# Förord

Projektet som redovisas i denna rapport är finansierat av Energimyndigheten  
och ingår som ett delprojekt i Sveby-programmet, vilket har syftet att  
säkerställa branschanpassat underlag för energianvändning, från beräkningar i  
tidiga skeden till verifierade uppmätta värden efter två års användning.

Brukarindata för undervisningslokaler är en efterföljare till brukarindata för   
kontor och bostäder. Syftet med brukarindata är att tolka byggreglernas definition   
av byggnadens energianvändning avseende normalt brukande genom att ta fram,  
sammanställa och förankra normala brukarrelaterade indata till  
energiberäkningar i form av en vägledande anvisning.

Genom att specificera det normala brukandet underlättas processen med  
verifiering av energianvändningen avseende framförallt normaliseringen av uppmätt  
energianvändning, i de fall det föreligger ett behov av detta.

Förankringen av värden på olika indata har varit viktig i detta projekt och   
förhoppningsvis kan denna anvisning ersätta de företagsspecifika anvisningar som   
tagits fram.

Arbetet har följts och diskuterats i en arbetsgrupp, som har haft följande   
sammansättning:

Jasenka Hot/WSP  
Joachim Claesson/KTH  
Terese Kuldkepp/Incoord  
Sune Häggbom/Sunda hus rådgivning  
Eje Sandberg/Aton Teknikkonsult   
Micael Östlund/Skolfastigheter  
Johan Gunnebo/Lokalförvaltningen Göteborgs stad

Magnus Härdling/SISAB

Robert Linder**/**NCC  
Jan-Ulrik Sjögren/NCC Teknik

Arbetet med rapporten har utförts av Per Levin och Anton Clarholm, Projektengagemang Energi & klimatanalys i samråd med arbetsgruppen. Resultaten som redovisas har förankrats i Sveby-programmets styrgrupp och referensgrupper.

Danderyd i oktober 2015

Per Levin  
Projektledare för Sveby

Läsanvisning

Denna skrift är upplagd för att lätt kunna användas i samband med energiberäkningar. De olika rekommenderade värdena återfinns i sammanställningstabellerna i kapitel 2. Bakgrund och referenser till underlagsmaterialet återfinns i följande kapitel.

Innehåll

[Förord 1](#_Toc430872380)

[1. Inledning 3](#_Toc430872381)

[Undervisningslokaler – definition och avgränsning 4](#_Toc430872382)

[Vad ingår i brukarindata? 4](#_Toc430872383)

[BBR-tillägg för genomsnittligt specifikt uteluftsflöde 5](#_Toc430872384)

[Kategoristruktur och zonindelning 6](#_Toc430872385)

[Sveby-indata eller projektspecifika värden? 6](#_Toc430872386)

[2. Indatasammanställning 7](#_Toc430872387)

[3. Gräns mellan energi för verksamhet och byggnadsdrift 10](#_Toc430872388)

[Driftenergi 10](#_Toc430872389)

[Verksamhetsenergi 10](#_Toc430872390)

[Processenergi 10](#_Toc430872391)

[Gränsdragningstabell 10](#_Toc430872392)

[4. Rumstemperaturer 12](#_Toc430872393)

[Bakgrund 12](#_Toc430872394)

[Referenser 12](#_Toc430872395)

[5. Ventilation - Luftflöden och drifttider 13](#_Toc430872396)

[Bakgrund 13](#_Toc430872397)

[Referenser 14](#_Toc430872398)

[6. Påslag för vädring och öppning av dörrar och portar 15](#_Toc430872399)

[Bakgrund 15](#_Toc430872400)

[Referenser 15](#_Toc430872401)

[7. Solavskärmning 16](#_Toc430872402)

[Bakgrund 16](#_Toc430872403)

[Referenser 16](#_Toc430872404)

[8. Verksamhetsenergi 17](#_Toc430872405)

[Bakgrund 17](#_Toc430872406)

[Referenser 19](#_Toc430872407)

[9. Personvärme 20](#_Toc430872408)

[Bakgrund 20](#_Toc430872409)

[Referenser 21](#_Toc430872410)

[10. Tappvarmvatten och VVC 22](#_Toc430872411)

[Bakgrund 22](#_Toc430872412)

[Referenser 22](#_Toc430872413)

[11. Slutord 24](#_Toc430872414)

[Övergripande referenser 24](#_Toc430872415)

[Bilaga 1. Grundläggande definitioner 25](#_Toc430872416)

[Energianvändning 25](#_Toc430872417)

[Areabegreppet Atemp 25](#_Toc430872418)

[Konstruktionsareor vid beräkning av Um 25](#_Toc430872419)

# 1. Inledning

Sveby står för ”Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader” och i programmet fastställer bygg- och fastighetsbranschen en branschstandard för standardiserat brukande för beräkning och hur verifiering av energiprestanda skall gå till. Sveby-programmet syftar till att skapa en branschstandard för tolkning av de funktionskrav på energihushållning som finns i Boverkets Byggregler, BBR. Genom en gemensam syn på dessa, till synes enkla men i avtalssammanhang mycket komplicerade föreskrifter, skapar vi överenskommelser och praxis för att klara funktionskraven och undvika tvister mellan olika aktörer i byggprocessen.

I denna rapport, framtagen inom Sveby-programmet, redovisas anvisningar för normala brukarrelaterade indata vid beräkning av energianvändning för undervisningslokaler i anslutning till kraven i byggreglerna. Anvisningarna gäller för nya byggnader utförda med dagens teknik och kan användas i tillämpliga delar vid andra typer av byggnader, exempelvis en förskola inhyst i ett flerbostadshus.

Syftet med dessa anvisningar är att standardiserade indata om brukares inverkan ska användas för energiberäkningar och att beräkningsresultatet ska likna verkliga förhållanden, vilka ska redovisas som uppmätta värden 24 månader efter att byggnaden tagits i drift. Brukarrelaterad indata skall även användas vid verifiering för att neutralisera brukarnas inverkan på byggnadens energiprestanda. Det finns flera olika metoder för hur denna normalisering kan gå till. Det är mycket viktigt att verifieringsmetodiken, och därmed även normaliseringsmetodikern, fastställs i ett tidigt skede, annars finns det stor risk att byggnadens energiprestanda inte kan fastställas på ett korrekt sätt vid verifiering.

Det är mycket viktigt att beräkningarna uppdateras när byggnaden är färdig så att alla eventuella ändringar kommer med samt att det tydliggörs vilken beräkning och indata som verifieringsmätningarna ska jämföras mot. Verifieringen kan ske mot normala brukarrelaterade indata, vilket innebär att det verkliga utfallet av energianvändning behöver korrigeras med hjälp av energisimuleringar i efterhand av både verkliga uppmätta brukarindata och av de här redovisade normala brukarindata. Detta gäller främst då energianvändning relateras till BBR. Alternativt sker verifieringen mot projektspecifika brukarindata t.ex. enligt uppdaterad energiberäkning när byggnaden är färdig, för de fall där detta uttryckligen avtalats.

Texten i anvisningarna utgör ett komplement till energiberäkningsprogrammens manualer och ersätter dessa i vissa fall.

I Sverige är måttet för specifik energianvändning (energiprestanda) definierat som till byggnaden levererad energi dividerat med antalet m2 Atemp. Interna värmetillskott från personer, elanvändning m.m. tillgodogörs således för att minska levererad värmeenergi eller ökar behovet av levererad kylenergi, vilket gör att tydliga definitioner och gränsdragningar behövs för olika delposter av el- och energianvändningen.

Speciellt gränser mellan elanvändning för fastighetsdrift och verksamheters elanvändning inklusive olika processer som kan finnas i en byggnad, t.ex. laboratorier, serverhotell, restauranger m.m., behöver tydliggöras.

Brukarindata varierar kraftigt beroende på olika beteenden, verksamheter och vald utrustning, vilket kan ge väsentligt olika energianvändning. De indata som används ska vara spårbara, för att noggrannheter ska kunna bedömas och behov av framtida uppdateringar ska kunna ses.

Indata för standardiserat brukande för olika verksamheter behövs för att:

* Tolka byggreglernas definition av byggnadens energianvändning avseende normalt brukande.
* Underlätta och likrikta verifiering av uppmätt energianvändning.
* Realistiskt och standardiserat kunna beskriva olika normala verksamhetstyper och deras inverkan på energianvändningen.
* Underlätta för konsulter att beräkna energianvändningen för olika byggnadstyper.
* Ge underlag till rimliga säkerhetspåslag för senare jämförelse med uppmätta värden.
* Vara en hjälp för att ta fram referensvärden för olika byggnadskategorier i samband med energideklarationer och för normalisering av uppmätta värden.

## Undervisningslokaler – definition och avgränsning

Som undervisningslokal räknas byggnader som, i huvudsak, är avsedda för undervisning. I detta inkluderas även förskolor. Till skillnad från tidigare brukarindata, bostäder och kontor, har denna lokaltyp delats in i tre stycken underkategorier:

* Förskolor
* Skolor, ( låg/mellan/hög-stadieskolor samt gymnasier)
* Universitet/högskolor.

Olika areor inom respektive byggnad har tilldelats olika brukarrelaterade indata. Detta innebär att det totala beräknade värdet för exempelvis verksamhetsel kommer att vara beroende av hur stor andel av byggnadens area som klassas till respektive zonkategori.

Givna indata är avsedda som en vägledning att användas vid beräkning av byggnadens förväntade specifika energianvändning, energiprestanda, för ett normalår.

## Vad ingår i brukarindata?

Brukarindata för undervisningslokaler består i första hand av:

* Rumstemperatur (börvärde) för uppvärmning resp. kylning (se kapitel 4).
* Luftflödeskrav för brukande, främst drifttider och behov av luftmängd, (se kapitel 5).
* Solavskärmning med manuell användning som gardiner, markiser m.m. (se kapitel 7).
* Personvärme. Antal personer och närvarotid för olika brukande (se kapitel 9).
* Tappvarmvattenanvändning (se kapitel 10).
* Verksamhetsel, processel och processkyla för lokaler av olika slag, medelvärden alternativt tidsscheman (se kapitel 8).
* Belysning, användning, del av verksamhetsel eller fastighetsel (I EU-direktivet om byggnaders energiprestanda skiljs på belysningsel och fastighetsel.). Kan anges som nyttiggjord/ej nyttigjord andel av posterna ovan för värme och kyla (se kapitel 8).
* Vädring vintertid och in- och utpassering (se kapitel 6).

I rapporten redovisas de viktigaste brukarrelaterade indata för undervisningslokaler. En ytterligare strukturering och komplettering av indata kan behövas vid inmatning i olika energiberäkningsprogram.

Vid beräkning av energianvändning i samband med nyproduktion är det även viktigt att se till att ha säkerhetsmarginal för att täcka in rimliga variationer i utförande och brukande.

Statistiska data som innehåller medelvärden för hela bestånd av befintliga byggnader av olika ålder kan avvika från värden i nyproducerade hus, eftersom förutsättningarna i form av t.ex. nya armaturer kan medföra skillnader i energianvändning för beteendestyrda aktiviteter mellan nya och äldre hus.

Brukarindata är tänkt att uppfylla EG-direktivets (EPBD) krav på ”standardised use” att använda för beräknad energianvändning till energideklarationer och energikrav till de standarder som finns framtagna.

Observera att tillgängliga indata gäller för renodlade verksamheter. I många fall finns flera verksamheter i en byggnad, varför det då vid en sammanställning av energiberäkningsresultat kan bli nödvändigt att vikta dessa i förhållande till verksamheternas area.

## BBR-tillägg för genomsnittligt specifikt uteluftsflöde

Energikravet i BBR kan justeras med hänsyn till att större luftflöden än i bostäder behövs för att uppfylla hygienkraven för vissa lokaltyper. Ventilationstillägget beräknas i BBR enligt formlerna nedan:

Zon I 110 \*(qmedel − 0,35) /m2 Atemp och år

Zon II 90 \*(qmedel − 0,35) /m2 Atemp och år

Zon III 70 \*(qmedel − 0,35) /m2 Atemp och år

Zon IV 70 \*(qmedel − 0,35) /m2 Atemp och år

där qmedel  är det genomsnittliga uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen av hygieniska skäl. Notera att inget extra flöde på grund av luftburen värme eller kyla får medräknas. Formlerna ovan gäller för lokalbyggnader med annat uppvärmningssätt än el. Samma princip men delvis andra värden gäller för elvärmda byggnader.

Högsta tillåtna värde på qmedel är 1,0 trots att högre värden kan uppnås vid stort behov av luft och långa drifttider.

Beräkningsexempel för BBR 22-krav inklusive ventilationstillägg för lokal (förskola) i Zon III:

Lokalbyggnad med uteluftsflöden:   
 2,2 l/sm2 vid drifttider 06-18 vardagar  
 0 l/sm2 på nätter och helger.

qmedel = (60/168)\*2,2 + (108/168)\*0 = 0,79 l/s m2 (max 1,0)

Tillåten specifik energianvändning blir då:

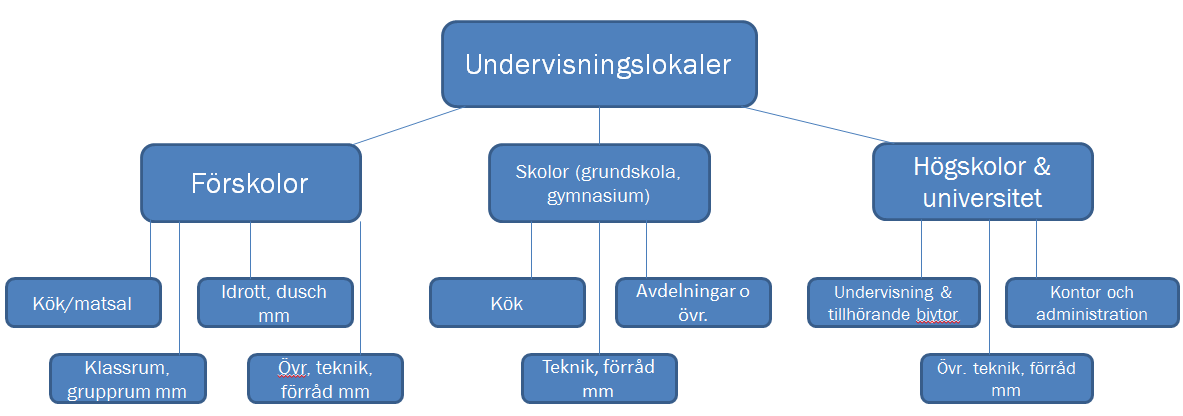
Zon III 70 + 70 \* (0,79 – 0,35) = 100 kWh/m2

Enligt Boverket skall luftflödet som får tillgodogöras baseras på det ”hygieniska uteluftflödet”. Olika mer eller mindre generösa tolkningar av denna text förekommer i branschen. Utgångspunkten inom Sveby är att det är projektören som avgör flödet. Detta innebär att även om projektören kan anses överdimensionera flödet, så är det detta flöde som skall tas med i luftflödestillägget, upp till BBR:s maxgräns. Luftflöden vars syfte är annat än hygieniskt dvs för värmning/kylning ingår ej, och skall således separeras från det hygieniska luftflödet.

I denna brukarindatarapport tillhandahålls schablonvärden för luftflöden som kan användas i tidigt skede av projekteringen. I de fall då ett projekterat flöde finns fastställt bör det dock vara detta som används i beräkningen (givetvis beroende på beräkningens syfte).

I fall med variabla luftflöden så behöver den hygieniska delen av luftflödet specificeras. Detta eftersom den del av flödet som är för värmning/kylning ej får medräknas.

## Kategoristruktur och zonindelning

Strukturen i brukarindata för undervisningslokaler är mer detaljerad än för tidigare brukarindatakategorier. Förutom att undervisningslokaler har delats in i tre verksamhetskategorier så har även skillnader i brukarindata gjorts för olika zoner inom varje kategori enligt figur 1.1. Detta innebär exempelvis att en skolbyggnads verksamhetsel kommer att variera från skola till skola beroende på hur stor andel av byggnaden som utgörs av respektive zontyp. I energiberäkningen görs gränsdragning för vilken area som skall tilldelas en viss zontyp. I vissa fall (speciellt högskolor och universitet) avviker verksamheten mot de som preciseras i denna rapport. I dessa fall får överenskomna projektspecifika brukarindata antas. Dessa ska då tydligt specificeras i projektet.

Figur 1.1 Indelning av brukarindata för undervisningslokaler.

## Sveby-indata eller projektspecifika värden?

Brukarindata, som beskriver ett standardiserat och normalt brukande beroende på byggnadstyp och verksamhet hindrar inte att projektspecifika värden används för ett byggnadsprojekt. I många fall är det mer lämpligt att använda andra indata än de som anges i Sveby, beroende på objektet och syftet med beräkningen. Energiberäkning och uppföljning av byggnader kan utföras med viss variation, främst beroende på byggnads- och verksamhetstyp. Det är viktigt att beställare är bekanta med Sveby, och att en god dialog förs i projektet om vilka indata som skall användas samt hur verifieringen skall gå till.

Vid energiberäkningar i tidiga skeden i byggprocessen finns ofta mycket lite information som underlag för energiberäkningarna. Den som utför beräkningen är då hänvisad till att använda schabloner och defaultvärden som indata, i första hand Svebys brukarindata. Allteftersom projekteringen fortskrider blir mer information tillgänglig och kan användas i beräkningarna. Det behöver kontrolleras hur de projekterade konstruktionerna och installationerna påverkar energiprestandan, så att denna inte försämras.

I denna brukarindatarapport har standardiserat brukande definierats med utgångspunkt från några typiska undervisningslokaler. I verkligheten förekommer många avvikande lösningar. Vad händer om en skolbyggnad inhyser bassängutrymme eller andra tekniskt avvikande utrymmen? Hur tas denna hänsyn till i beräkningen om man vill använda sig av Svebys brukarindata?

Där det är lämpligt kan andra värden användas än Svebys brukarindata. Den som utför energiberäkningar bör alltid tänka på verifieringsmetodik i samband med val av indata.

# 2. Indatasammanställning

Brukarindata har i första hand sammanställts för att kunna användas för energiberäkningar, främst för nyproduktion, och indata kommer att kunna användas av vedertagna svenska energiberäkningsprogram.

För brukarindata avseende undervisningslokaler presenteras verksamhetsel både som års- och timvärden, där effekter för belysning och utrustning specificerats. Indatasammanställning för de tre olika underkategorierna av undervisningslokaler visas i tabellerna 2.1-2.3.

Tabell 2.1 Rekommenderade brukarindata för förskolor.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| FÖRSKOLOR | | Kök | Avdelningar och övrigt | Övriga utr, teknikrum, förråd mm. |
| Rumstemperatur Inom/utanför drifttid (se kap 4) | Värme (°C) | 22 | 22 | 18 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (10/5/47) | (10/5/47) | (10/5/47) |
| Kyla (°C) | - | - | - |
| (Timmar/dygn/veckor) | - | - | - |
| Luftflöden  (se kap 5) | Grund/forc. (l/sm2) | 2,0/4,0 | 2,5 | 0,35 |
| (hh/dd/vv)/ (hh/dd/vv) | (6/5/47)/ (6/5/47) | (12/5/47) | (12/5/47) |
| Solavskärmning (se kap 7) | Beteendestyrd avskärmning | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Tappvarmvatten-användning (se kap 10) | (kWh/m2,år) | 10 | 10 | 10 |
| Verksamhetsel internlast (se kap 8) | (kWh/m2,år) | 23,5 | 14,1 | 0 |
| Belysning (W/m2) | 5,0 | 4,0 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (10/5/47) | (10/5/47) | - |
| Utrustning (W/m2) | 5,0 | 2,0 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (10/5/47) | (10/5/47) | (10/5/47) |
| Personvärme (se kap 9) | Persontäthet (p/m2) | 0,067 | 0,067 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (6/5/44) | (6/5/44) | (6/5/44) |
| Vädringspåslag (se kap 6) | (kWh/m2år) | 4 (på beräknad energiprestanda) | | |

Tabell 2.2 Rekommenderade brukarindata för skolor.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SKOLOR | | Kök och matsal | Idrott, dusch mm | Klassrum, grupprum mm | Övr, teknik, förråd mm |
| Rumstemperatur Inom/utanför drifttid (se kap 4) | Värme (°C) | 22 | 22 | 22 | 18 |
| (Timmar/dygn/veckor) | 24/7/52 | 24/7/52 | 24/7/52 | 24/7/52 |
| Kyla (°C) | - | - | - | - |
| (Timmar/dygn/veckor) | - | - | - | - |
| Luftflöden  (se kap 5) | Grund/forc. (l/sm2) | 2,0/4,0 | 2,0/4,0 | 3,0 | 0,35 |
| (hh/dd/vv)/ (hh/dd/vv) | (5/5/44)/ (5/5/44) | (5/5/44)/ (5/5/44) | 10/5/44 | 10/5/44 |
| Solavskärmning (se kap 7) | Beteendestyrd avskärmning | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Tappvarmvatten-användning (se kap 10) | (kWh/m2,år) | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Verksamhetsel internlast (se kap 8) | (kWh/m2,år) | 22 | 22 | 22 | 0 |
| Belysning (W/m2) | 5 | 5 | 5 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (10/5/44) | (10/5/44) | (10/5/44) | - |
| Utrustning (W/m2) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (10/5/44) | (10/5/44) | (10/5/44) | - |
| Personvärme (se kap 9) | Persontäthet (p/m2) | 0,067 | 0,067 | 0,067 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | (6/5/44) | (6/5/44) | (6/5/44) | (6/5/44) |
| Vädringspåslag (se kap 6) | (kWh/m2år) | 4 (på beräknad energiprestanda) | | | |

Tabell 2.3 Rekommenderade brukarindata för högskolor och universitet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HÖGSKOLA/UNIVERSITET | | Undervisning och tillhörande biytor | Kontor och administ-ration | Övr, teknik, förråd mm |
| Rumstemperatur Inom/utanför drifttid (se kap 4) | Värme (°C) | 22/20 | 21 | 18 |
| (Timmar/dygn/veckor) |  |  |  |
| Kyla (°C) | 24 | 24 | - |
| (Timmar/dygn/veckor) | 15/5/52 | 15/5/52 | - |
| Luftflöden  (se kap 5) | Grund/forc. (l/sm2) | 2,0 | 1,3 | 0,35 |
| (hh/dd/vv)/ (hh/dd/vv) | 15/5/52 | 10/5/52 | 15/5/52 |
| Solavskärmning (se kap 7) | Beteendestyrd avskärmning | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Tappvarmvatten-användning (se kap 10) | (kWh/m2,år) | 2 | 2 | 2 |
| Verksamhetsel internlast (se kap 8) | (kWh/m2,år) | 46,8 | 50 | 11,7 |
| Belysning (W/m2) | 15 | 11,36 | 5 |
| (Timmar/dygn/veckor) | 9/5/52 | 9/5/52 | 9/5/52 |
| Utrustning (W/m2) | 5,0 | 10 | 0 |
| (Timmar/dygn/veckor) | 9/5/52 | 9/5/52 | - |
| Personvärme (se kap 9) | Persontäthet (p/m2) | 0,067 | 0,05 | - |
| (Timmar/dygn/veckor) | 9/5/52 | 9/5/52 | - |
| Vädringspåslag (se kap 6) | (kWh/m2år) | 4 (på beräknad energiprestanda) | | |

# 3. Gräns mellan energi för verksamhet och byggnadsdrift

Entydiga definitioner och gränsdragning behövs för att skilja på verksamhetsenergi och drifts(fastighets)energi, eftersom verksamhetsenergi inte ska ingå i byggnadens energiprestanda. För brukarindata undervisningslokaler har en uppdelning av verksamhetsenergi och fastighetsenergi gjorts som skiljer sig från exempelvis kontorsbyggnader på vissa punkter, främst gällande belysning och ventilation.

## Driftenergi

Driftenergi är energianvändning för fastighetsdrift (i huvudsak el) så att byggnadens installationer och gemensamma funktioner ska kunna drivas. Med detta avses den el (eller annan energi) som används för att driva de centrala systemen i byggnaden som krävs för att byggnaden ska kunna användas på avsett sätt. Exempel på detta är elanvändningen för fläktar, pumpar och hissar. All ventilation skall medräknas till byggnadens driftenergi. Detta gäller även ventilation som är av sådan art att den uppfyller ett behov för verksamheten. Detta innebär att forcerade ventilationsflöden för kök, matsal, laboratorium m.m. skall medräknas. Dock gäller även att detta ventilationsflöde får medräknas i ventilationstillägget..

Driftenergi kallas även byggnadens fastighetsenergi i BBR. Driftenergi ska tas med i byggnadens energianvändning.

## Verksamhetsenergi

Den el (eller annan energi) som används för verksamheten i lokaler. Exempel på detta är belysning, datorer, kopiatorer, laddare, TV samt andra apparater för verksamheten. Spis, kyl och frys och andra hushållsmaskiner i fikarum/pentry/kök räknas också in. För undervisningslokaler räknas all belysning som verksamhetsenergi. Verksamhetsenergi ska inte tas med i byggnadens energianvändning.

## Processenergi

Processenergi ingår i verksamhetsenergi och kan sägas utgöra en för byggnadstypen ”främmande” verksamhet, som kan ha stor inverkan på elanvändningen och de interna lasterna. Eftersom processenergi ingår i verksamhetsenergi, behövs termen egentligen inte.

## Gränsdragningstabell

Förtydliganden utöver grundläggande definitioner i BBR visas i följande tabell 3.1, som exempel på hur energi bör bokföras. Definitionerna är anpassade till byggreglerna.

I kolumnen för verksamhetsel redovisas för enkelhets skull sådan el som inte ska inräknas i byggnadens energianvändning, även exempelvis markvärme, vilket normalt inte är att betrakta som verksamhetsel.

Om de definierade delposterna tillförs med annat energislag än el, ska de hänföras till samma kategori som om de vore el.

Tabell 3.1 Olika energiposters uppdelning i verksamhets- och driftenergi för undervisningslokaler.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Exempel på energianvändning | Byggna-dens driftenergi | Verksamhets­energi eller ej byggnads­relaterad energi |
| El för apparater, exempelvis datorer, kopiatorer, skrivare, TV, spis, kyl, frys, kyl-/frysdiskar, diskmaskin, tvättmaskin, torkapparat och dylikt. |  | x |
| El för verktyg, maskiner, apparater, tillverkning, processer etc. som används i yrkesmässig verksamhet. |  | x |
| Elvärme som kallrasskydd. | x |  |
| Golvvärme, handdukstork eller annan apparat i våtrum avsedd för uppvärmning. | x |  |
| El till fläktar för ventilation. | x |  |
| Elenergi till följd av forcering av ventilation. | x |  |
| Infravärme på balkong, inglasad balkong, loggia, terrass eller uteplats som installerats av hyresgäst eller brukare. |  | x |
| Motorvärmare på parkeringsplats. |  | x |
| Utebelysning på byggnadens fasad vid entréer till enskilda lokaler och deras uteplatser, större skärmtak, terrasser m.m (även om ljuskällan är placerad på ett avstånd från byggnaden, men inom fastigheten). |  | x |
| Belysning inomhus i lokallägenheter cellkontor, kontorslandskap, mötesrum, korridorer m.m. |  | x |
| Belysning inomhus i gemensamma utrymmen som trapphus och källare. |  | x |
| El till hiss och hissbelysning. | x |  |
| Elvärme i hängrännor, stuprör och dagvattenbrunnar i tak eller terrasser, avsedda att förhindra isbildning. | x |  |
| Värmekabel i mark utanför byggnad, avsedd för snösmältning, frysskydd för ledning eller liknande. |  | x |
| El till pool eller bassäng avsedd för allmänheten eller flera hyresgäster. |  | x |
| El till bastuaggregat. |  | x |
| Kyla till verksamhetsspecifika ändamål exempelvis serverrum, datorcentral, motionslokal, lab, restaurangkök, kyldiskar eller likn. |  | x |
| Värme för ventilation och kyla för verksamhet utöver normal drifttid. |  | x |
| Tappvarmvatten utöver normal användning. |  | x |

# 4. Rumstemperaturer

För energiberäkningar anges de rumstemperaturer som matas in som börvärden. Vissa variationer förekommer mellan olika delar av undervisningslokaler.

I dynamiska beräkningsprogram beräknas inomhustemperaturen utifrån värmebalanser och börvärdestemperaturer.

Kylning förekommer sällan för skolor och förskolor, men däremot för universitet och högskolor. För skolor och förskolor sätts därför inget börvärde för kylning. Det är dock viktigt att man i beräkningen tar hänsyn till ev. bortvädring av övertemperaturer så att inte en orimligt hög värmelagring sker i byggnaden sommartid, vilket i sin tur påverkar beräkningsresultatet.

Rekommenderade börvärden för värme och kyla finns i tabellerna 2.1 - 2.3. För utrymmen såsom trapphus, förråd, källare och dylikt sätts temperaturen till 18 grader.

## Bakgrund

I skriften R1 - Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav, utgiven av Energi- och miljötekniska föreningen (SIKI - Svenska inneklimatinstitutet), specificeras nedanstående riktvärden på operativ temperatur för lokaler:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Värde | Anm. | Källa |
| Börvärde rumstemperatur värme | +22 ± 2°C | målvärde | TQ1 enligt R1 |
| Börvärde rumstemperatur kyla | +24,5 ± 1,5°C | målvärde | TQ1 enligt R1 |

Energimyndighetens beställargrupp för lokaler, BELOK, har utgivit innemiljökrav som omfattar åtta olika delar inom buller, luftkvalitet och termisk komfort. Där sägs att rumstemperaturen under arbetstid alltid ska kunna hållas över 21°C samt under en övre gräns, som definieras i form av en varaktighetskurva för olika temperaturklasser, tb, där vald temperatur inte får överskridas mer än 80 arbetstimmar per år.

De mätningar som SISAB har utfört på frånluften visar på temperaturer runt 22 °C för befintliga skolbyggnader. Det är dock viktigt att komma ihåg att 22 grader här sätts som börvärde för areor som ej är trapphus och dyl. För dessa utrymmen sätts ett börvärde om 18 °C. I beräkningar för skolor och förskolor kommer därför, beroende på andelen area som sätts med ett lägre börvärde, frånluftstemperaturen att ligga något under 22 °C.

I högskolebyggnader förekommer i stor utsträckning kontorsliknande platser för administration, forskning m.m. Dessa areor har tilldelats värden enligt Sveby brukarindata för kontor, vilket även KTHs generella riktlinjer för sina lokaler hänvisar till. Nattsänkning av temperaturen förekommer som driftoptimeringsåtgärd. Skillnaden är dock att börvärdet för kyla satts till 24 °C istället för 23 °C.

## Referenser

**BELOK Innemiljökrav**, Version 3, maj 2008. www.belok.se

**Ekberg, L.**, 2006, R1-Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav. Energi- och Miljötekniska Föreningen, www.emtf.se

**KTH**, Att arbeta och samverka med KTH i utformningen av lokaler för forskning och utbildning. Planeringsunderlag – vägledning för lokalanpassning och byggnadsprojektering, Preliminär utgåva 2015-09-01

**SISAB 2015**, Personlig information.

# 5. Ventilation - Luftflöden och drifttider

Antalet personer ska i första hand bestämma hur stort uteluftsflödet i en lokal ska vara. Underlag finns dock inte alltid tillgängligt för alla olika lokaltyper som kan förekomma. I tabellerna 2.1-2.3 redovisas representativa rekommenderade drifttider och luftflöden i syfte att användas för energiberäkningar då projektspecifika värden saknas eller för normalisering av luftflöden. När projekteringen är genomförd bör projekterade luftflöden användas för att uppdatera energiberäkningen.

Luftmängderna i tabellerna 2.1-2.3 avser normala rekommenderade värden för att åstadkomma bra kvalitet på inomhusluften. I dessa luftmängder ingår inte luftburen kyla eller värme.

Luftflödena är framtagna baserat på erfarenhetsvärden och uppskattningar. Eftersom antalet personer i en undervisningsbyggnad varierar mellan olika verksamheter men även dimensioneringsmässigt från rum till rum, så har överslagsvärden tagits fram. De flöden som anges skall ses som genomsnittsvärden för de ytor som faller under zonkategorin. Även drifttider är satta som uppskattade schablonvärden. I dessa schabloner antas inte någon aktivitet för kvällar/helger och även sommaruppehåll i skolor och förskolor.

För VAV-system där flödet kan anpassas till aktuellt behov kan hänsyn tas till antagen närvaro vid energiberäkningen. Vid energiberäkningar för normalt brukande ska ingen reduktion av luftflöden utföras vid behovsstyrning. Om lägre luftflöden avses användas på grund av behovsstyrning, ska detta redovisas och motiveras i en särskild utredning. Det är svårt att ta hänsyn till behovsstyrning av luftflöden i energiberäkningar. Oftast måste något tidsvägt medelvärde på luftflödena användas. Det är här även viktigt att verifieringsmetodik fastställs så att det blir tydligt hur ev. korrigeringar av luftflöden skall beaktas baserat på uppmätta värden.

## Bakgrund

Underlagen till val av luftflöden för undervisningslokaler har bestått av anvisningar för energiberäkningar från SISAB och Göteborgs stad samt värden erhållna från utländska standarder. Det står klart att det finns stora skillnader mellan vad som anses vara normalt projekterade luftflöden, både mellan olika länder samt inom Sverige.

Enligt SISAB ligger normala flöden för skolor på ca 4,5 l/sm2 och förskolor ca 2,5 l/sm2 exklusive kök. Drifttider för ventilation för skolor och förskolor är satta enligt SISABs projekteringsanvisningar för energiberäkningar. Ventilationen är här påslagen 10 timmar per dag, 5 dagar i veckan. För skolor är ventilationen på 44 veckor per år och för förskolor 47 veckor per år. Det är viktigt att komma ihåg att satta flöden i beräkningen kommer att tilldelas vissa närliggande zoner som inkluderas i samma zonkategori. Detta pga att man vid energiberäkningar ofta slår ihop vissa rum till en och samma zon för att minska beräkningstiden. Tanken är aven att det skall fungera väl med enklare energiberäkningsprogram där det i programmet inte görs någon uppdelning av zoner.

Kök, matsal och gymnastiksalar beräknas dels med ett grundflöde och dels med ett forceringsflöde, där grundflödet antas vara på 5 timmar och det forcerade flödet antas vara på 5 timmar. Övrig tid antas anläggningarna avstängda.

I tabell 5.1 nedan sammanställs anvisade värden tänkta att användas för energiberäkningar från olika källor.

Tabell 5.1 Rekommenderade luftflöden och drifttider från olika källor.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Underlag | Rumstyp | Värde |
| Göteborgs stad | Förskola | Projektspecifikt flöde, drifttid luftbehandling allmän 12 h/dag 230 dagar/år. Luftbehandling kök 2 h/dag, 230 dagar/år. |
| Grundskola | Projektspecifikt flöde, drifttid luftbehandling klassrum 8 h/dag 200 dagar/år. Luftbehandling allmänna utrymmen 8 h/dag, 200 dagar/år. |
| SISAB | Skola | Projektspecifikt flöde, riktvärde drifttid ventilation allmän 10 h/dygn, 5 dagar i veckan, 44 veckor/år. Ventilation kök 5+5 h/dygn, 5 dagar i veckan, 44 veckor/år |
| Förskola | Projektspecifikt flöde, riktvärde drifttid ventilation allmän 10 h/dygn, 5 dagar i veckan, 47 veckor/år. Ventilation kök 5+5 h/dygn, 5 dagar i veckan, 47 veckor/år |
| NCM (CIBSE A) | C2\_Schools\_Teaching | 5,5 l/s/p, persontäthet 0,5523 personer/m2 ger 3,04 l/sm2 |
| School\_Workshop | 10 l/s/p, persontäthet 0,063 personer/m2 ger 0,63 l/sm2 |
| Uni\_lecture | 10 l/s/p, persontäthet 0,20 personer/m2 ger 2,0 l/sm2 |
| Tysk standard | Klassrum | 30 m3/person,timme persontäthet 2,5-3,5 m2/person ger 2,4-3,3 l/sm2 |
| Föreläsningssal | 30 m3/person,timme persontäthet 0,8-1,2 m2/person ger 6,9-10,4 l/sm2 |
| Norsk Standard | Förskolor (inom/utanför drifttid) | 12/3 m3/(m2h) ger 3,33 l/sm2 |
| Skolor | 16/3 m3/(m2h) ger 4,44 l/sm2 |
| Universitet | 13/3 m3/(m2h) ger 3,61 l/sm2 |

## Referenser

**British Research Establishment**, NCM activity database,Microsoft Access databas för brukarrelaterad indata för energiberäkningar.

**DIN V 18599-10**, Energy efficiency of buildings – Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 10: Boundary conditions of use, climatic data. Tysk standard.

**Göteborgs Stad**, 2014?, Energi, indata till energianalys.

**NS 3031:2007**, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, [www.standard.no](http://www.standard.no).

**SISAB**, 2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar.

# 6. Påslag för vädring och öppning av dörrar och portar

I undervisningslokaler förekommer, i blandad utsträckning, värmeförluster som sker till följd av fönstervädring samt passage genom dörrar och portar. Underlag som visar på hur stora dessa förluster är för undervisningslokaler saknas.

Det finns flera olika sätt att hantera vädring i energiberäkningar. I moderna simuleringsprogram kan man ange fönsteröppning baserat på schema. Vanligast är dock att denna energiförlust läggs på som säkerhetspåslag på det beräknade resultatet. Denna siffra anges även i Sveby brukarindata för bostäder.

Svebys rekommendation för undervisningslokaler är ett påslag på energiprestandan på 4 kWh/m2Atemp.

## Bakgrund

I SISABs projekteringsanvisningar för energiberäkningar anges ett vädringspåslag på 4 kWh/m2år, där värmeenergin delas lika mellan radiatorsystem och ventilationssystem.

I Svebys rapport Brukarindata för bostäder, kap 5, finns en bakgrund till vädringspåslagets storlek som baseras på resultat från Nordquist 2002.

## Referenser

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar.

**Nordquist, Birgitta**, 2002, Ventilation and window Opening in Schools – Experiments and Analysis. Report TABK-02/1024, Installationsteknik; LTH.

# 7. Solavskärmning

I Sveby brukarindata kontor redogörs vad som avses med brukarrelaterad solavskärmning, där både en fast del och en rörlig del anges. Den fasta delen representerar yttre objekt såsom horisont, träd, byggnader och dyl. Den rörliga delen representerar brukarstyrd avskärmning som gardiner, persienner m.m.

Effekten av den rörliga delen av solavskärmningen på solinstrålningen, g-värdesfaktorn, varierar från solskydd till solskydd. Dessutom varierar de beroende på vilken typ av glas som används. Den rekommenderade solavskärmningsfaktorn 0,65, är satt för alla kategorier av undervisningslokaler, och är ett uppskattat medelvärde på rörlig solavskärmning, se tabellerna 2.1 – 2.3.

## Bakgrund

Sedan Sveby brukarindata för bostäder och kontor publicerades har beräkningsprogrammen blivit mer avancerade, med möjlighet att ta hänsyn till fasta avskärmningar på ett verklighetstroget sätt. Den yttre fasta avskärmningar bör modelleras på ett sådant sätt att den stämmer överens med verkligheten inom ramen för vad som är rimligt. Eftersom en yttre solavskärmningsfaktor är bunden till geometri och solvandring så kommer effekten av denna att i hög grad variera med tiden.

I energiberäkningar med moderna simuleringsprogram kan avskärmningen styras på solinstrålning. I SISABs projekteringsanvisningar för energiberäkningar anges att solavskärmmingen skall antas påslagen vid solinstrålning större än 150 W/m2 fönsteryta. För enklare energiberäkningsprogram, där detta val ej finns tillgängligt, behöver bedömning av solskyddsstyrning göras från fall till fall. Det är viktigt att inte underskatta solinstrålning sommartid för exempelvis högskolor, då detta kan leda till underskattning av byggnadens kylbehov.

För skolor och förskolor förekommer sällan någon kyla, men det är viktigt att inte överskatta solinstrålningen eftersom denna sänker värmebehovet.

I rapporten Performance of Energy Efficient Windows and Solar Shading Devices (Rosenkrantz, 2005) behandlas bl.a. g-värdesfaktorn för olika solavskärmningar, där man utgår från mätningar i laboratorium samt simuleringar. g-faktorn för invändiga avskärmningar visade sig variera mellan ca 0,45-0,85 beroende på avskärmningens reflektans, transmittans och värmeemissionsfaktor.

## Referenser

**Rosencrantz**, T., 2005, Performance of energy Efficient Windows and Solar Devices.

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar

# 8. Verksamhetsenergi

Verksamhetsenergi har här delats upp i belysning och övrig utrustning. Med apparatur avses här all typ av elanvändande apparatur som härrörs till verksamheten, exempelvis tv-apparater, datorer, etc. Denna energipost skall ej räknas till byggnadens energianvändning, men den skapar internvärme som påverkar byggnadens energibehov. I vissa beräkningsprogram går det att ha olika indata för belysning och apparatur. I de beräkningsprogram där den distinktionen ej görs kan de angivna effekterna i tabell 2.1-2.3 adderas.

Vidare anges, för varje zontyp, verksamhetsel både som effekt med angivna scheman samt på årsenerginivå. Beräknad verksamhetsenergi för undervisningslokaler kommer att variera beroende på andel av byggnaden som utgörs av respektive zontyp. Exempelvis kommer en förskola med en hög andel kök att ha en större post för verksamhetsenergi.

För universitet och högskolor baseras värden för kontors- och administrationsdelar på brukarindata kontor, med skillnaden att effekt för belysning resp. utrustning har delats upp i olika poster.

## Bakgrund

Det saknas statistiskt underlag som visar installerade effekter och energianvändning för nya undervisningslokaler. STIL-undersökningen för skolor från 2007 anger för belysning 21,4 kWh/m2år som genomsnittsvärde för befintliga skolbyggnader (STIL skolor s102) med genomsnittlig drifttid på 1650 timmar/år. Nyproducerade undervisningslokaler bör dock ha betydligt lägre installerade effekter än genomsnittet av de befintliga.

I studien differentieras även belysningen mellan kategorin ”förskolor” samt ”skolor och gymnasier”. Olika belysningstyper används i olika rumstyper. I förskolor användes glödlampor i betydligt större utsträckning än i skolor och gymnasier. I tabellerna 8.1 och 8.2 redovisas resultat från STIL för skolbyggnader avseende installerade effekter för byggnader och olika rumstyper.

Tabell 8.1 Sammanställning av installerade belysningseffekter för skolbyggnader enligt STIL.

|  |  |
| --- | --- |
| Viktad genomsnittlig installerad effekt för förskolor, skolor och gymnasier. | 11,7 W/m2 |
| Genomsnittlig installerad effekt i förskolor | 17,3 W/m2 |
| Genomsnittlig installerad effekt i skolor och gymnasier | 10,9 W/m2 |

Tabell 8.2 Installerade genomsnittliga belysningseffekter i olika rumstyper i skolor och förskolor med hänsyn till deras nationella vikt, STIL skolor.

|  |  |
| --- | --- |
| Rumstyp | Installerad effekt (W/m2) |
| Klassrum | 13,4 |
| Gymnastiksal | 11,1 |
| Matsal | 12,0 |
| Administration och kontor | 10,3 |
| Aula | 9,2 |
| Trä- och tekniksal | 14,8 |
| Allrum | 11,7 |
| Allmänna utrymmen | 8,2 |
| Övrigt | 9,3 |
| Utomhus | 0,7 |
| Genomsnitt | 11,7 |

Ett alternativt sätt att uppskatta belysningseffekter är att utgå ifrån krav på belysningsstyrka (lux) och sedan beräkna effekt beroende på val av armatur. Detta förhållningssätt används av flera utländska beräkningsstandarder vid energiprestandaberäkningar, bl.a. i Tyskland och Storbritannien. Sammanställning av några utländska standarders hantering av belysningslast redovisas i tabell 8.3.

Tabell 8.3 Sammanställning av belysningsvärden för några utländska beräkningsstandarder. Areabegreppen varierar mellan de olika källorna. Exempelvis används bruttoarea i Finlands byggbestämmelsesamling.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Källa | | Belysningsenergi | Övr. |
| Finlands byggbestämmelsesamling D5, ”utbildningsbyggnad” | | 23 kWh/brm2år  Motsvarande 12,1 W/m2 | Typisk användningstid/år anges till 1900 timmar |
| Norsk standard | Förskolor | 8,1 W/m2 | 10/5/52 |
| Skolbyggnader | 10,0 W/m2 | 10/5/44 |
| Universitet | 8,0 W/m2 | 12/5/52 |
| ISO 13790 Educational buildings | | Metod baserat på behov enl EN15193-1. | Se Annex A i std |
| Tysk standard med olika typer av skolzoner. | | Metod baserat på ljusbehov. | Olika ljuskrav för olika typer av zoner, se tabell 4 i DIN V 18599-10:2007-2 |
| NCM Database Storbritannien | | Metod baserat på ljusbehov | Olika ljuskrav för olika typer av zoner, se i databasfil. |

SISAB’s projekteringsanvisningar för energiberäkningar anger belysningseffekt som kan tillgodogöras som internvärme till 3 W/m2. Detta gäller nya skolor och förskolor med LED-belysning och närvarostyrning.

Göteborgs stads anvisningar för energiberäkningar anger belysning för förskola 8 W/m2, 920 h/år, 4 h/dag, 230 dagar. Skola 10 W/m2, 1000 h/år, 5 h/dag, 200 dagar.

Även apparaturlasten varierar mellan olika källor. Tabell 8.4 nedan sammanställer apparaturlaster för utländska standarder för energiprestandaberäkningar.

Tabell 8.4 Apparatlast i några olika länder.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Källa | | Apparatur | Övr. |
| Finlands byggbestämmelsesamling D5 (övriga anordningar, ej belysning eller aggregat) ”utbildningsbyggnad” | | 25 kWh/brm2år |  |
| Norsk standard | Förskolor | 1,9 W/m2 | 10/5/52 |
| Skolbyggnader | 5,9 W/m2 | 10/5/44 |
| Universitet | 10,9 W/m2 | 12/5/52 |
| ISO 13790 Educational buildings | | Årlig energianvändning: 10 kWh/m2år  Värmealstring under närvaro: 5 W/m2. | Enl. tabell G11 och G12. Fraction of time present: 0,15. |
| Tysk standard | Klassrum | 2-6 W/m2 | 8:00-15:00, se tabell A.8 i DIN V 18599-10:2007-2 |
| Föreläsningssal, auditorium | 2-6 W/m2 | 8:00-18:00, se tabell A.9 i DIN V 18599-10:2007-2 |
| NCM Database Storbritannien föreläsningssal | | 2 W/m2 | BRE estimates, 07:00-21:00, 5 % tomgång nattetid. Hall/Lecture theatre/Assembly area heated. |
| NCM Database Storbritannien lab | | 10,95 W/m2,  3 % latent | 8:00-18:00 4,57 %, tomgång övrig tid. |

I SISAB’s projekteringsanvisningar för energiberäkningar anges att maximalt 1 kWh/m2år av verksamhetselen får tillgodogöras som internvärme.

## Referenser

**British Research Establishment**, NCM activity database,Microsoft Access databas för brukarrelaterad indata för energiberäkningar.

**DIN V 18599-10**, Energy efficiency of buildings – Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 10: Boundary conditions of use, climatic data. Tysk standard.

**Energimyndigheten**, ”*Energianvändning & innemiljö i skolor och förskolor –Förbättrad statistik i lokaler, STIL2*”, ER2007:11

**Göteborgs Stad**, 2014?, Energi, indata till energianalys.

**Internationell standard, ISO 13790**, Energy performance of buildings” –Calculation of energy use for space heating and cooling, 2:a upplagan, 2008

**NS 3031:2007**, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, [www.standard.no](http://www.standard.no).

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar

9. Personvärme

Personer som vistas i byggnaden alstrar värme vilket tillgodogörs byggnaden som internvärme. Inmatnings- och beräkningsmetodik för personvärme varierar mellan olika beräkningsprogram. Exempelvis beräknar VIP Energy hela personvärmen som konvektion medan IDA ICE tillämpar en modell baserat på Fangers komfortekvationer, där sensibel (konvektion och strålning) samt latent (vätskebunden) värme beräknas utifrån flera parametrar såsom aktivitetsnivå, beklädnad mm.

Mot bakgrund av detta har personvärme i sammanställningen över rekommenderade indata (se tabellerna 2.1 – 2.3) angetts i antal personer per m2. Den persontäthet som anges, 0,067 personer/m2 motsvarar ca 15 m2/person, vilket är något tätare än för kontorsbyggnader. För att räkna om detta till effekt, för tillämpning i beräkningsprogram som är anpassade för detta, kan följande riktvärden användas:

Förskolor: 70 W/person (kök 80 W/person)

Skolor: 80 W/person

Högskolor/universitet: 108 W/person ????.

## Bakgrund

Vid uppskattning av medeleffekt för personer som vistas i skolor och förskolor beaktas skillnader i kroppsyta för personer som vistas i respektive lokaltyp. I SISABs projekteringsanvisningar för energiberäkningar anges för förskolor 60 W för barn och 80 W för vuxna. För skolor anges 80 W per person. Vidare anges att enbart 70 % av värmen får tillgodogöras samt att antagen närvaro skall sättas till 60 %.

Persontätheten i undervisningslokaler varierar dels med typ av skolbyggnad, dels med placering i landet, men även inom själva byggnaden. De värden på persontäthet som presenteras i tabell 9.1 är uppskattningar.

Tabell 9.1 Personvärme för några utländska standarder.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Källa** | | **Personlast** | **Övr.** |
| Finlands byggbestämmelsesamling D5 ”utbildningsbyggnad” | | 58 kWh/brm2år | Närvaro 8-16, mån-fre. |
| Norsk standard, förskolor | | 6,1 W/m2 | 10/5/52 |
| Norsk standard, skolbyggnader | | 11,8 W/m2 | 10/5/44 |
| Norsk standard, universitet och högskolor | | 6,1 W/m2 | 12/5/52 |
| ISO 13790 Educational buildings | | Värmealstring under närvaro: 5 W/m2, månatligt genomsnitt genomsnitt 4 h/dag. | Enl tabell G12. |
| Tysk standard | Klassrum | 60 W/person, 17-24 W/m2 | 8:00-15:00 1398 h/år, se tabell A.8 i DIN V 18599-10:2007-2 |
| Föreläsningssal, auditorium | 70 W/person 59-88 W/m2 | 8:00-18:00 1409 h/år, se tabell A.9 i DIN V 18599-10:2007-2 |
| NCM Database Storbritannien | Föreläsningssal | 0,22 pers/m2 140 W/pers 39 % latent blir 30,8 W/m2. | Ca 7 timmar/ dag (komplex profil mån-fre) |
| NCM Database Storbritannien | Laboratorium | 0,21 pers/m2, 160 W/ pers, 39 % latent ger 33,6 W/m2 | Ca 7 timmar/ dag (komplex profil mån-fre) |

## Referenser

**British Research Establishment**, NCM activity database,Microsoft Access databas för brukarrelaterad indata för energiberäkningar.

**DIN V 18599-10**, Energy efficiency of buildings – Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 10: Boundary conditions of use, climatic data. Tysk standard.

**Finlands Miljöministerium**, 2007 “*Beräkning av byggnaders energianvändning och uppvärmningseffekt*”. Anvisningar.

**Göteborgs Stad**, 2014?, Energi, indata till energianalys.

**Internationell standard, ISO 13790**, 2008, Energy performance of buildings” –Calculation of energy use for space heating and cooling, 2:a upplagan

**NS 3031:2007**, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, [www.standard.no](http://www.standard.no).

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar

# 10. Tappvarmvatten och VVC

Rekommenderad tappvarmvattenanvändning som anges i tabellerna 2.1 -2.3 är exklusive VVC-förluster. Till skillnad från flera övriga brukarindataposter har här tappvarmvattnet satts uniformt för hela byggnaden. Inga momentana effekter definieras. Värden presenteras enbart som årsschabloner. För universitet och högskolor har samma tappvarmvattenanvändning satts som för kontorsverksamhet, 2 kWh/m2år.

Eftersom VVC-förlusterna inte är brukarberoende, är det viktigt att mätning av VVC-förluster görs vid verifiering, eftersom det enbart är själva tappvarmvattenanvändningen som skall normalårskorrigeras.

## Bakgrund

SISABs projekteringsanvisningar för energiberäkningar anger 15 kWh/m2år för tappvarmvatten inkl. VVC. Andra modeller att ange normal tappvarmvattenanvändning kan användas. Göteborgs stads indataanvisningar för energianalyser anger för förskola 5 l/person,dag i 230 dagar och skola 10 l/person, dag i 200 dagar.

Sammanställning av tappvarmvattenanvändningen beroende på några olika källor redovisas i tabell 10.1 nedan.

Tabell 10.1 Tappvarmvattenanvändning från olika källor.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Typ av underlag | | | Värde | Källa |
| SISAB projekteringsanvisningar Energiberäkningar | | | 15 kWh/m2år för både förskola och skola | Denna siffra är inklusive VVC. |
| Indata till energianalys Göteborgs stad | | | Förskola 5 l/person,dag i 230 dagar. Skola 10 l/person, dag i 200 dagar |  |
|  | | |  |  |
| Finlands byggbestämmelsesamling D5, ”undervisning” | | | 180 dm3/brm2år | Tabell 5.1 |
| Norsk standard | Förskolor | | 5 kWh/m2år | Tabell A.1 |
| Skolor | | 10 kWh/m2år | Tabell A.1 |
| Universitet | | 5 kWh/m2år | Tabell A.1 |
| ISO 13790 | | | 10 kWh/m2år | Tabell G2 |
| Tysk standard | | Skola utan duschar | 0,5 kWh/person och dag  170 Wh/m2klassrumdag | Tabell 6 |
|  | | Skola med duschar | 1,5 kWh/person och dag  500 Wh/m2klassrumdag | Tabell 6 |

## Referenser

**British Research Establishment**, NCM activity database,Microsoft Access databas för brukarrelaterad indata för energiberäkningar.

**DIN V 18599-10**, Energy efficiency of buildings – Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 10: Boundary conditions of use, climatic data. Tysk standard.

**Finlands Miljöministrerium**, 2007 “*Beräkning av byggnaders energianvändning och uppvärmningseffekt*”. Anvisningar.

**Göteborgs Stad**, 2014?, Energi, indata till energianalys.

**Internationell standard, ISO 13790**, 2008, Energy performance of buildings” –Calculation of energy use for space heating and cooling, 2:a upplagan

**NS 3031:2007**, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, [www.standard.no](http://www.standard.no).

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar

# 11. Slutord

Skrivs senare

## Övergripande referenser

**BELOK Innemiljökrav**, Version 3, maj 2008. www.belok.se

**British Research Establishment**, NCM activity database,Microsoft Access databas för brukarrelaterad indata för energiberäkningar.

**DIN V 18599-10**, Energy efficiency of buildings – Calculation of the energy needs, delivered energy and primary energy for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting – Part 10: Boundary conditions of use, climatic data. Tysk standard.

**Ekberg, L.**, 2006, R1-Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav. Energi- och Miljötekniska föreningen, www.emtf.se

**Energimyndigheten**, ”*Energianvändning & innemiljö i skolor och förskolor – Förbättrad statistik i lokaler, STIL2*”, ER2007:11

**Finlands Miljöministerium**, 2007 “*Beräkning av byggnaders energianvändning och uppvärmningseffekt*”. Anvisningar.

**Göteborgs Stad**, 2014?, Energi, indata till energianalys.

**Internationell standard, ISO 13790**, 2008, Energy performance of buildings” –Calculation of energy use for space heating and cooling, 2:a upplagan.

**KTH**, Att arbeta och samverka med KTH i utformningen av lokaler för forskning och utbildning. Planeringsunderlag – vägledning för lokalanpassning och byggnadsprojektering, Preliminär utgåva 2015-09-01.

**NS 3031:2007**, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, [www.standard.no](http://www.standard.no).

**SISAB**, 2015, Personlig information.

**SISAB**,2015, Projekteringsanvisning Energiberäkningar.

# Bilaga 1. Grundläggande definitioner

## Energianvändning

Byggnadens energianvändningär den till byggnaden levererade (normalt köpta) energi som vid normalt brukande årligen tillförs för:

* Uppvärmning
* Kyla
* Tappvarmvatten
* Drift av installationer (pumpar, fläktar etc)
* Övrig fastighetsel (trapphusbelysning etc)

Hushållsel och verksamhetsel ingår inte i ”byggnadens energianvändning”.

En byggnad definieras normalt som en varaktig konstruktion av tak och väggar som står på marken och är så stor att människor kan uppehålla sig i den. Vid tillämpningar har t.ex. även villabygge med rest stomme, transformatorbyggnad, stort varmluftstält, carport och husbåt ansetts som byggnader (BBR). Tillbyggnad innebär att byggnadens volym ökas.

## Areabegreppet Atemp

Atemp är arean av samtliga våningsplan för temperaturreglerade utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10°C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och dylikt, inräknas. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.

När det gäller indragna våningsplan (mellanvåningar, ljusgårdar eller större ljusschakt) får man ta hänsyn till indragningens storlek när Atemp bestäms. Utgör indragningen av ett våningsplan endast en mindre del av arean, kan indragningen räknas med i Atemp (jämför öppningar för trappa, schakt och dylikt i definitionen av Atemp). Om indragningens area är större än arean för trapphus och stannplan ska Atemp reduceras med indragningens överstigande storlek.

Fastighetsägare använder olika areadefinitioner. Vanligt förekommande är bruttoarea, BTA (landsting och andra offentliga verksamheter) eller lokalarea, LOA, och boarea, BOA, samt bruksarea, BRA. Areabegreppen skiljer sig främst åt genom att LOA och BOA inte omfattar trapphus och andra kommunikationsutrymmen.

## Konstruktionsareor vid beräkning av Um

Vid beräkning av den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten Um enligt BBR skall följande formel användas:



där:

Ai avser klimatskärmens olika delars invändiga area mot uppvärmd inneluft,

lk är de linjära köldbryggornas längd,

Aom är sammanlagd area för omslutande byggnadsdelar mot uppvärmd inneluft.

Definitionerna skulle betyda att t.ex. bjälklagskanter som enbart har en längd och inte någon egentlig area, inte alls kommer med i Aom, vilken då blir summa Ai. Eftersom Um-formeln sällan används direkt i en energiberäkning, spelar denna otydlighet mindre roll.

Det är, vid beräkning av byggnaders transmissionsförluster, viktigt att ta med hela klimatskärmens förluster, så att ingen byggnadsdel kommer bort, dvs de invändiga areor som räknas bort, måste tas med i köldbryggetermerna.