

BBR-stöd i IDA ICE

Inledning.....	2
Byggnadsmallar	2
Konvertering av en befintlig modell till en BBR-modell	2
Välja BBR-specifika justeringar.....	3
Simulering av byggnadens tidskonstant.....	4
Bestämning av DVUT	5
Simulering av max eleffekt vid DVUT	6
Energisimulering.....	7
Genomsnittligt och max specifikt uteluftflöde med hänsyn till hygien	7
Hantering av A_{temp}	8
BBR-version	8
Rapport "Energianvändning enligt BBR"	9
Vilka energimätare ingår i summeringen för BBR?	9
Beräkning av U_m och A_{om}	9
Väderfiler.....	10

Inledning

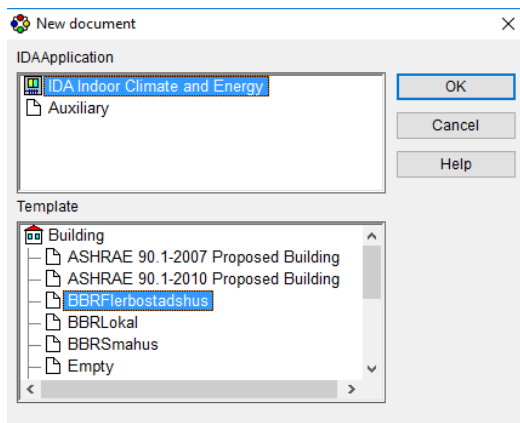
Detta dokument beskriver det stöd för beräkningar enligt Boverkets byggregler (BBR) som implementerats i IDA ICE. De beskrivningar som finns i BBR lämnar ett visst utrymme för tolkning och detta dokument beskriver de tolkningar EQUA har gjort. Stödet är utformat efter BBR 21, 22, 23, 24 respektive 25.

När applikationen installerats skapas en ny flik: BBR. Under fliken finns tillgång till skräddarsydda beräkningar och en ny resultatrapport. IDA ICE finns översatt till svenska och språk väljs under Options > Language. Resurser som skapats i den engelskspråkiga versionen översätts inte till svenska när språk byts.

Byggnadsmallar

När ett nytt projekt startas ska en BBR-mall användas. Detta medför att:

- En uppsättning energimätare med svenska namn som passar med BBR:s kravställning infogas.
- Ett areamått som stämmer med den tempererade arean används (se Hantering av A_{temp}).
- Beroende på vilken byggnadsmall (BBRFlerbostadshus, BBRLokal eller BBRSmåhus, se figur 1) som väljs så sätts motsvarande zonmall som förval för nya zoner som infogas.



Figur 1.

Konvertering av en befintlig modell till en BBR-modell

En befintlig modell, där inte BBR-mallen använts, kan konverteras till en "BBR-modell" under BBR-fliken (se figur 2).



Figur 2.

Vid konverteringen genereras en lista med energi-mätare där användaren kan definiera hur respektive mätare ska användas med hänsyn till olika BBR-specifika bestämmelser. Denna tabell kan också nås under BBR-fliken (se "Välja BBR-specifika justeringar").

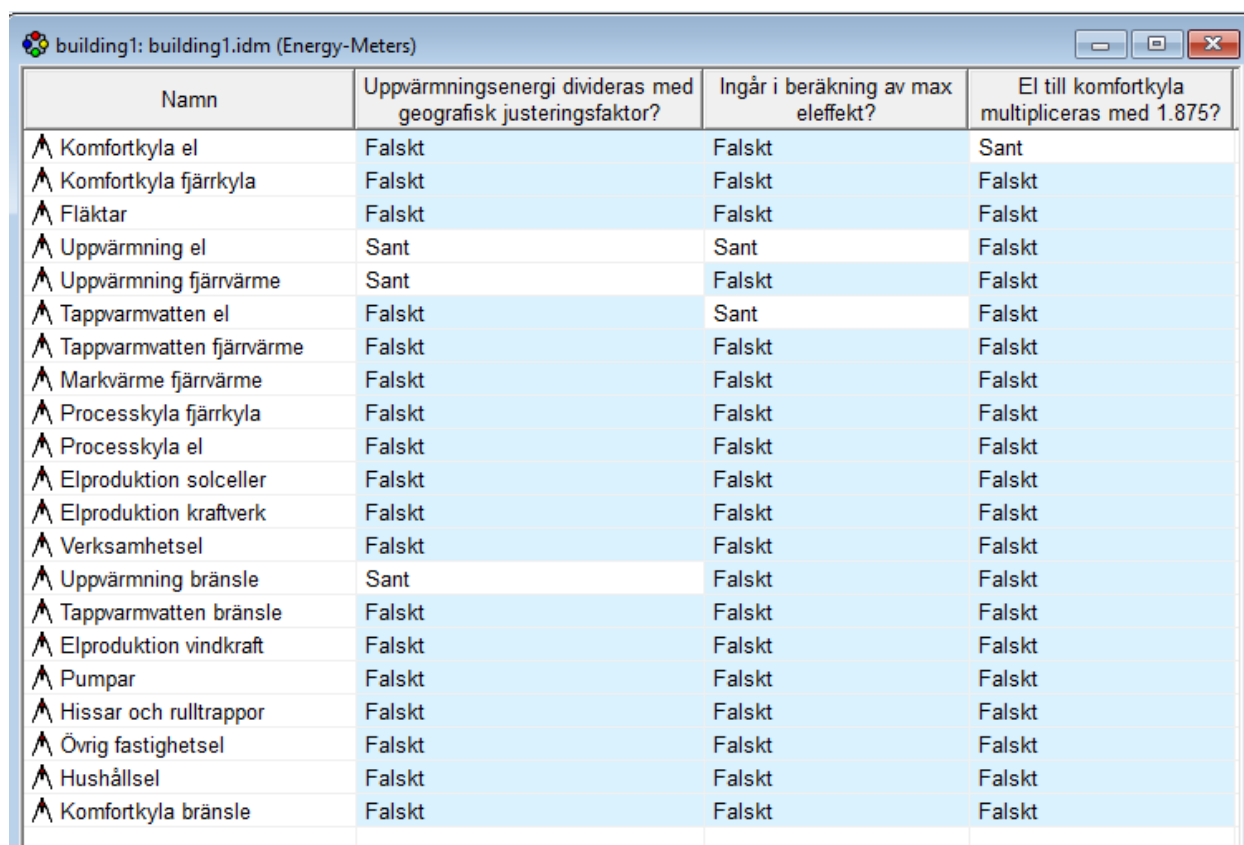
Välja BBR-specifika justeringar

På BBR-fliken finns en tabell (se figur 3 där tabellen visas i expanderat format) med en lista på alla energimätare. För varje mätare kan användaren välja om energiposten ska:

1. Justeras med geografisk justeringsfaktor (gäller endast BBR25). Enligt BBR 25 ska uppvärmningsenergin divideras med den geografiska justeringsfaktorn.
2. Ingå i beräkningen av max eleffekt. Enligt BBR summeras max eleffekt för uppvärmning och varmvatten.
3. Räknas upp med en faktor 1.875 (BBR25) eller 3 (BBR24 och tidigare). Enligt BBR ska elenergi till komfortkyla räknas upp med dessa faktorer om installerad eleffekt för uppvärmning och varmvatten är mindre än 10 W/m².

Formuläret ändrar utseende beroende på vilken BBR-version som valts (se avsnittet "BBR-version"). För BBR24 och tidigare versioner visas inte kolumnen om "geografisk justeringsfaktor".

Default-inställningen är enligt figur 3 men användaren bör kontrollera om detta är korrekt i det aktuella projektet eller om något ska justeras. Det kan till exempel vara fallet om användaren skapat egna energimätare.



Namn	Uppvärmningsenergi divideras med geografisk justeringsfaktor?	Ingår i beräkning av max eleffekt?	El till komfortkyla multipliceras med 1.875?
▲ Komfortkyla el	Falskt	Falskt	Sant
▲ Komfortkyla fjärrkyla	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Fläktar	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Uppvärmning el	Sant	Sant	Falskt
▲ Uppvärmning fjärrvärme	Sant	Falskt	Falskt
▲ Tappvarmvatten el	Falskt	Sant	Falskt
▲ Tappvarmvatten fjärrvärme	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Markvärme fjärrvärme	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Processkyla fjärrkyla	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Processkyla el	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Elproduktion solceller	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Elproduktion kraftverk	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Verksamhetsel	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Uppvärmning bränsle	Sant	Falskt	Falskt
▲ Tappvarmvatten bränsle	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Elproduktion vindkraft	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Pumpar	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Hissar och rulltrappor	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Övrig fastighetsel	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Hushållsel	Falskt	Falskt	Falskt
▲ Komfortkyla bränsle	Falskt	Falskt	Falskt

Figur 3.

Simulering av byggnadens tidskonstant

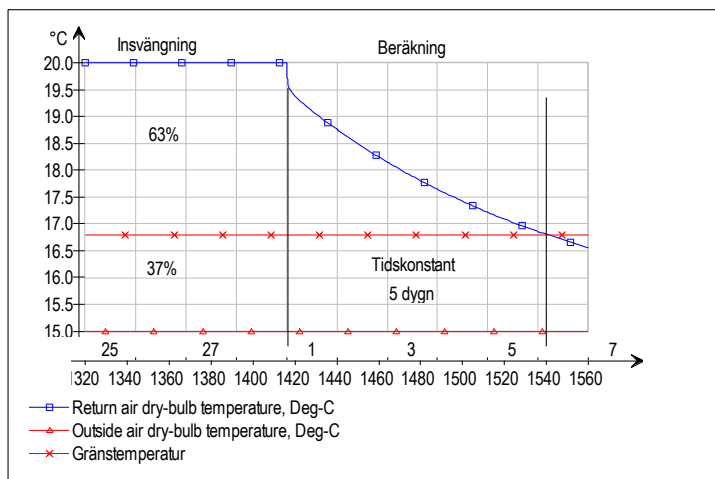
Den dimensionerande vinterutetemperaturen (DVUT) behövs för att kunna bestämma om byggnaden ska betraktas som elvärmd eller inte. För att beräkna DVUT behöver byggnadens tidskonstant vara känd. Byggnadens tidskonstant beskriver relationen mellan en byggnads termiska tröghet och dess värmeisoleringsförmåga. I material från Boverket redovisas handberäkningsmetoder för att bestämma tidskonstanten men med hjälp av BBR-stödet kan tidskonstanten bestämmas ur din modell.

Tidskonstanten beräknas då användaren klickar på den översta Kör-knappen i BBR-fliken (se figur 5). Två simuleringar genomförs då i en separat IDA ICE-instans (s.k. "CHILD") enligt följande:

1. Byggnadsmodellen simuleras till dess att klimatskalet har en väldefinierad temperaturprofil:
 - a. Temperaturbörvärden för värmare i alla rum sätts av programmet till 20°C.
 - b. Utetemperatur och marktemperatur sätts av programmet till 15°C. Solstrålning stängs av.
 - c. Fläktar kan stängas av eller gå enligt normalt tidsschema. Närmaste vardag till 15/1 simuleras.
 - d. Interna värmelaster (personer, belysning och elektrisk utrustning) stängs av.
 - e. Interna massor av typen möbler tas bort. Interna massor av typen vägg tas inte bort.
 - f. Andel distributionsförluster till zoner sätts till 0%.
 - g. Programmet kör en värmebehovsberäkning med maximalt 60 perioder.
 - h. En medeltemperatur för hela huset beräknas genom att vikta alla zoners (som ingår i A_{temp}) temperaturer med golvarea och multiplicitet. Om denna temperatur faller utanför intervallet [19.5; 20.5] skrivs ett felmeddelande. Detta kan t.ex. hända om användaren i sin modell introducerat en fast temperatur bakom en vägg eller om modellen har en stor tidskonstant.
2. En ny simulering genomförs med syfte att avgöra hur snabbt byggnaden svalnar av:
 - a. Temperaturbörvärden för värmare i alla rum sätts av programmet till 0°C.
 - b. Utetemperaturen och marktemperatur sätts av programmet till 15°C.
 - c. Himmelstemperaturen sätts till 14.5°C.
 - d. Fläktar kan stängas av eller gå enligt schema. Närmaste vardag till 15/1 simuleras 60 gånger.
 - e. Interna värmelaster (personer, belysning och elektrisk utrustning) stängs av.
 - f. Interna massor av typen möbler tas bort. Interna massor av typen vägg tas inte bort.
 - g. Andel distributionsförluster till zoner sätts till 0%.
 - h. Eventuell värmetillförsel i luftbehandlingsaggregaten tas bort (även fläktvärme).
 - i. Simuleringen startas med initialvärden som är lika de värden de hade i det sista beräkningssteget i föregående simulering. Samma medeltemperatur beräknas. Om temperaturen hamnar utanför [14.5; 15.5] skrivs ett felmeddelande. Detta kan t.ex. hända om användaren introducerat en fast temperatur bakom en vägg eller om modellen har en stor tidskonstant.
 - j. Tidskonstanten bestäms som tiden det tog att sänka byggnadens medeltemperatur 63% av skillnaden mellan det ursprungliga tillståndet ned till omgivningens temperatur. Se figur 4.

Om en CHILD-beräkning avbryts (t.ex. p.g.a. numeriska problem) stängs inte modellen; den är öppen för inspektion och felsökning. Notera dock att ändringar inte ska göras i CHILD-modellen utan enbart i den ursprungliga modellen.

Användaren bör notera att de exempel som ges från Boverket endast berör enkla och små byggnader. För stora byggnader är det tveksamt om den termiska trögheten för inre zoner ska medräknas vid beräkning av tidskonstanten.



Figur 4.

Beräkningen kan göras med fläktdrift enligt vanligt schema eller med fläktar avstängda. Enligt standarden ISO 13790:2008 ska ventilationen medräknas då byggnadens tidskonstant bestäms.

Användaren bör observera att tidskonstanten blir betydligt högre om inte fläktdriften medräknas.

Figur 5.

Användaren kan, som alternativ till den automatiska beräkningen, för hand skriva in ett eget värde på tidskonstanten.

Bestämning av DVUT

Den dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) hämtas i en tabell beroende på tidskonstant och placering i Sverige (se figur 6). Tabellen bygger på det material som är framtaget år 2016 av SMHI på uppdrag av Boverket. Rapporten "Dimensionerande vinterutetemperatur – DVUT 1981-2010, 310 orter i Sverige" med tillhörande dimensionerande data finns att hämta på boverkets hemsida.

DVUT interpoleras mellan tabellvärden för aktuell ort.

Dimensionerande Vinterutetemperatur DVUT baserat på temperatur 1981-2010 - Framtaget av SMHI på uppdrag av Boverket 2016															
Ort	Ortnr	Latitud	Longitud	1-dygn	2-dygn	3-dygn	4-dygn	5-dygn	6-dygn	7-dygn	8-dygn	9-dygn	10-dygn	11-dygn	12-dygn
Abisko	102023	68.36	18.82	-25.6	-25.2	-24.2	-23.5	-23	-22.3	-21.7	-21.2	-20.9	-20.9	-20.6	-20.2
Adelsö	102627	59.36	17.52	-17.3	-16.4	-15.7	-15.2	-14.5	-14.1	-13.9	-13.6	-13.4	-12.9	-12.6	-12.4
Ale	102252	57.92	12.06	-13.8	-13.3	-12.7	-12.1	-12.1	-12.1	-11.9	-11.7	-11.7	-11.3	-11	-10.8
Alingsås	102204	57.93	12.54	-15.4	-14.4	-13.6	-13.4	-13.3	-12.9	-12.9	-12.8	-12.5	-12	-11.8	-11.3
Alvesta	102332	56.9	14.56	-15	-13.8	-13.4	-13	-12.4	-12.4	-12.4	-12.2	-11.9	-11.6	-11.3	-11
Aneby	102343	57.84	14.82	-16	-15.6	-14.9	-13.7	-13.7	-13.5	-13.4	-13.2	-12.9	-12.3	-11.9	-11.7
Arboga	102601	59.39	15.85	-18.7	-17.8	-17	-16.5	-15.9	-15.7	-15.4	-15.1	-14.8	-14.4	-14.1	-13.9
Arianne	102001	66.05	17.88	-31.9	-31.2	-29.5	-28.6	-27.6	-27	-26.7	-26.4	-26.1	-26	-25.8	-25.7

Figur 6.

Simulering av max eleffekt vid DVUT

Max eleffekt beräknas då användaren klickar på den mittersta Kör-knappen under BBR-fliken (se figur 7). En vanlig värmeeffektberäkning genomförs då med DVUT som utetemperatur. Solstrålningen är avstängd. Himmelstemperaturen beräknas ur utetemperatur och luftfuktighet. Marktemperaturen hanteras på vanligt sätt i IDA ICE. Det betyder att om ISO 13370-modellen är vald kommer en fasförskjuten månadsmedeltemperatur som beror på grundens storlek, höjdplacering i mark samt markens egenskaper att användas. Beräkningen kan göras med fläktdrift enligt vanligt schema eller med fläktar avstängda. Användaren kan själv bestämma om de interna värmelasterna ska medräknas vid bestämningen av max eleffekt vid DVUT.

Figur 7.

Den maximala eleffekten snappas under simuleringen från de energi-mätare som valts i tabellen som beskrivs under stycket "Välja BBR-specifika justeringar".

Om användaren vill välja ett annat värde för maximal eleffekt än det som beräknats kan ett annat värde manuellt matas in i fältet. Detta kan t.ex. vara aktuellt om eleffekten för varmvatten inte hanteras i modellen utan ska adderas i efterhand.

Om inte DVUT beräknats (enligt ovan) och det alltså saknas värde i fältet för DVUT så används "Dimensionerande vinterdag" i Ort-formuläret som utomhustemperatur vid beräkning av max eleffekt.

Observera att det är viktigt vilket tidsschema som valts för varmvattenanvändningen under formuläret "Varmvatten, förluster, extra energi". Eftersom profilen påverkar maxeffekten ska den vara så realistisk som möjlig. Tänk också på att om ESBO Plant används så påverkar storleken på ackumulatortanken effektbehovet.

Användaren bör notera att storleken på den utrustning som till sist väljs kan vara större än de värden som beräknas och vid uppföljning är det den installerade effekten som ska kontrolleras. Vid val av produkter är det till exempel naturligt att välja närmsta större produkt jämfört med det beräknade. Det kan också vara så att den DVUT som beräknats är för mild jämfört med andra krav som ställs i det aktuella projektet.

Energisimulering

Den nedersta Kör-knappen under BBR-fliken (figur 8) genomför en vanlig energisimulering för ett år.

Figur 8.

Genomsnittligt och max specifikt uteluftsflöde med hänsyn till hygien

För beräkning av BBR's kravnivå behöver genomsnittligt och maximalt behov av hygieniskt uteluftsflöde beräknas. I BBR-stödet finns en metod för lokaler och en metod för bostadsbyggnader där andelen mindre lägenheter utgör mer än 50% av A_{temp} .

För lokaler beräknas genomsnittligt uteluftsflöde som antal personer multiplicerat med ett visst luftflöde per person (default 7 l/s, person) plus ett visst luftflöde per area (default 0,35 l/s, m^2) multiplicerat med den tempererade arean dividerat med A_{temp} och viktat med ventilationens drifttid i förhållande till total tid. Indata hämtas, vad gäller antal personer och A_{temp} (för lokaler), från modellen. Användaren kan själv ange antalet personer genom att för hand mata in lämpligt värde (se figur 9). I fältet "Medelflöde" presenteras det medelvärdesbildade uteluftsflödet. Maxflödet är det högsta flödesbehovet under året och är i denna tolkning oberoende av DVUT. Observera att antal personer inte multipliceras med reduktionsfaktorn angiven i "Procentuell andel av interna laster" (se figur 9).

För flerbostadshus med små lägenheter gäller att om rutan "Lägenheter med BOA < 35 m^2 " (se längst ned till vänster i figur 9) har kryssats i ska användaren själv ange det genomsnittliga och maximala hygieniska luftflödet. Det maximala specifika luftflödet kan exempelvis motsvara storleken på luftbehandlingsaggregatet.

Figur 9.

Hantering av A_{temp}

I IDA ICE finns fyra olika areamått. Vilket mått som används kan väljas under Disposition > Systemparametrar > Areamått. Då någon av de tre BBR-mallarna valts i samband med att en ny modell skapats kommer automatiskt det areamått användas som inkluderar innerväggar. Till varje zons golvarea kommer då halva tjockleken på de innerväggar som gränsar mot rummet (multipliserat med väggens längd) att adderas.

Användaren bör vara uppmärksam på hur den förändrade golvarean påverkar indata och resultat som anges per m^2 . Till exempel behålls interna belastningar (personer, belysning, elektrisk utrustning) konstanta vilket medför att den specifika belastningen (W/m^2) sjunker då rumsarean ökas. Däremot hålls specifika luftflöden ($l/s, m^2$) oförändrade vilket medför att luftflöden ökar då arean ökar.

Under BBR-fliken kan användaren ange vilka zoner som ska ingå i A_{temp} (se figur 10). Detta påverkar den area som används i energirapporten (se avsnittet "Rapport Energianvändning enligt BBR"). I samma tabell finns också kolumnen "Uppvämt (för U_m)?" där användaren kan bestämma vilka zoner som ska ingå vid beräkningen av U_m och A_{om} (se avsnittet "Beräkning av U_m och A_{om} ").

Namn	Grupp	Rumstyp	Uppvämt (för U_m)?
Bostad		Flerbostadshus	Sant
Varmgarage		Ej Atemp	Sant
Kallvind		Ej Atemp	Falskt

Figur 10.

BBR-version

Under BBR-fliken kan BBR-version väljas (se figur 11). Denna parameter påverkar energikraven (som presenteras i energirapporten) och de rumstyper som energikraven gäller för.

För BBR21 finns rumstyperna Bostad och Lokal. För BBR22 och senare finns rumstyperna Småhus, Flerbostadshus och Lokal. När en ny modell, som baseras på någon av BBR-mallarna, skapas så används BBR25 vilket är den senaste BBR-versionen som implementerats. Om användaren vill byta till BBR21 så kommer rumstyperna Småhus och Flerbostadshus att byta typ till Bostad. Om användaren vill byta från BBR21 så kommer rumstypen Bostad att byta typ till Flerbostadshus. Mappningen sker automatiskt och ett meddelande om detta ges.

Definitionen för köldbryggor och omslutningsarea ändras inte om BBR-version ändras. Se avsnittet "Beräkning av U_m och A_{om} " för mer information.

The screenshot shows the software interface for setting BBR parameters. A dropdown menu labeled "BBR-version" is highlighted with a red circle and contains the value "25". Below it, a table lists room types for different BBR versions:

Namn	Grupp	Rumstyp
Butik		Lokal
Garage		Ej Atemp
Lägenhet		Flerbostadshus

Figur 11.

Rapport "Energianvändning enligt BBR"

Under BBR-fliken finns en rapportknapp som genererar en sammanställning av projekt- och modellinformation, byggnadstyp och placering, areor, uppvärmningsätt, hygienluftflöden, energi och effektkrav samt beräkningsresultat och jämförelse mot kraven.

För BBR25 ska Geografisk justeringsfaktor (Fgeo, se figur 12) väljas innan rapporten skapas. För tidigare BBR-versioner ska Klimatzon väljas. Energiresultatet baseras på de inställningarna som beskrivs under avsnittet "Välja BBR-specifika justeringar" och kan därför inte jämföras med rapporten "Köpt energi".

Figur 12.

Övriga resultat från modellkörningarna kan granskas under Resultat-fliken för den senaste gjorda simuleringen. Observera dock att beräkningen av tidskonstanten görs i en separat modell som stängs ned och resultat finns därmed inte tillgänglig i den aktuella byggnadsmodellen.

Vilka energimätare ingår i summeringen för BBR?

Under "Allmänt"-fliken, i tabellen Energimätare, i IDA ICE kan användaren inspektera vilken roll respektive energimätare har. De mätare som har rollen "Fastighet" ingår i summeringen av byggnadens specifika energianvändning respektive primärenergitalet (gäller BBR25). Om en BBR-mall har använts då modellen skapades (se avsnittet Byggnadsmallar) kommer de energimätare som ska ingå i summeringen mot BBR ha rollen "Fastighet". Övriga mätare kommer ha rollen "Hyresgäst" eller "Producerad".

Beräkning av U_m och A_{om}

I IDA ICE 4.8 kan användaren välja mellan flera olika måttssystem för köldbryggor och omslutningsarea. Se figur 13 som visar den översta delen av köldbrygge-formuläret. I tidigare versioner fanns bara en definition "Invändiga" där omslutningsarean beräknas baserat på den del av byggdelen som kan ses inifrån ("tapetmått").

Figur 13.

Definitionen av omslutningsarea, A_{om} , har ändrats i BBR25 och måttet "Övergripande invändiga" används därför för beräkning av omslutningsarean om BBR-mallen används. Detta innebär att till det invändiga måttet så adderas arean av tvärsnittet för innerväggar och bjälklag (som de är definierade i modellens konstruktioner) som möter yttertak respektive yttervägg. Halva tvärsnittsarean tilldelas

respektive intilliggande zon. Detta betyder att zonerna måste ligga på ett avstånd ifrån varandra som stämmer med tjockleken på den gemensamma konstruktionen. Genom att slå på alternativet "Vägg tjocklek" i 3D-vyn kan effekten av de olika alternativen granskas visuellt.

För befintliga modeller som konverteras till en BBR-byggnad sker ingen justering av måttet. Definitionen ändras inte heller om BBR-version byts (se avsnittet "BBR-version").

Användaren bör notera att i IDA ICE 4.8 medräknas arean för tvärsnitt av innerväggar som möter golv mot mark oavsett vilken köldbrygge-definition som används. Orsaken till detta är att beräkningen av markförluster baseras på ISO 13770 som använder all golvarea innanför ytterväggar.

Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten (U_m) beräknas som summan av UA-värdet för alla byggnadsdelar dividerad med sammanlagd area för omslutande byggnadsdelars ytor mot uppvärmda delar (A_{om}). Med omslutande byggnadsdelar avses sådana byggnadsdelar som begränsar uppvärmda delar av bostäder och lokaler mot det fria och mot mark eller mot zoner som inte är uppvärmda enligt vad som valts i kolumnen "Uppvärt (för U_m)?" (se figur 10).

Beräkning av U-värde mot zoner som inte är uppvärmda enligt ovan görs efter ISO 13789 vilket betyder att den uppvärmda zonen bidrar med ett värmemotstånd. I standarden tas hänsyn till att den uppvärmda zonen har värmeförluster mot omgivningen genom både transmission och infiltration (se ekvation 5-12 i standarden). För uppvärmda zoner under mark ska, enligt standarden, markförluster inte medräknas.

Väderfiler

Tillsammans med det BBR-stödet levereras några paket med väderfiler över typiskt väder:

1. IWEC2 (International Weather for Energy Calculations) finns för fler än 50 svenska orter. Väderfilerna har tagits fram inom ett projekt initierat av ASHRAE. Filerna har genererats ur "Integrated Surface Hourly" väderdata för mellan 12 och 25 år. Solstrålning har beräknats med hjälp av empiriska modeller baserade på sol-jord geometri, molntäkningsgrad, temperatur, fuktighet och vind. Det går att köpa väderfiler för kalenderår från samma stationer som IWEC2-data kommer från (se <http://weather.whiteboxtechnologies.com/search>).
2. SMHI Sveby, klimatfiler för 1981-2010 till energiberäkningsprogram. Det är drygt 300 klimatdatafiler och de är skapade av SMHI efter beställning från SVEBY. Filerna har genererats med hjälp av modeller och interpolation av data från den 30-åriga serie som utgör grundmaterialet. Data beräknas i en kvadrat på 11x11 km runt orten. Det är samma orter som SMHI genererar sina produkter Graddagar och Energiindex för.

För samma orter som IWEC2-filerna levereras också dimensionerade väder per månad framtaget av ASHRAE. Motsvarande data för SMHI-Sveby-orterna saknas.

EQUA har inte genomfört någon särskild kvalitetskontroll av dessa väderfiler.