### **8 Konklusion**

- Indvendig kondens på vinduer er primært en brugsmæssig gene og en kilde til øgede vedligeholdelsesomkostninger. Skjult kondens i vindueskonstruktionen vil dog kunne udgøre en risiko for nedbrydning af vinduet og eventuelt de omkringliggende konstruktioner.
- Undersøgelser har ikke kunnet påvise en sammenhæng mellem kondens på vinduer og forringet indeluftkvalitet. Derimod vil dårligt indeklima forårsaget af manglende ventilation kunne medføre kondensproblemer på vinduerne.
- Med normalt forekommende fugtproduktion og et luftskifte på 0,5 h<sup>-1</sup> vil der ved en reel overfladetemperatur på 9,3 °C forekomme kondensdannelse mindre end 10 gange om året, og den kondenserede mængde vil ikke udgøre nogen risiko for konstruktioner eller indeklima.
- Minimumoverfladetemperaturen vil for facadevinduer i praksis være op til 1,5 °C koldere ved bunden af ruden end overfladetemperaturen beregnet iht. anvisningen i Bygningsreglement 2010

pga. intern konvektion i rudens gaslag. For tagvinduer og ovenlys med hældninger under 60° med vandret, vil dette dog ikke være tilfældet. En reel minimumoverfladetemperatur på ca. 8 °C vil medføre kondensdannelse 30 – 40 gange om året. Den kondenserede fugtmængde vurderes at være lille og vil ikke udgøre nogen risiko for konstruktioner eller indeklima.

□ Øvrige forhold, som strålingsudveksling med overflader koldere end rumtemperaturen og reduceret konvektion som følge af geometriske forhold eller genstande på vinduespladen, kan medføre overfladetemperaturer væsentligt under 9,3 °C. Ved en faktisk overfladetemperatur på 5 °C på glasliste og 15 mm af rudens bund vil der årligt kunne kondensere ca. 0,5 liter vand pr. meter rudebredde og dermed være kritisk.

□ Krav til minimum overfladetemperatur sikrer ikke mod kondens på vinduer, men øges kravet til minimumoverfladetemperatur, vil risikoen for kondens reduceres

□ Kondens indvendigt på vinduer er ikke kun et dansk problem forårsaget af et særligt klima. Beregninger udført med identiske værdier for luftskifte og fugtproduktion i boliger, viser at problemet teoretisk bør forekomme overalt i Europa. Det har ikke været muligt at inddrage variationer i brugsmønstre (fugtproduktion) og klimaskærmens lufttæthed landende imellem i undersøgelsen.

□ Minimum overfladetemperatur er det eneste krav, der direkte kan påvirke risikoen for kondensdannelse. Overfladetemperaturkrav giver producenterne frie muligheder for udvikling af produkter, der lever op til kravet. Alternativt skal der parallelt med  $E_{ref}$ -kravet f.eks. stilles krav til maksimal varmeledningsevne for anvendte materialer i ramme/karm, krav til afstandsprofil i ruden og krav til selve ruden, hvis kondensrisikoen skal kunne styres. Dermed vil nuværende produkter, der opfylder reglerne i dag, blive udelukket.

□ Krav til indvendig overfladetemperatur på vinduer bør præciseres til at gælde for alle indvendige overflader på vinduet, som er i kontakt med rumluften.

□ Stramning af  $E_{ref}$ -kravet til vinduer vil generelt medføre højere indvendige overfladetemperaturer, men giver ikke en sikkerhed mod lancering af produkter på markedet, med uheldige kondensmæssige egenskaber. I den danske vinduesbranche er der generelt en vilje til at levere produkter som kunderne er tilfredse med - ikke mindst set i lyset af den mediestorm, der medvirkede til indførelse af det nuværende krav.

□ Indholdet i den nuværende CE-mærkning har ikke oplysninger, der ved kravstillelse gør det muligt at sikre mod lave overfladetemperaturer på vindueskonstruktioner.

□ Mandatering af minimumoverfladetemperaturkrav som del af CE-mærkning vil åbne for indførelse af krav i samtlige lande i EU. Hos enkelte producenter er der udtrykt frygt for, at det i nogle lande vil blive anvendt kreativt til beskyttelse af nationale interesser. Inkludering i CE-mærkning skal derfor sammenkædes med en detaljeret beskrivelse/definition af hvilke overflader, der skal betragtes som ”i kontakt med rumluften” – eksempelvis alle overflader, der er beliggende på den varme side af klemte eller limede tætningslister eller forseglinger.

□ Udredning af minimal overfladetemperatur er en minimalt ekstra dokumentationsbyrde, for producenter, der deklarerer deres U-værdi baseret på beregninger.

□ Sker dokumentationen af vinduers U-værdi udelukkende ved måling, påfører overfladetemperaturkravet producenten en væsentlig ekstra byrde enten via en iterativ måleproces for lokalisering af koldeste overfladetemperatur eller i form af en parallel beregning.

□ Dokumentationsbyrden har ikke været nævnt som et problem i nogen af de interessentinterviews, der har været gennemført.

□ Krav til minimumoverfladetemperatur bør differentieres mellem facadevinduer og tagvinduer/ovenlys pga. forskelle i det interne kondensmønster mellem lodrette og hældende ruder.

□ Det anbefales, at beregningsmetoden DS EN/ISO 10077-2 fastholdes som dokumentationsmetode for ikke at forøge dokumentationsbyrden, men at overfladetemperaturkravet

for facadevinduer sættes 1,0-1,5 °C højere end for tagvinduer/ovenlys med en hældning under 60° med vandret for at tage hensyn til betydningen af den interne konvektion i facadevinduer.

□ Dokumentation af opfyldelse af overfladetemperaturkrav ved måling, skal opfylde krav svarende til værdi gældende for tagvinduer/ovenlys med en hældning under 60° med vandret.

□ Niveaueet for et minimumoverfladetemperaturkrav bør vurderes på basis af, hvor stor sikkerhed mod kondensdannelse der ønskes eller, hvor ofte der under givne standardbetingelser, må forventes at optræde kondens.

□ Interessentanalysen viser, at overfladetemperaturkravet har værdi for mange producenter i forbindelse med kundeklager over kondens på nye vinduer, hvor producenten kan referere til, at produktet overholder lovkravet. Det fremhæves også, at lovkravet betyder fair konkurrence på det danske marked, idet også udenlandske producenter og producenter uden for brancheforeningen skal opfylde kravet. Det vurderes også bredt i branchen, at vinduets minimumoverfladetemperatur ikke er en selvstændig konkurrenceparameter, der kan kommunikeres ud til slutbrugeren, hvorfor markeds kræfterne ikke på dette område vil regulere udbud og efterspørgsel. Det er i øvrigt vigtigt at bemærke, at brancheforeningen selv var de første til at formulere et krav til overfladetemperaturen, før det kom med i selve Bygningsreglementet, og det må som udgangspunkt antages, at et brancheforeningen ikke selv introducerer krav, som ikke vurderes at tilføre branchen en værdi.

□ Det vurderes, at vinduers kondensrisikoforhold kan gøres til en konkurrenceparameter ved indførelse af en frivillig A – F mærkningsordning for kondensrisiko sideløbende med Energimærkningsordningen. Parallelle mærkningsordninger findes allerede på en lang række produkter som f.eks. vaskemaskiner (energi, vaskeevne) og dæk (energi, vejgreb, støj), hvorfor forbrugeren er bekendt med sådanne ordninger.

□ Det anbefales, at der indføres enslydende krav til minimum overfladetemperatur for vinduer ved udskiftning og ved nybyggeri, hvis overfladetemperaturkravet skal bibeholdes. Dette primært fordi, det vil skabe større konsistens mellem Bygningsreglementets forskellige afsnit. Vinduer til nybyggeri vil i stor udstrækning være A-mærkede, hvilket generelt overflødiggør overfladetemperaturkravet. Ved renovering af vinduer bør der ikke stilles krav til minimum overfladetemperatur, men der bør stilles krav om, at renoveringen ikke må føre til øget kondensrisiko.

□ I Tyskland er der krav om en minimumoverfladetemperatur på 12,6 °C ved -5 °C ude og 20 °C inde for alle indvendige overflader. Undtaget er specifikke komponenter som vinduer. Kravet skal sikre mod skimmelvækst. Mest kritiske områder er overgangen mellem lysning og vindueskarm. Baseret på gennemregning af udvalgte eksempler vurderes det ikke at være et typisk problem i Danmark, hvis maksimumkravet til linjetabskoefficient for samling mellem vindue og væg/tag fastsat i Bygningsreglementet overholdes.

## **Fra rapporten fra DTU Byg bilag 1 citeres:**

Side 23:

### 6.2 Forslag til krav

På baggrund af ovenstående analyse foreslås det, at der stilles følgende krav i det kommende bygningsreglement samt i energimærkningsordningen vedr. kondens:

Kondensmodstandsfaktoren,  $fR_{si} \geq 0,6$

Indvendig overfladetemperatur  $\theta_{si,min} \geq 12 \text{ °C}$  , ved  $\theta_e = 0 \text{ °C}$  og  $\theta_i = 20 \text{ °C}$

Det er vanskeligt at se, at der skulle være noget til hinder for at følge anbefalingerne i de to tekniske rapporter, som er bestilt af Energistyrelsen selv. Da formålet med bygningsreglementet er at begrænse energiforbruget, er kravet om en minimums overfladetemperatur både en hjælp til producenter og forbrugere, ved at der skabes et sæt klare retningslinjer som er forholdsvis enkle at dokumentere. Det virker derfor uforståeligt at nogle producenter er så interesserede i at fjerne kravet om minimums overfladetemperatur når de tilmed fremhæver, at det ikke er noget problem, da deres produkter har en højere overfladetemperatur? Man kunne blive bekymret for om det hang sammen med problemerne omkring lovgivningen, som kun beskæftiger sig med det et rammede referencevinduer i modsætning til de fler-rammede vinduer folk rent faktisk køber – en bekymring der bekræftiges af rapporterne.

Som kommentar til begge analyserapporterne kan det anføres, at det virker som om man igen kun ser på vinduer som værende et-rammede parcelhusvindue og ikke på de vinduer der anvendes i stort tal, nemlig vinduer med flere rammer og ofte med sprosser. Der er formodentligt overhovedet ikke undersøgt for vinduer med flere rammer og sprosser. Paradokset bliver ikke mindre af at der hele tiden henvises til renovering – hvor den slags vinduer ofte anvendes!

### **Sprosser på fremtidens trelags energirude vinduer**

Der er en række uafklarede punkter omkring sprosser på trelagsenergirude vinduer. Nogle producenter skulle være bekymrede for om glassene sprænger pga. termiske spændinger, og andre om de bliver æstetisk uacceptable med enten to spacere, afstandsprofiler, mellem glassene, der skulle kunne være vanskelige at placere helt nøjagtigt, eller med et meget stort mellemrum mellem den yderste og inderste snydesprosse. Dertil kommer at energiforholdene for den type vinduer er helt uafklarede.

Tidligere var der en producent der i sin energiberegner anførte et energitab der var næsten tre gange så stort for et A-mærket vindue som for et traditionelt vindue med en energirude i forsatsrammen. Det skal dog tilføjes at producenten anførte at trelagsvinduet ikke kunne kombineres med energisprosser. Se bilag 3 kolonne E, række 5 og 8. Faktisk var trelagsløsningen dårligere end et traditionelt vindue med et enkelt energiglas i forsatsrammen, række 10. Trelagsløsningen vil ifølge BR 2015 være A-mærket, forsatsenergisløsningen, den mest energieffektive, kan ikke mærkes, men vil være tilladt, medens forsatsløsningen med kun et lag energiglas vil være forbudt.

Når man ser på producenternes hjemmesider reklamerer de alle for vinduer med sprosser. Opdelte sprosser vinduer anvendes i dag udover til ældre bygninger, hvor de oprindeligt kan have siddet, i stort antal til ombygning af parcelhuse fra 1970'erne og helt nybyggede huse som udføres som kopier af Bedre Byggeskik huse fra 1920'erne.

## Gennemgang af relevante punkter i BR 2015

Tekst fremhævet med gult er vigtige områder i forhold til dette høringssvar.

Ændringer i BR 2015 i forhold til BR 2010 er markeret med lilla.

Forslag til hvordan BR 2015 ifølge dette høringssvar bør være er tilføjet og fremhævet med grønt.



## 7. Energiforbrug

### 7.1 Generelt

#### BESTEMMELSE

##### Stk. 1

Bygninger skal opføres, så unødvendigt energiforbrug til opvarmning, varmt vand, køling, ventilation og belysning undgås samtidig med, at der opnås tilfredsstillende sundhedsmæssige forhold. Tilsvarende gælder ved ombygning og andre væsentlige forandringer af bygninger, der er omfattet af kapitel 7.4.

##### Stk. 2

Bygningsdele mod det fri, herunder vinduer og døre, må kun indeholde kuldebroer i uvæsentligt omfang. Den energimæssige virkning af kuldebroer skal medtages ved beregning af varmetabet for de enkelte bygningsdele.

### 7.2 Energirammer for nye bygninger

#### 7.2.1 Generelt

#### BESTEMMELSE

Stk. 1 Energirammen omfatter bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og eventuel belysning. Tilført energi fra forskellige energiforsynings-former sammenvejes. Bilag 6 med beregningsforudsætninger finder anvendelse ved eftervisning af, at energirammen er overholdt.

##### Stk. 2

Bygninger skal udformes, så energibehovet efter stk. 1 ikke overstiger energirammen i kap. 7.2.2 og 7.2.3.

#### VEJLEDNING

##### (7.1, stk. 2)

Bestemmelsen skal medvirke til at mindske risikoen for kondens og skimmelvækst og begrænse varmetabet gennem de enkelte bygningsdele.

For vinduer og døre ses bort fra håndtag og låse.

#### VEJLEDNING

##### (7.2.1, stk. 1)

Ved tilført energi forstås købt energi tilført ejendommen f.eks. i form af naturgas, olie, fjernvarme, fjernkøling, grundvandskøling, elektricitet eller biomasse.

Da bygninger normalt får tilført energi fra flere energiforsyninger, sker sammenvejning som angivet i bilag 6.

## 7.2.4 Bygningsklasse 2020

### 7.2.4.1 Fælles bestemmelser for bygninger omfattet af bygningsklasse 2020

#### BESTEMMELSE

Stk. 1. Bygninger omfattet af bestemmelserne i kap. 7.2.4.2 eller 7.2.4.3 skal udføres, så det dimensionerende transmissionstab ikke overstiger 3,7 W pr. m<sup>2</sup> klimaskærm, når bygningen er i én etage, 4,7 W når bygningen er i 2 etager og 5,7 W når bygningen er i 3 etager og derover. Arealet af vinduer og døre og transmissionstabet gennem disse medtages ikke i beregningen. For bygninger med høje rum, der kan sidestilles med bygninger i 2 eller 3 etager og derover, er det tilsvarende transmissionstab henholdsvis 4,7 W og 5,7 W pr. m<sup>2</sup> klimaskærm.

Stk. 2. Energitilskuddet gennem vinduerne i opvarmningssæsonen må ikke være mindre end 0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. For ovenlysvinduer må energitilskuddet ikke være mindre end 10 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. For ovenlyskupler må U-værdien ikke være højere end 1,20 W/m<sup>2</sup>K.

Stk. 3. Yderdøre og lemme må ikke have en U-værdi højere end 0,80 W/m<sup>2</sup>K. Yderdøre med glas må ikke have en U-værdi højere end 1,00 W/m<sup>2</sup>K, eller et energitilskud gennem døren i opvarmningssæsonen på mindre end 0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. For branddøre gælder bestemmelserne i kap. 7.6.

Stk. 4. Porte må højst have en U-værdi på 1,40 W/m<sup>2</sup>K.

#### VEJLEDNING

(7.2.4.1, stk. 1)

Det dimensionerende transmissionstab bestemmes som angivet i DS 418, Beregning af bygningers varmetab. Vinduer omfatter også ovenlysvinduer og ovenlyskupler.

(7.2.4.1, stk. 2) Energitilskuddet beregnes som angivet i bilag 6 og er baseret på et vægtet gennemsnit. Ved eftervisning af energirammen indgår vinduer derimod med de faktiske oplysninger om solvarmetransmittans og U-værdi for hvert vindue.

(7.2.4.1, stk. 3) Kravet til yderdøre gælder for en standardstørrelse på 1,23 x 2,18 m. Yderdøre med glas omfatter f.eks. også skydedøre. For yderdøre med glas kan man enten vælge at benytte døre, som opfylder kravet til U-værdi, eller døre som opfylder kravet om et energitilskud, der ikke er mindre end 0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år.

## 7.3 Ændret anvendelse og tilbygninger

### 7.3.1 Generelt

#### BESTEMMELSE

##### Stk. 1

Bestemmelserne i kap. 7.3 kan benyttes som alternativ til bestemmelserne i kap. 7.2 for tilbygninger, ændret anvendelse og ombygning i forbindelse med ændret anvendelse.

#### VEJLEDNING

##### (7.3.1, stk. 1)

Ændret anvendelse er i denne henseende anvendelse til et andet formål, der indebærer et væsentligt større energiforbrug. Det kan f.eks. være:

- inddragelse af et udhus til beboelse.
- inddragelse af en udnyttelig tagetage til beboelse. En ny tagetage eller nye boliger på flade tage er tilbygninger. Benyttes energirammen for tilbygninger, beregnes energirammen på grundlag af bygningens samlede areal. Energibehovet beregnes derimod alene for tilbygningen, se bilag 6 herom.

### 7.3.2 Varmeisolering af bygningsdele

#### BESTEMMELSE

Stk. 1 Bygningsdele omkring rum, der normalt opvarmes til mindst 15 °C, skal udføres med et varmetab, der højst er som angivet i kolonnen for temperaturen  $T > 15$  °C og for bygningsdele omkring rum, der normalt opvarmes til mere end 5 °C og indtil 15 °C, som i kolonnen herfor. Vinduer, døre og ovenlysvinduer skal leve op til kravene i kap. 7.6.

#### VEJLEDNING

Bygningsdel	U-værdi [ $W/m^2K$ ]	
	$T > 15\text{ °C}$	$5\text{ °C} < T < 15\text{ °C}$
Rum opvarmet til		
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,15	0,25
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er 5 K eller lavere end temperaturen i det aktuelle rum.	0,40	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.	0,10	0,15
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag.	0,12	0,15
<b>Vinduer herunder glasvægge, yderdøre, porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er 5 K eller lavere end temperaturen i det aktuelle rum (gælder ikke ventilationsåbninger på under <math>500\text{ cm}^2</math>).</b>	1,40	1,50
<b>BR2010: Vinduer herunder glasvægge, yderdøre, porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er mere end 5 K lavere end temperaturen i det aktuelle rum (gælder ikke ventilationsåbninger på under <math>500\text{ cm}^2</math>).</b>	1,40	1,50
Ovenlyskupler.	1,40	1,80
Bygningsdel	Linjetab [ $W/mK$ ]	
Fundamenter.	0,12	0,20
Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme.	0,03	0,03
Samling mellem ovenlysvinduer og ovenlyskupler.	0,10	0,10

### 7.3.3 Varmetabsramme ved tilbygninger

#### BESTEMMELSE

Stk. 1 U-værdier og linjetab for tilbygninger opvarmet til mindst 15 °C kan ændres, og vinduesareal mv. forøges, hvis tilbygningens varmetab ikke derved bliver større, end hvis kravene i kap. 7.3.2 var opfyldt.

De enkelte bygningsdele skal dog mindst isoleres svarende til U-værdier og linjetab i kap. 7.6.

#### VEJLEDNING

(7.3.3, stk. 1) Varmetabsrammen omfatter i denne sammenhæng kun tilbygningen. Dog kan 50 pct. af det tidligere varmetab gennem den dækkede del af den eksisterende bygning medregnes i varmetabsrammen. Dette gælder ikke for tagboliger.

Vinduer **skal** ~~kan~~ i varmetabsrammen indregnes som de reelle vinduer eller vinduer med U-værdi på 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

## 7.4 Ombygning og andre forandringer i bygningen og udskiftning af kedler mv.

### 7.4.1 Generelt

#### BESTEMMELSE

Stk.1. Ved ombygning og andre forandringer i bygninger skal rentable energibesparelser i kapitel 7.4.2, stk. 1 og kapitel 8 gennemføres. Bestemmelserne vedrører isolering af ydervægge, gulve, tagkonstruktioner og vinduer mv. samt ændringer af installationer. Kravet gælder kun for den bygningsdel eller installation, der er omfattet af ændringen.

Stk. 2.

Ved udskiftning af bygningsdele eller installationer skal bestemmelserne i kap. 7.4.2, stk. 1 og stk. 3-6, og kap. 8 opfyldes uanset rentabilitet.

Stk. 3.

Kirker, fredede bygninger og bygninger, som er en del af et fredet fortidsminde er undtaget fra bestemmelserne i kap. 7.4.2, og kap. 8.6.2, stk. 2. Bevaringsværdige bygninger, der er omfattet af en bevarende byplanvedtægt, bevarende lokalplan, tinglyst bevaringsdeklaration eller bygninger udpeget i kommuneplanen som bevaringsværdige og bygninger, der af kulturministeren er besluttet udpeget som bevaringsværdige i henhold til bygningsfredningslovens § 19, stk. 1, er ligeledes undtaget fra bestemmelserne i kap. 7.4.2, hvis det vil være i strid med den pågældende planlægning eller udpegning at efterleve kravene.

#### VEJLEDNING

(7.4.1, stk. 1) Artikel 7 i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2010/31 af 19. maj 2010 om bygningers energimæssige ydeevne (omarbejdning) opfyldes af bestemmelserne i dette kapitel. Malerbehandling, pudsning af facader, lapning af huller i tagdækningen og hulmursisolering er ændringer, som ikke udløser krav om gennemførelse af rentable energibesparelser. Der henvises til Energistyrelsens vejledning om ofte rentable konstruktioner.

(7.4.1, stk. 2)

Ved udskiftning forstås f.eks. et helt nyt facadeparti, en ny tagkonstruktion inklusiv tagdækning, spær, isolering og loft, udskiftning af et vindue, en cirkulationspumpe eller et kedelanlæg.

(7.4.1, stk. 3)

Planloven muliggør alene planlægning for bevaring af en bebyggelses ydre fremtræden. Undtagelsen for bevaringsværdige bygninger gælder for byggearbejder, der vil have en visuel indflydelse på de dele af en bygnings ydre, der er omfattet af den beskyttende planlægning eller udpegning.

Energimæssige tiltag bør udføres uden, at det forringer den pågældende bevaringsværdige bygning.

Det fremgår af kap. 7.4.2, stk. 2, at byggetekniske forhold kan indebære, at energibesparelser ikke kan opfyldes på

rentabel eller fugtteknisk forsvarlig måde. Hvis energimæssige forbedringer således alene kan ske ved indvendig efterisolering, men dette ikke kan udføres teknisk forsvarligt, eller efterisoleringen vil medføre et indeklima, der ikke lever op til de gældende regler, vil der i den konkrete situation ikke være krav om, at der foretages energimæssige forbedringer

Der kan med hjemmel i byggelovens § 22 dispenseres fra bestemmelserne i kap. 7.4.2 hvis det skønnes foreneligt med hensynene bag bestemmelserne. Dispensation kan eksempelvis meddeles, hvis en tilsvarende energibesparelse kan opnås på anden måde. Energiguide for fredede og bevaringsværdige bygninger, Bygningskultur Danmark 2010, indeholder eksempler på energibesparende løsninger som ikke går på kompromis med husets historiske og kulturelle kvaliteter.

## 7.4.2 Krav ved ombygning og andre forandringer i bygningen

### BESTEMMELSE

Stk. 1 Krav til isolering af klimaskærm og linjetab

Bygningsdel U-værdi [W/m<sup>2</sup>K]

Ydervægge og kældervægge mod jord 0,15

Skillevægge og etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er 5 K eller lavere end temperaturen i det aktuelle rum. 0,40

Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum. 0,1

Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag. 0,12

Yderdøre, porte, lemme, **vinduer, nye forsatsvinduer og ovenlyskupler** 1,4

**Ved renovering af et eksisterende forsatsvindue** 1,65

Bygningsdel Linjetab [W/mK]

Fundamenter. 0,12

Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme. 0,03

Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler. 0,10

### VEJLEDNING

(7.4.2, stk. 1-6) Rentabel varmeisolering skal foretages i forbindelse med ombygning og ændringer af bygningsdele.

Eksempler på arbejder, hvor der skal foretages rentabel isolering er:

- Lægning af ny tagpapdækning i form af ny tagdug eller overpap på eksisterende tag.
- Nyt tegltag eller tilsvarende.
- Nyt stålpladetag oven på gammelt tag af tagpap eller fibercementplader.

Kravene i stk. 1 gælder for de faktiske størrelser af **vinduer**, yderdøre, porte, lemme, **forsatsvinduer** og ovenlyskupler.

**Nye forsatsvinduer er her nye vinduer med en ekstra ramme. Eksisterende forsats-vinduer er her eksisterende vinduer udformet som enkeltlag, eller med en ekstra ramme, der renoveres.**

Yderdøre omfatter også yderdøre med ruder.

Linjetab har væsentlig betydning for energiøkonomi og minimering af indeklimagener. Bestemmelserne om linjetab ved udskiftning af vinduer, forbedring af ydervægge eller gulvkonstruktioner finder imidlertid kun anvendelse, hvis der gennemføres samtidige forbedringer af de elementer, der er årsag til linjetabet.



Eksempler på efterisoleringsarbejder, der normalt er rentable, kan findes i bilag 6 og på [www.bygningsreglementet.dk](http://www.bygningsreglementet.dk).

Byggetekniske forhold kan betyde, at kravene i stk. 1 ikke kan opfyldes, se derfor stk. 2.

Vælges at udskifte gulv, ydervægge, døre, vinduer eller tagkonstruktion gælder stk. 1 og 3-6 uanset rentabilitet, jf. kap. 7.4.1, stk. 2.

### Stk. 3

Ved udskiftning af vinduer og ovenlysvinduer skal kravene i kap. 7.6, stk. 2 - 4 overholdes.

### Stk. 6

Overfladetemperaturen på vinduesrammer i ydervægge må ikke være lavere end 9,3°C.

### Stk. 6

**Overfladetemperaturen på vinduesrammer i ydervægge må ikke være lavere end 12,0 °C.**

### (7.4.2, stk. 6)

Overfladetemperaturkravet gælder ved 20°C inde og 0°C ude. Kondens på vinduesrammer kommer sædvanligvis som følge af høj luftfugtighed i rummet og områder omkring vinduesrammerne med ringe luftbevægelse. Dårligt isolerende vinduesrammer kan forøge dette problem. Overfladetemperaturen beregnes på grundlag DS/EN ISO 10077-2. Termiskydeevne for vinduer, døre og skodder - Beregning af varmetransmission - Del 2: Numerisk metode for rammer.

## 7.5 Sommerhuse

### BESTEMMELSE

#### Stk. 1

Sommerhuse og tilbygninger til sommerhuse skal opfylde følgende krav til U-værdier og linjetab:

Bygningsdel	U-værdi [W/m <sup>2</sup> K]
Ydervægge og kælder- vægge mod jord.	0,25
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede.	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.	0,15
Loft- og tagkonstruktion, herunder skunkvægge samt flade tage.	0,15
Vinduer, yderdøre, ovenlysvinduer og ovenlyskupler mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede.	1,80

Bygningsdel	Linjetab [W/mK]
Fundamenter.	0,15
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, glasvægge, porte og lemme.	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og vinduer i tag.	0,10

### VEJLEDNING

#### (7.5, stk. 1)

U-værdier for vinduer, yderdøre, ovenlys-  
vinduer og ovenlyskupler gælder for den  
faktiske størrelse.

## 7.6 Mindste varmeisolering

### BESTEMMELSE

#### Stk. 1

Benyttes energirammen i kap. 7.2, varmetabsrammen i kap. 7.3.3 eller sommerhusbestemmelserne i kap. 7.5, stk. 3, skal de enkelte bygningsdele isoleres svarende til, at varmetabene gennem dem ikke overstiger værdierne i nedenstående tabel.

Bygningsdel	U-værdi [W/m <sup>2</sup> K]
-------------	------------------------------

Ydervægge og kælder- vægge mod jord	0,30
----------------------------------------	------

Etageadskillelser og skillevægge mod rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er 5 K eller mere lavere end tempera- turen i det aktuelle rum.	0,40
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.	0,20
----------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede.	0,50
------------------------------------------------------------------------------	------

Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, fladetage og skråvægge direkte mod tag.	0,20
------------------------------------------------------------------------------------------------	------

For yderdøre, <b>vinduer</b> , porte og lemme mod det fri, mod rum der er uopvarmede eller mod rum opvarmet til en temperatur, der er 5 K eller lavere end temperaturen i det aktuelle rum.	1,80
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

### VEJLEDNING

#### (7.6 Stk. 1)

Kravet om mindste varmeisolering skyldes ikke alene et ønske om energibesparelse, men er også relateret til komfort og risiko for kondens. De angivne mindste varmetab gælder for hele bygningsdelen. Eventuelle kuldebroer i bygningsdelen skal således regnes med. DS 418 Beregning af bygningers varmetab indeholder beskrivelser af typiske kuldebroer og deres betydning for varmetabet.

For vinduer, porte, glasvægge og lemme beregnes transmissionsarealet af efter DS 418, Beregning af bygningers varmetab. De angivne U-værdier gælder således for den samlede bygningsdel inklusiv ramme og karm. (Ved vurdering af forskelle i opvarmning mellem to rum betyder kravet om 5 K det samme som 5 °C).

Kravet til yderdøre gælder for en standardstørrelse på 1,23 x 2,18 m. Yderdøre med glas omfatter f.eks. også skydedøre.

Isolerede partier i glasydervægge og vinduer skal medregnes i det dimensionerende transmissionstab.

Ovenlyskupler	1,40
Isolerede partier i glasydervægge og vinduer	0,7
Etageadskillelser og vægge mod fryserum	0,15
Etageadskillelser og vægge mod kølerum	0,25
Bygningsdel	Linjetab [W/mK]
Fundamenter omkring rum, der opvarmes til mindst 5 °C.	0,40
Fundamenter omkring gulve med gulvvarme.	0,20
Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme.	0,06
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler.	0,20

Stk. 2

For vinduer og glasydervægge må energitilskuddet ikke være mindre end -17 kWh/m<sup>2</sup> pr. år.

(7.6, stk. 2-3)

Beregning af energitilskuddet for vinduer og ovenlysvinduer sker på grundlag af bilag 6. Kravet gælder for et referencevindue på 1,23 m x 1,48 m forsynet med producentens standardrude. For et vindue udformet f.eks. som dannebrogsvindue eller forsynet med friskluftsventil benyttes ligeledes kravet for referencevinduet, forudsat vinduet forsynes producentens standardrude.

#### Stk. 4

Lydruder og andre funktionsglas kan anvendes forudsat, at referencevinduet med producentens standardrude opfylder kravet til energitilskud. Andre alternativer i form af f.eks. bevægelig udvendig solafskærmning bør overvejes forud for anvendelse af solafskærmende glas.

#### (7.6, stk. 4)

I særlige situationer er der behov for anvendelse af særlige glastyper, der så kan medføre, at det pågældende vindue ikke opfylder kravet i stk. 2 og 3, men forudsat vinduet med producentens standardrude opfylder bestemmelserne, kan vinduet alligevel anvendes. Forskelle i værdier for energimæssig ydeevne for vinduet skal kunne tilskrives den nødvendige funktion af glasset.

Solafskærmende glas kan være en effektiv måde at holde solvarme ude på. Desværre indebærer solafskærmende glas imidlertid også, at solvarmen holdes ude på tidspunkter af året, hvor den kunne være nyttiggjort. Derfor bør alternativer som udvendig solafskærmning overvejes.

Der kan dog vælges glas med en lavere solvarmetransmittans (g-værdi), hvis der kan påvises en energimæssig gevinst ved det.

## 1.1. Vinduer

Ved udskiftning af vinduer er det rentabelt at anvende vinduer, der opfylder bestemmelserne i kap 7.4.2.

### *Facadevinduer*

For facadevinduer jf. EN 14351 – 1, Vinduer og yderdøre uden brandmodstandsevne beregner vinduesproducenten energitilskuddet som:

$$E_{\text{ref}} = I \times g_w - G \times U_w = 196,4 \times g_w - 90,36 \times U_w$$

hvor:

I: Solindfald korrigeret for g-værdiens afhængighed af indfaldsvinklen.

$g_w$ : Total solenergitransmittans for vinduet. G: Kilograder i fyringssæsonen baseret på en indetemperatur på 20 °C.

$U_w$ : Varmetransmissionskoefficient for vinduet. Solindfaldet I og antallet af grader G i løbet af fyringssæsonen er bestemt ud fra referenceåret DRY (før revisionen i 2014).

Solindfaldet gennem vinduer afhænger af vinduernes orientering og der er derfor benyttet et enfamiliehus som reference med følgende vinduesfordeling:

Nord: 26 pct.

Syd: 41 pct.

Øst/vest: 33 pct.

Beregningen foretages for et enkeltfags oplukkeligt referencevindue på 1,23 m x 1,48 m. Energitilskuddet  $E_{\text{ref}}$  er et relevant udtryk til at sammenligne forskellige vinduers ydeevne i opvarmningssæsonen. Med hensyn til gener af solindfald og eventuel overophedning om sommeren må der eventuelt foretages en særskilt vurdering heraf. Selvom  $E_{\text{ref}}$  er baseret på nyttiggørelsen af solenergitransmissionen gennem vinduer i et enfamiliehus, anvendes  $E_{\text{ref}}$  også til sammenligning mellem vinduer ved udskiftning i andre bygninger end boliger. Dette gælder ikke sommerhuse, da de ifølge bestemmelser i planloven kun benyttes kort tid i opvarmningssæsonen.

Nye vinduer kan medføre problemer med overtemperaturer på solrige dage, derfor bør der i mange tilfælde også foretages en vurdering af et evt. behov for solafskærmning.

## **Bilag til høringsvar:**

- Bilag 1 DTU Byg, Analyse af energikrav til vinduer i energimærkningsordning og BR 2010, 2015 og 2020, Rapport 2008
- Bilag 2 Steensen og Varming, Evaluering af overfladetemperaturkrav i bygningsreglementet
- Bilag 3 Skema over energidata ifølge BR 2015
- Bilag 4 Skema over energidata ifølge BR 2010
- Bilag 5 Aftale mellem Energistyrelsen og Vinduesindustrien, 2011
- Bilag 6 NOTAT om BYGNINGREGLEMENTET 2010, Vurdering af bygningsreglementets indflydelse på vinduer i den ældre bygningsmasse og de fredede og bevaringsværdige bygninger
- Bilag 7 Samlet fordeling af salg og værdi af vinduer i DK, kilde Danmarks Statistik