# Sveby PM

# Anvisning för beräkning av luftflödestillägg

Detta PM är avsett att förtydliga och likrikta beräkningen av luftflödestillägg för lokalbyggnader i samband med BBR29. Beräkningen hanteras idag på flera olika sätt och det finns ett behov av samsyn i branschen. Detta PM ger Svebys ståndpunkt gällande vilket tillvägagångssätt som bör användas. Ventilationstillägg för flerbostadshus med små lägenheter samt för installerad eleffekt för uppvärmning finns även enligt BBR29, men behandlas ej i detta PM.

# Anvisning vid fastställande av BBR-krav på primärenergital i BBR29

# Bestämning av lokalernas specifika uteluftsflöde av hygieniska skäl

* I energiberäkningen samt vid beräkningen av luftflödestillägg ska de projekterade hygienluftflödena och drifttider som avses användas vid byggnadens verkliga drift användas som indata.
* Då projekterade hygienluftflöden från VVS-projektör finns ska dessa användas i energiberäkningen och i beräkningen av luftflödestillägget. I tidiga skeden, innan projekterade hygienluftflöden från VVS-projektör finns, behöver energikonsulten göra en beräkning av hygienluftflöde efter personbelastning. Riktvärdet 7 l/s per person med tillägg av 0,35 l/s och m2 golvarea ska användas om inte verksamhetens karaktär kräver högre hygieniskt luftflöde, exempelvis lokaler för idrott. Observera att luftflödet ska dimensioneras efter den antagna maximala personbelastningen i respektive rum och inte efter byggnadens totala personbelastning. Hur många personer som rummet är avsett för ska stämmas av med arkitekten och/eller beställaren, alternativt kan en bedömning göras utifrån möbleringsplanen i planritningen. Observera att detta inte gäller för angivelse av personbelastning för personvärme, där gäller byggnadens totala personbelastning.
* Förhöjda luftflöden för luftburen värme eller kyla samt luftflöden kopplade till processventilation ingår ej i hygienluftflödet.
* BBR (6:251) definierar uteluftflöde per m2 golvarea och inte Atemp. Eftersom enheten för primärenergitalet är m2 Atemp bör även luftflödestillägget beräknas per m2 Atemp. Således summeras byggnadens luftflöden och divideras med Atemp, se följande stycken.

# Bestämning av lokalernas genomsnittliga specifika uteluftsflöde qmedel

* Stäm av vilka drifttider och driftfall som gäller för ventilationen och dokumentera detta tydligt i energiberäkningsrapporten. Tänk på att ventilationen ofta startas ca en timme före verksamhetens början.
* Qmedel ska beräknas som tidsvägt medelvärde av hygieniska luftflöden under uppvärmningssäsongen eller en hel vecka. I följande stycken beskrivs två metoder för beräkning av qmedel:

Metod 1 (uppvärmningssäsong):

Det hygieniska luftflödet (l/s) för varje timme som använts i energiberäkningen kan exporteras till Excel ifrån de flesta energiberäkningsprogram. En hel vecka (måndag - söndag) under uppvärmningssäsongen väljs sedan ut och medelvärdet av luftflödet under alla timmar under denna vecka kan beräknas i Excel med formeln MEDEL. Medelvärdet av luftflödet divideras sedan med byggnadens Atemp för att få qmedel. Denna metod rekommenderas då det säkerställer att samma luftflöde som använts i energiberäkningen även används för beräkningen av qmedel (och därmed senare till luftflödestillägget).

Metod 2 (vecka):

I fall där det hygieniska luftflödet inte varierar så mycket över dygnet och veckan (tex bara har två lägen) kan en enklare beräkning göras manuellt utan export av timvärden. Medelluftflödet per vecka beräknas utifrån de olika luftflödena viktat efter antal timmar som respektive luftflöde körs. Medelluftflödet divideras sedan med byggnadens Atemp för att få qmedel. Eftersom beräkningen görs manuellt är det viktigt att kontrollera att samma indata för luftflöde och drifttider används som i energiberäkningen.

Exempelberäkning med metod 2:

Atemp: 100 m2

Totalt antal timmar på en vecka: 168 h

Luftflöde 1: 100 l/s kl 7-18 vardagar (11 h\*5 dygn = 55 h/vecka)

Luftflöde 2: 0 l/s övrig tid på vardagar samt helger (13 h\*5 dygn + 24 h\*2 dygn = 113 h/vecka)

Qmedel = ((100 l/s\*55 h+0 l/s\*113 h)/168 h)/100 m2 = 0,33 l/s,m2.

* För CAV-system utgår man ifrån att alla rum alltid har sin respektive maximala personbelastning under ventilationens drifttid, dvs projekterade luftflöden.
* För VAV-system styrs det hygieniska luftflödet efter personbelastning och schemat för personbelastning kommer därför att vara avgörande. För VAV-system har rummen sin respektive maximala personbelastning under ett visst antal timmar per dag och resterande tid är personbelastningen mindre efter ett projektspecifikt schema. Variationen i personbelastningen är mycket svår att förutse för de flesta verksamheter och rekommendationen är därför att göra scheman med grova skalor av tidsperioder. Dessa scheman bör fastställas i projektet och dokumenteras tydligt i energiberäkningsrapporten.

# Anvisning vid verifiering

# Förberedelser

* Planera mätningar utifrån Svebys Mätanvisningar 2.0. Vid upprättande av mätplan ska hänsyn tas till att framtagande av energiprestanda även innebär att normalisering ska kunna utföras för avvikelser, vilket medför att viktiga delposter som innetemperatur, luftflöden, drifttider m.m. även behöver mätas.

# Verifiering

* Om ventilationens drifttider och luftflöden (avsiktliga) vid verifieringen väsentligt avviker från de projekterade, som också använts i energiberäkningen, behöver en ny beräkning utföras utifrån uppmätta drifttider och luftflöden. Beräkningsresultaten jämförs och korrigeringsdivisorer tas fram per delpost, enligt Svebys Verifieringsanvisningar 2.0 kap 4. Normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning med stöd av mätvärden.
* BBR kravet inklusive luftflödestillägg som beräknades vid byggnadens ibruktagande (relation) ska fortsätt gälla för byggnaden. Vid väsentligt avvikande drifttider ska dessa normaliseras enligt ovanstående punkt för att samma BBR-krav ska kunna gälla fortsatt.
* I byggnader med mycket processventilation, som exempelvis storkök, behöver denna kunna särskiljas från hygienventilationen i verifieringen. Det kan antingen ske med separat mätning eller genom en beräknad avvägning.

# Bakgrund

# 

# Boverket – BBR29

Primärenergitalet för lokaler får maximalt uppgå till 70 kWh/m2,Atemp och år enligt Boverkets byggregler, BFS 2011:6 med ändringar tom 2020:4 – BBR29, tabell 9:2a. Under fotnot 2 i denna tabell kan följande läsas ”Tillägg får göras med 40 x (qmedel – 0,35) då uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m2, där qmedel är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 l/s per m2 för lokalbyggnader.”

Krav på inneluftens kvalitet och ventilation ställs i BBR 29 kapitel 6 Hygien, hälsa och miljö. ”Kraven på inneluftens kvalitet ska bestämmas utifrån rummets avsedda användning. Luften får inte innehålla föroreningar i en koncentration som medför negativa hälsoeffekter eller besvärande lukt” (6:21). I allmänt råd hänvisas även vidare till Arbetsmiljöverkets och Folkhälsomyndighetens regler om luftkvalitet och ventilation. Vidare ska ventilationssystem ”utformas så att erforderligt uteluftsflöde kan tillföras byggnaden. Ventilationssystem ska också kunna föra bort hälsofarliga ämnen, fukt, besvärande lukt, utsöndringsprodukter från personer och byggmaterial samt föroreningar från verksamheter i byggnaden i den utsträckning sådana olägenheter inte förs bort på annat sätt” (6:25).

”Ventilationssystem ska utformas för ett lägsta uteluftsflöde motsvarande 0,35 l/s per m2 golvarea. Rum ska kunna ha kontinuerlig luftväxling när de används” (6:251). Riktvärde för lägsta uteluftsflöde i allmänna lokaler, skolor och förskolor enligt Folkhälsomyndigheten, samt generellt arbetsplatser inomhus enligt Arbetsmiljöverket, är minst 7 l/s per person med tillägg av 0,35 l/s och m2 golvarea. Utökat ventilationsflöde avsett att värma eller kyla får inte räknas som utökade hygieniska skäl. Föroreningar från specifik verksamhet med separat ventilation räknas normalt inte in i byggnadens energianvändning.

# 

# SGBC – Miljöbyggnad

Tidigare var SGBCs tolkning i Miljöbyggnad att byggnadens verksamhet skulle ligga till grund för luftflödestillägget (och därmed BBR kravet) och inte val av teknisk ventilationslösning, men energiberäkningen skulle däremot baseras på byggnadens projekterade tekniska lösning. Det fanns även ett Excelverktyg som SGBC tillhandahöll för beräkning av BBR kravet i lokalbyggnader som utgick från dimensionerande hygienkrav i varje rum med konstanta luftflöden oavsett om ventilationen projekterades med behovsstyrning eller ej.

Sedan Miljöbyggnads manual 3.0 har SGBC gjort en ny tolkning som kan läsas i Tekniska rådets förtydliganden 181213 ”qmedel som används i energiberäkningen omräknat till specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen, (exklusive förhöjda luftflöden för luftburen värme eller kyla) ska användas”. Detta överensstämmer även med det som förordas i BBR29. Excelverktyget är därmed inte aktuellt att använda längre. Tolkningen innebär att det är den tekniska ventilationslösningen samt antagen genomsnittlig belastning som bestämmer BBR-kravet och inte byggnadens verksamhet. Detta innebär alltså att det är de projekterade luftflödena som ska användas i både beräkningen av luftflödestillägget och i energiberäkningen vilket även överensstämmer med BBR29.

# Underlag och litteratur

Boverkets byggregler, BFS 2011:6 med ändringar tom 2020:4 – BBR29

Folkhälsomyndigheten, Vägledning om ventilation: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/ventilation/#Riktvarden>

Arbetsmiljöverket, AFS 2020:1

Detta PM har tagits fram av en arbetsgrupp inom Sveby

Skanska, NCC, SISAB, m.fl har dessutom bidragit med sina interna anvisningar.

Remissinstanser har varit externt via utskick ”Byggherrarnas energibrev” samt Svebys styrgrupp.

# BILAGA

# Beräkningsexempel

Beräkningsexempel har tagits fram för att synliggöra hur luftflödestilläget beräknas med olika tolkningar samt vilka skillnader i BBR-krav som detta innebär för samma byggnad med samma verksamhet men med olika tekniska lösningar för ventilationssystem. Beräkning har skett i IDA ICE 4.8 med nedan redovisade indata. Luftflödet per timme har sedan exporterats till excel där qmedel beräknats under uppvärmningssäsongen. Observera att det endast är exempel för just dessa exempelbyggnader och indata kan ej användas generellt. I de rödmarkerade exemplen har luftflödet beräknats utifrån aktuell personbelastning för hela byggnaden vilket ej är ett korrekt tillvägagångssätt enligt denna anvisning då det inte motsvarar luftflöden som används vid byggnadens verkliga drift.

Exempel 1: Förskola

Atemp: 1419 m2

Fgeo: 1,0

Verksamhet: Förskola

Inomhustemperatur: 22 grader

Formfaktor: 1,8

U-medelvärde: 0,20 W/m2K

Ventilation: FTX-aggregat med verkningsgrad 80%, SFP 1,4 kW/(m3/s), tilluftstemperatur 19 grader.

Uppvärmningssystem: Fjärrvärme.

Personbelastning för byggnaden: 172 personer under verksamhetstid.

Personbelastning per rum: Byggnaden har 8 typrum med personbelastning utifrån angivelser på arkitektens planritning. Det finns även ytor för förråd och teknik utan personbelastning där luftflöde 0,35 l/s,m2 angivits.

Verksamhetstid: kl 8-16 vardagar, 49 veckor per år.

**Gröna kolumner:** korrekt tillvägagångssätt för beräkning av hygieniskt luftflöde

**Röda kolumner:** ej korrekt tillvägagångssätt för beräkning av hygieniskt luftflöde

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CAV luftflöde utifrån  personbelastning per rum | CAV luftflöde utifrån  personbelastning för byggnaden | VAV luftflöde utifrån  personbelastning per rum | VAV luftflöde utifrån  personbelastning för byggnaden |
| Hygieniskt luftflöde, l/s | 4253 | 1701 | 4253 (Vid 100%) | 1701 (Vid 100%) |
| Hygieniskt luftflöde l/s,m2 | 3 | 1,2 | 3 (Vid 100%) | 1,2 (Vid 100%) |
| Schema ventilation | 100% kl 7-17 vardagar, 49 veckor per år.  I övrigt avstängd. | 100% kl 7-17 vardagar, 49 veckor per år.  I övrigt avstängd. | 30% kl 7-8, kl 16-17  50% kl 8-10, kl 14-16  100% kl 10-14  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. | 30% kl 7-8, kl 16-17  50% kl 8-10, kl 14-16  100% kl 10-14  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. |
| qmedel, l/s,m2Atemp | 0,80 | 0,32 | 0,56 | 0,20 |
| Vent-tillägg,  kWh/m2Atemp | 17,9 | 0 | 8,4 | 0 |
| BBR29 krav EPpet kWh/m2Atemp | 87,9 | 70 | 78,4 | 70 |
| Beräknad EPpet, kWh/m2Atemp | 83,2 | 56,2 | 66,8 | 48,6 |
| Marginal till BBR krav, kWh/m2Atemp | 4,7 | 13,8 | 11,6 | 21,4 |
| Marginal till BBR krav, % | 5,3 | 19,7 | 14,8 | 30,6 |

Exempel 2: Kontor

Atemp: 7108 m2

Fgeo: 1,0

Verksamhet: Kontor

Inomhustemperatur: 21 grader

Formfaktor: 0,8

U-medelvärde: 0,31 W/m2K

Ventilation: FTX-aggregat med verkningsgrad 80%, SFP 1,4 kW/(m3/s), tilluftstemperatur 19 grader.

Uppvärmningssystem: Fjärrvärme

Personbelastning för byggnaden: 654 personer under verksamhetstid.

Personbelastning per rum: Typrummen innefattar kontorsrum, kontorslandskap, pausrum och mötesrum med personbelastning enligt planritning. Det finns även ytor för trapphus, förråd och teknik utan personbelastning där luftflöde 0,35 l/s,m2 angivits.

Verksamhetstid: kl 8-17 vardagar.

**Gröna kolumner:** korrekt tillvägagångssätt för beräkning av hygieniskt luftflöde

**Röda kolumner:** ej korrekt tillvägagångssätt för beräkning av hygieniskt luftflöde

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CAV luftflöde utifrån  personbelastning per rum | CAV luftflöde utifrån  personbelastning för byggnaden | VAV luftflöde utifrån  personbelastning per rum | VAV luftflöde utifrån  personbelastning för byggnaden |
| Hygieniskt luftflöde, l/s | 11941 | 7087 | 11941 (vid 100%) | 7087 (vid 100%) |
| Hygieniskt luftflöde l/s,m2 | 1,7 | 1 | 1,7 (vid 100%) | 1 |
| Schema ventilation | 100% kl 7-18.  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. | 100% kl 7-18.  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. | Mötesrum och pausrum:  100% 4 h/dag.  Övriga rum:  70% kl 7-18.  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. | Mötesrum och pausrum:  100% 4 h/dag.  Övriga rum:  70% kl 7-18.  Gäller vardagar, 49 veckor per år. I övrigt avstängd. |
| qmedel, l/s,m2Atemp | 0,51 | 0,30 | 0,35 | 0,23 |
| Vent-tillägg,  kWh/m2Atemp | 6,3 | 0 | 0 | 0 |
| BBR29 krav EPpet kWh/m2Atemp | 76,3 | 70 | 70 | 70 |
| Beräknad EPpet, kWh/m2Atemp | 54,7 | 49,3 | 48,0 | 46,8 |
| Marginal till BBR krav, kWh/m2Atemp | 21,6 | 20,7 | 22,0 | 23,2 |
| Marginal till BBR krav, % | 28,4 | 29,5 | 31,4 | 33,1 |

Resultatanalys

Beräkningsexemplen visar att olika luftflödestillägg och därmed olika BBR-krav erhålls beroende på om CAV- eller VAV-system används. Vid analys är det därmed främst resultatet med marginal till BBR-krav i % som är relevant att jämföra. Eftersom förskolan har behov av ett högre hygieniskt luftflöde än kontoret (på grund av högre persontäthet) samt mer varierande schema vid VAV blir skillnaderna större för det exemplet.

Jämförelse och analys av resultaten kan göras mellan de olika tekniska lösningarna (CAV/VAV). Jämförelse kan också ske för respektive teknisk lösning mellan de olika tillvägagångssätten att beräkna luftflödet på (luftflöde utifrån personbelastning per rum alternativt beräknat luftflöde utifrån total personbelastning för byggnaden).

Jämförelsen mellan CAV och VAV för respektive luftflöde visar att VAV-systemen ger ett mindre luftflödestillägg och skarpare EPpet-krav men även ett lägre beräknat EPpet och större marginal till respektive krav än CAV-systemen. Detta innebär att det finns incitament för VAV-systemen.

Jämförelsen mellan de olika tillvägagångssätten och luftflödena för respektive teknisk lösning visar att luftflöden utifrån personbelastning per rum ger ett större luftflödestillägg och lättare EPpet-krav än beräkningarna utifrån total personbelastning för byggnaden. De förstnämnda beräkningarna visar dock även en högre beräknad energiprestanda, EPpet, och mindre marginal mellan beräknat EPpet och respektive krav än de sistnämnda.

Beräkningarna visar att de olika tillvägagångssätten ger betydande skillnad i resultat och i marginal till kravet. Det är därmed av stor vikt att tillvägagångssättet synkroniseras i branschen för att beräkningarna ska ske på samma sätt. Sveby rekommenderar att tillvägagångssättet där projekterade luftflöden (personbelastning per rum) används vid beräkning av luftflödestillägg samt energiberäkning.