|  |
| --- |
| **Riktlinje** |
| Fastställt av: Kristofer Linder |
| Upprättat av: Maria Hammeryd[Mallfält-granskare]  |
| Organisation gäller inom: Region Västerbotten |

Energi - Energiverifikat (mall)

## [Namn på byggnad]

Projektnummer (fyll på de projekt som energiverifikatet uppdaterats i med det senaste först) XXXX

## Energiverifikat

**Handlingsstatus**

Upprättad: XXXX-XX-XX

Reviderad: XXXX-XX-XX

Uppdragsnummer:

Uppdragsansvarig:

## Innehållsförteckning

1 Inledning 3

2 Energimål och energitekniska funktionskrav 3

3 Övergripande systembeskrivning 5

4 Energiberäkningar 11

5 Energirelaterade kostnadskalkyler 14

6 Mätplan 15

7 Resultat provningar och kontroller 17

8 Erfarenhetsåterföring 24

*Bilaga 1 Energikrav vid ny- och ombyggnation samt underhåll, Region Västerbotten*

*Bilaga 2 Energitekniska prestandavärden - underlag till reviderade energiberäkningar*

*Bilaga 3 Provning och kontroll av ventilationssystem*

*Bilaga 4 Provning och kontroll av värmesystem*

*Bilaga 5 Provning och kontroll av kylsystem*

*Bilaga 6 Provning och kontroll av belysningssystem*

*Bilaga 7 Provning och kontroll av klimatskal*

*Bilaga 8 Energiberäkningar*

*Bilaga 9 Mätresultat energianvändning
Bilaga 10 Översiktsschema energimätare*

*Bilaga 11 LCC-kalkyler*

# Inledning

Region Västerbotten använder för sin verksamhet stora mängder energi, vilket belastar miljön och ger upphov till betydande energikostnader. Energi- och klimatfrågor är därför av stor betydelse för regionen. Att arbeta med energifrågorna på ett långsiktigt och systematiskt sätt med fokus på resurshushållning och kretsloppsanpassning är av mycket stor vikt för att minska energianvändningen, reducera utsläppen av koldioxid och begränsa kostnaderna.

De övergripande energimålen för Regionen Västerbotten är:

* Minska energianvändningen
* Andelen förnybar energi ökar
* Ett kretsloppsanpassat och resurssnålt synsätt tillämpas vid samtliga ny- och ombyggnationer samt rivningsarbeten

Som en följd av detta har Region Västerbotten tillsammans med tre andra regioner i Norrland upprättat energikrav vid ny- och ombyggnationer. Dokumentet anger bl.a. nyckeltal och funktionskrav som skall uppfyllas och upprätthållas över tid.

För projektet [namn på byggnad] har Region Västerbotten beslutat att projektering och uppföljning av energirelaterade processer skall följa en strukturerad arbetsplan, som sammanfattas i detta energiverifikat. Energiverifikatet är ett kvalitetsdokument som följer med och uppdateras genom byggprocessen för att slutligen utgöra en relationshandling. Med termen byggprocess avses fortsättningsvis process från programskede till färdig byggnad/ombyggnad inberäknad drifttid till och med garantibesiktning. Dokumentet uppdateras av den energisamordnare som är utsedd av Region Västerbotten.

# Energimål och energitekniska funktionskrav

## Prioriteringar

För projektet har regionen beslutat att tillämpa energirelaterade projekteringsanvisningar enligt Bilaga 1. Energikrav vid ny- och ombyggnationer samt underhåll *(*ange aktuell version). I denna finns specifika funktionskrav i form av nyckeltal som skall följas för att uppnå god energiprestanda.

Om dessa krav frångås skall LCC-kalkyl upprättas som bestyrker att valet är lönsamt. Eventuellt ökad energianvändning skall redovisas tillsammans med LCC-kalkyl.

Utöver de energitekniska kraven skall vid materialval miljöaspekter beaktas enligt regionens kravspecifikationer.

Energiverifikatet med bilagor är ett levande dokument som hålls aktuellt av för projektet utsedd energisamordnare.

## Byggnadens energiprestanda

Projektering har skett mot [BBR-version].

Energiprestandakrav enligt [BBR-version] är specifik energianvändning/primärenergital **<XX kWh/m2 (Atemp[[1]](#footnote-2)), år**.

Målsättningen för energiprestanda, med hänvisning till *Bilaga 1*, i projektet [namn på projekt] är **<XX kWh/m2 (Atemp), år**.

Energiprestandaberäkningar för [namn på projekt] baseras på
**XXXX m²** Atemp

## Ekonomi- och kalkylförutsättningar

Vid ekonomiska beräkningar skall LCC-metoden (nuvärde) tillämpas. Kalkylförutsättningar kommer att revideras med jämna mellanrum för att på bästa sätt överensstämma med faktiska förhållanden; rådande förutsättningar redovisas i Bilaga - Indata för LCC-kalkyler.

# Övergripande systembeskrivning

*Kortfattad beskrivning av projektet (byggnadstyp, verksamhet).*

## Värmesystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens värmesystem.*

För mer information om värmesystemet hänvisas till ***11.5 Teknisk beskrivning rörinstallationer.***

## Energifångarsystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens energifångarsystem (om applicerbart).*

För mer information om energifångarsystemet hänvisas till ***11.5 Teknisk beskrivning rörinstallationer.***



Figur Illustration av solfångarplacering, exempel.

## Kylsystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens kylsystem.*

För mer information om kylsystemet hänvisas till ***11.5 Teknisk beskrivning rörinstallationer.***

## Luftbehandlingssystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens luftbehandlingssystem.*

För mer information om ventilationssystemen hänvisas till ***11.6 Teknisk beskrivning luftbehandling inkl styr och övervakning.***

Några centrala prestandavärden för respektive aggregat redovisas i *Tabell 1*.

*Tabell 1. Beskrivning och prestandavärden luftbehandlingsaggregat*.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **LA01** | **LA02** | **LA03** | **LA04** |
| Försörjer |  |  |  |  |
| Andel CAV/VAV1), [%/%] |  |  |  |  |
| Värme-/kylbatteri, [JA/NEJ] |  |  |  |  |
| Be-/avfuktning, [JA/NEJ] |  |  |  |  |
| Dimensionerande flöde, [m3/s] |  |  |  |  |
| Drifttider |  |  |  |  |
| *Värmeåtervinning* |  |  |  |  |
| Typ |  |  |  |  |
| Momentan torr ηt,tilluft 2), [%] |  |  |  |  |
| ηt,tilluft årsmedel 3), [%] |  |  |  |  |
| ηeårsmedel4), [%] |  |  |  |  |
| *SFP* |  |  |  |  |
| vid dimensionerande flöde, [kW/(m3/s)] |  |  |  |  |
| vid medelflöde (qm = X m3/s) 5), [kW/(m3/s)] |  |  |  |  |
| 1) Andel av totalt dimensionerande flöde (qd) som är kopplat till rum med CAV (konstanta flöden) respektive VAV (variabla flöden) |   |
| 2) Tilluftens torra temperaturverkningsgrad enligt SS-EN 308:1997 (redovisad av tillverkare) |   |
| 3) Årsgenomsnittlig temperaturverkningsgrad (redovisad av tillverkare/från energibalansberäkning) |   |
| 4) Årsgenomsnittlig energiverkningsgrad (redovisad av tillverkare/från energibalansberäkning) |   |   |
| 5) Om det årsgenomsnittliga flödet är svårt att estimera, används 65 % av dimensionerande flöde för rum med VAV (se *kapitel 6.1*) |   |
|  |  |  |   |

## Belysningssystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens belysningssystem (armaturtyper, styrning).*

För mer information om belysningssystemet hänvisas till ***11.8 Beskrivning EL och Telesystem***.

## Solcellssystem

*Kortfattad beskrivning av byggnadens solcellssystem (om applicerbart).*

För mer information om solcellssystemet hänvisas till ***11.8 Beskrivning EL och Telesystem***.



Figur Illustration av solcellsplacering, exempel.

## Klimatskärm

*Kortfattad beskrivning av klimatskärmens konstruktion (t ex val av isolering för tak, vägg och grund).*

En översikt över byggnadens U-värden redovisas i *Tabell 2*. För en mer detaljerad redovisning av U-värden samt köldbryggor, se bilaga 2.

Kortfattad beskrivning av strategi för solavskärmning. Fönstrens ljus- och solenergitransmittans redovisas i Tabell 3.

Ett lufttätt klimatskal eftersträvas; max luftläckage på **X l/s, m2** omslutande area vid 50 Pa tryckdifferens vid provtryckning.

För mer information om klimatskärmen hänvisas till ***11.1 Beskrivning Hus.***

Tabell U-värden byggnadsdelar.

|  |  |
| --- | --- |
| Byggnadsdel | U-värde, [W/m2, K] 1) |
| *Grund* 2) |  |
|  |  |
| *Yttertak* |  |
|  |  |
| *Ytterväggar* |  |
| *Dörrar/portar* |  |
|  |  |
| *Fönster* 3) |  |
| Mot syd, öst och väst |  |
| Mot norr |  |
| ***Klimatskal totalt, Umedel 4)*** |  |
| 1. Inklusive yttre- och inre värmeövergångsmotstånd
2. Inklusive mark
3. Inklusive karm
4. Inklusive köldbryggor
 |  |
|  |  |

Tabell . Ljus- och solenergitransmittans fönster.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | LT-värde, [%] | G-värde, [%] |
| *Fönster mot syd, öst och väst* |  |  |
| Fönsterglas |  |  |
| Solavskärmning |  |  |
| *Fönster mot norr* |  |  |
| Fönsterglas |  |  |
| Solavskärmning |  |  |

## Driftstrategi

*Beskrivning av byggnadens driftsstrategi (aggregatstyrning, drifttider, värmeåtervinning, temperaturer osv.).*

## Energimätare

Placering av värmemängdsmätare respektive elenergimätare redovisas på flödesscheman som upprättas av respektive projektör. Scheman bifogas energiverifikatet, se *bilaga 10*. *Placering av ev. övriga mätare.*

# Energiberäkningar

Energiberäkningar skall genomföras genom hela byggprocessen för att säkerställa att beställarens fastställda energimål uppfylls. Beräkningar sker med av regionen godkänt simuleringsprogram, exempelvis IDA ICE, Riuska eller IES.

Energiberäkning kan vara aktuell att utföra i flera skeden:

* Energiberäkning systemhandling
* Energiberäkning bygghandling
* Energiberäkning verkligt utförande
* Energiberäkning verklig drift

Ursprunglig energiberäkning i systemhandlingsskede utgör bas och kan behöva revideras i senare skeden. Reviderad energiberäkning utförs då annan utrustning, systemlösning eller konstruktion valts eller då driftstider eller andra driftsförhållanden ändrats. Vid ändrat utförande jämfört med bygghandling utförs en ny energiberäkning. Vid ändrade driftsförhållanden jämfört med de ursprungligen planerade utförs en ny energiberäkning.

Underlag till energiberäkningar redovisas i *Bilaga 2,* vilken uppdateras löpande under projektet av respektive projektör.

Beräknad energiprestanda redovisas i *Tabell 4*. En mer detaljerad redovisning av energiberäkningens resultat och modellens indata redovisas i *Bilaga 8*, för den senast genomförda beräkningen. Utöver energirelaterade prestandavärden redovisade i *Bilaga 2* ska indata i form av interlaster samt vilken klimatfil och vem som utfört beräkningen framgå av *Bilaga 8*. Dessutom ska ett estimat över beräkningens osäkerhet redovisas, vilket bör spegla erforderlig säkerhetsmarginal mellan beräknad energiprestanda och målsättning.

*Ändringar* mellan skeden som orsakar avvikelser i energiprestanda dokumenteras i *Tabell 5*.

*Tabell 4. Krav och mål samt beräknad energiprestanda.*

|  |  |
| --- | --- |
|  | Specifik energianvändning, kWh/m2 (Atemp), år |
| Energipost | Krav BBR | Mål | System-handling | Bygg-handling | Verkligt utförande | Verklig drift |
| * 1. Belysning gemensamma utrymmen
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Övrig fast installerad belysning
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Fläktar/pumpar
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Övrig fastighetsel
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Solceller
 |  |  |  |  |  |  |
| *Totalt fastighetsel, inkl. all fast installerad belysning* |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Rumsuppvärmning
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Uppvärmning ventilationsluft
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Varmvatten inkl. VVC
 |  |  |  |  |  |  |
| *Totalt uppvärmning* |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Komfortkyla rum
 |  |  |  |  |  |  |
| * 1. Kylning ventilationsluft
 |  |  |  |  |  |  |
| *Totalt Kyla* |  |  |  |  |  |  |
| Totalt* post 1.2 (enligt BBR)
 |  |  |  |  |  |  |

*Tabell 5. Beskrivning av ändringar som orsakat skillnader i beräknad energiprestanda mellan byggprocessens olika skeden.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Skede (från – till) | Energipost (nr) | Ändring |
| *Systemhandling –**Bygghandling* |  |  |
| *Bygghandling –* *Genomförande**(verkligt utförande)* |  |  |
| *Genomförande –**Förvaltning* |  |  |

# Energirelaterade kostnadskalkyler

Ändrat utförande från det som specificerats i Bygghandling skall motiveras med en LCC-kalkyl som visar ett positivt nuvärde. Ändringen skall utöver detta godkännas av byggherren.

Erforderliga kalkyler utförs av entreprenören och redovisas i *Bilaga 11.* Underlag för kalkyler inhämtas från *Bilaga 2*. Kalkylerna baseras på förutsättningar redovisade i *Kapitel 2.3*. Resultat av kalkylerna sammanfattas i *Tabell 6*. Energipost (Nr) hänvisar till numrering i *Tabell 4*.

Tabell 6. LCC-kalkyl för ändrat utförande.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Energipost (Nr) | Beskrivning av ändring | Nuvärde (kkr) |
|  |  |  |

# Mätplan

Tid för provning och kontroll redovisas i kontrollplanen för projektet och sparas som en bilaga till detta dokument.

*Beskriv under Kapitel 6.1 - 6.7 omfattning av mätning (t.ex. stickprov eller samtliga system) samt om det är speciella förhållanden som bör beaktas.*

## Ventilationssystem

Provning och kontroll enligt *Bilaga 3* sker för samtliga i entreprenaden ingående ventilationssystem.

## Värmesystem

Provning och kontroll enligt *Bilaga 4* sker för hela värmesystemet.

## Kylsystem

Provning och kontroll enligt *Bilaga 5* sker för samtliga i entreprenaden ingående kylsystem

## Belysningssystem

Provning och kontroll enligt *Bilaga 6* sker stickprovsmässigt för belysningssystemet.

Tid och tillvägagångssätt för provning och kontroll redovisas i *Bilaga 2*.

## Klimatskal

Provning och kontroll enligt *Bilaga 7* sker för så stor yta som möjligt.

## Energimätning

Flödeschema som visar energimätare redovisas i *Bilaga 10*. Mätresultat förs in i scheman i *Bilaga 9*.

Vid uppföljning av energiprestanda skall 90 % av den totala verkliga värmeanvändningen väderjusteras månadsvis med SMHI:s energiindex (beräkningsbasortsindex). 10 % av energin till uppvärmning förutsätts används för varmvattenberedning och justeras således ej. Sommarmånaderna juni, juli och augusti skall ej väderjusteras. Där separat värme- och varmvattenmätning är installerad väderjusteras faktiskt uppmätt värmeanvändning.

# Resultat provningar och kontroller

Resultat från provningar och kontroller redovisas i provningsprotokoll enligt bilagorna 3-7.

Energisamordnaren sammanställer provningsresultat i digitalt format och bifogar dessa till energiverifikatet.

Resultat från mätningar av komponenters/systems energiprestanda redovisas i *Kapitel* *7.1* till *7.6*. Uppmätta värden bör anges med mätosäkerhet inom parantes.

I de fall där ett mätresultat ska jämföras med ett ställt krav, t ex för specifik fläkteffekt eller temperaturverkningsgrad för värmeåtervinning, kan det uppmätta mätvärdet tillåtas korrigeras för estimerad mätosäkerhet (inklusive instrument-/mätutrustingsfel, metodfel och avläsningsfel). En kalkyl över total mätosäkerhet ska redovisas, se t ex SS-EN 12599:2012 för beräkning av mätosäkerhet. Komponentens eller systemets prestanda kan godkännas om:

 *M* · (1 – *m*/100) ≤ *K*

 där

 *M* Uppmätt värde

 *m* Total mätosäkerhet (%)

 *K* Krav

## Ventilationssystem

För fullständiga protokoll för provning och kontroll av ventilationssystem, se *Bilaga 3.* Uppmätt energiprestanda redovisas i *Tabell 7*.

*Tabell 7. Prestandavärden luftbehandlingsaggregat.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. |  | Nyckeltal | Bygghandling | Uppmätt |
|  | Aggregat X |  |  |  |
| 1.a | SFPv (kW/(m3/s)) |  |  |  |
| 1.b | ηt,tilluft VÅV (%) |  |  |  |
| 1.c | ηtot Fläkt (%) |  |  |  |
|  | Aggregat Y |  |  |  |
| 2.a | SFPv (kW/(m3/s)) |  |  |  |
| 2.b | ηt,tilluft VÅV (%) |  |  |  |
| 2.c | ηtot Fläkt (%) |  |  |  |

Om uppmätt prestanda är lägre än specificerat i bygghandling kommenteras det nedan med trolig orsak samt eventuell åtgärd och datum för när åtgärd är utförd. Nummer (Nr) hänvisar till numrering i Tabell 7.

|  |  |
| --- | --- |
| *Nr.* | *Kommentar: orsak/ev. åtgärd* |
|  |  |

## Värmesystem

För fullständiga protokoll för provning och kontroll av värmesystem, se *Bilaga 4*. Uppmätt energiprestanda redovisas i *Tabell 8*.

*Tabell 8. Prestandavärden värmesystem.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. |  | Nyckeltal | Bygghandling | Uppmätt |
|  | Pump X |  |  |  |
| 1 | SPP(kW/(l/s)) |  |  |  |
|  | Pump Y |  |  |  |
| 2 | SPP(kW/(l/s)) |  |  |  |

Om uppmätt prestanda är lägre än specificerat i bygghandling kommenteras det nedan med trolig orsak samt eventuell åtgärd och datum för när åtgärd är utförd. Nummer (nr) hänvisar till numrering i *Tabell 8*.

|  |  |
| --- | --- |
| *Nr.* | *Kommentar: orsak/ev. åtgärd* |
|  |  |

## Kylsystem

För fullständiga protokoll för provning och kontroll av kylsystem, se *Bilaga 5.* Uppmätt energiprestanda redovisas i *Tabell 9*.

*Tabell 9. Prestandavärden kylsystem.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. |  | Nyckeltal | Bygghandling | Uppmätt |
|  | Kylsystem X |  |  |  |
| 1.a | SPP(kW/(l/s)) |  |  |  |
| 1.b | EER (%) |  |  |  |
|  | Kylsystem Y |  |  |  |
| 2.a | SPP(kW/(l/s)) |  |  |  |
| 2.b | EER (%) |  |  |  |

Om uppmätt prestanda är lägre än specificerat i bygghandling kommenteras det nedan med trolig orsak samt eventuell åtgärd och datum för när åtgärd är utförd. Nummer (nr) hänvisar till numrering i *Tabell 9*.

|  |  |
| --- | --- |
| *Nr.* | *Kommentar: orsak/ev. åtgärd* |
|  |  |

## Belysningssystem

För fullständiga protokoll för provning och kontroll av belysningssystem, se Bilaga 6*.* Uppmätt energiprestanda redovisas i *Tabell 10*.

*Tabell 10. Prestandavärden belysningssystem.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. |  | Nyckeltal | Bygghandling | Uppmätt |
|  | Belysning zon/rum X |
| 1.a | Lux |  |  |  |
| 1.b | W/m2 |  |  |  |
| 1.c | W/m2 per 100 lux |  |  |  |
|  | Belysning zon/rum Y |
| 2.a | Lux |  |  |  |
| 2.b | W/m2 |  |  |  |
| 2.c | W/m2 per 100 lux |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Om uppmätt prestanda är lägre än specificerat i bygghandling kommenteras det nedan med trolig orsak samt eventuell åtgärd och datum för när åtgärd är utförd. Nummer (nr) hänvisar till numrering i *Tabell 10*.

|  |  |
| --- | --- |
| *Nr.* | *Kommentar: orsak/ev. åtgärd* |
|  |  |

## Klimatskal

För fullständiga protokoll för provning och kontroll av klimatskal, se *Bilaga 7.* Uppmätt energiprestanda redovisas i *Tabell 11.*

*Tabell 11. Prestandavärden klimatskal och utvalda rum.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. |  | Nyckeltal | Bygghandling | Uppmätt |
|  | Klimatskal |  |  |  |
| 1.a | n50 – mätning 1 |  |  |  |
| 1.b | n50 – mätning 2 |  |  |  |
| 1.c | medel |  |  |  |
|  | Rum X |  |  |  |
| 2.a | n50 – mätning 1 |  |  |  |
| 2.b | n50 – mätning 2 |  |  |  |
| 2.c | medel |  |  |  |
|  | Rum Y |  |  |  |
| 3.a | n50 – mätning 1 |  |  |  |
| 3.b | n50 – mätning 2 |  |  |  |
| 3.c | medel |  |  |  |

Om uppmätt prestanda är lägre än specificerat i bygghandling kommenteras det nedan med trolig orsak samt eventuell åtgärd och datum för när åtgärd är utförd. Nummer (nr) hänvisar till numrering i Tabell 11.

|  |  |
| --- | --- |
| *Nr.* | *Kommentar: orsak/ev. åtgärd* |
|  |  |

## Byggnadens uppmätta energiprestanda

Den för byggnaden faktiskt uppmätta el-, kyl- och värmeanvändningen i förvaltningsskedet, och avseende värme även energiindexkorrigerade energianvändningen, (se 2.2) uppgår till:

Specifik energianvändning: **XX** kWh/m², år

Varav:

* El: **XX** kWh/m², år
* Värme: **XX** kWh/m², år
* Kyla: **XX** kWh/m², år

För utförliga mätresultat se *Bilaga 9.*

Uppmätt energianvändning jämförs med beräkningar enligt *Bilaga 8*. Resultat och kommentarer redovisas i detta avsnitt.

Om den uppmätta specifika energianvändningen är 20 % eller mer över den beräknade ska orsaken utredas. Exempel på mätningar som kan genomföras:

* Mätning av levererad energi till verksamhetsel (vilket har betydelse för intern värmealtstring)
* Mätning av rumstemperaturer, t ex genom att mäta temperaturen i frånluften
* Kontinuerlig loggning av luftflöden i ventilationssystemet och beräkning av genomsnittliga flöden för VAV-system

Uppdagas driftförhållanden som avviker signifikant från beräkningsförutsättningarna görs en ny korrigerad energiberäkning

Byggnadens maximala värmeeffektbehov har uppmätts genom effektsignatur och uppgår till **XX** kW/m2, Atemp.

# Erfarenhetsåterföring

Här sammanfattas resultat från erfarenhetsåterföring.

Erfarenhetsåterföringsmöte hålls en gång under garantitiden och förläggs i samband med planerat servicebesök.

Byggherren kallar till erfarenhetsåterföringsmöte.

1. Atemp = Yta inom klimatskal som är uppvärmd till >10°C. [↑](#footnote-ref-2)