SBUF

SKANSKA

ID: 14089

Brister vid dimensionering av värmesystem -En källa till värmeproblematik i bostäder

Slutrapport

Branko Simanic, Josefine Holmgren och Marie Forshällen

2022-10-28

SBUF stödjer
forskning & utveckling
som leder till
praktisk handling

FÖRORD

Projektet ”Brister vid dimensionering av värmeeffektbehov – En källa till värmeproblematik i bostäder” har pågått från januari 2022 till hösten 2022. Rapporten är ett samarbete mellan flertalet medarbetare på Skanska Teknik Energi Riks. Arbetet startades av Branko Simanic och har sedan avslutats av Josefine Holmgren och Marie Forshällen efter att Branko lämnat Skanska. Sökande av SBUF-bidrag samt projektledare var Branko Simanic och i senare skede Marie Forshällen. Projektet har även haft en arbetsgrupp som har träffats ett flertal gånger under projektet.

Projektet har finansierats av SBUF.

Särskilt stort tack riktas till arbetsgruppen och referensgruppen för stöd och engagemang.

Arbetsgrupp:
Therese Levin, Skanska
Serge Greydanus, Skanska
Adnan Ploskic, Bravida och KTH
Kim Edoff, Bravida
Johan Svensson, Peab
Victor Fransson, LTH

Referensgrupp:
Mikael Kelfve, Skanska
Kjell-Åke Henriksson, JM
Hans Söderström, Installationsföretagen
Helen Magnusson, Installationsföretagen
Aner Vehabovic, Caverion

Malmö 2022-10-28

Branko Simanic, Josefine Holmgren, Marie Forshällen

SAMMANFATTNING

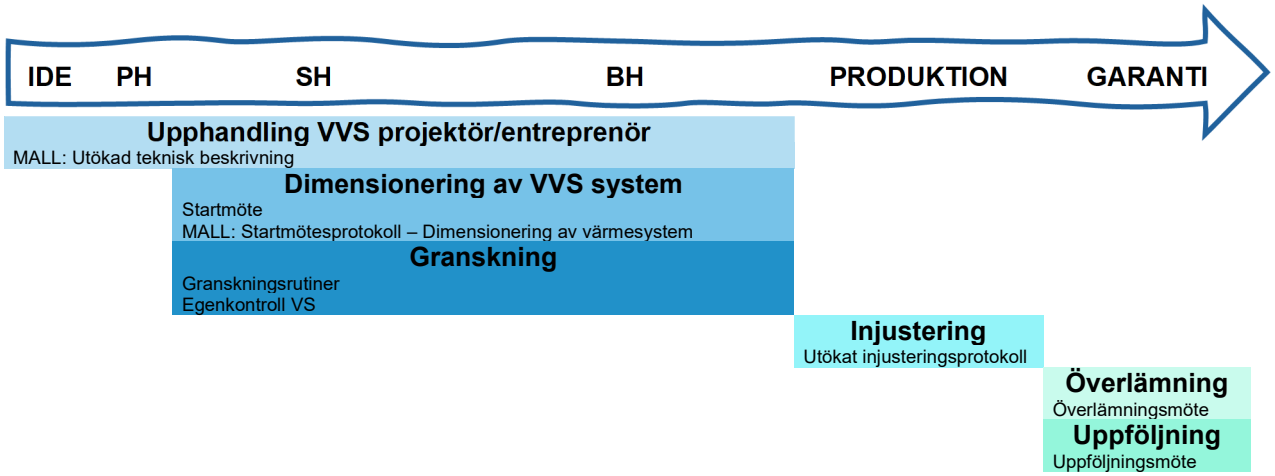
I nybyggda, moderna och välisolerade byggnader finns ett återkommande problem kring att bostäder i olika omfattning inte kan värmas upp på ett energieffektivt och tillfredställande vis. Ofta beror det på underdimensionerade radiatorsystem och problemet kan spåras direkt bakåt till projekteringen och dimensioneringen av radiatorerna.

Beräkningsfel som inte upptäcks varken under projektering eller produktion blir till tidskrävande och kostsamma åtgärder. Både beställare, entreprenörer och projektörer skulle gynnas av att säkerställa att värmesystemen blir korrekt dimensionerade och utförda.

Guide för korrekt dimensionerat och fungerande värmesystem

Fullständig guide finns i kapitel 4.

För att undvika feldimensionering samt säkerställa att eventuella fel fångas upp i tidigt skede har det arbetats fram en guide med tillhörande material. Guiden är tänkt att fungera som en ögonöppnare inför framtida diskussioner, men även som en hjälp vid upphandlingsarbete samt projekt- och projekteringsledning. Den är tänkt som ett förslag på arbetssätt och kan användas antingen i sin helhet eller som ett stöd där relevanta delar för projektet väljs ut. I bilden redovisas guidens struktur tillsammans med föreslagen åtgärd eller mall för respektive skede.



Under projektets gång identifierades en rad nyckelfaktorer för att säkerställa att slutresultatet blir ett korrekt dimensionerat och fungerande värmesystem.

Upphandling VVS projektör/entreprenör
Tydlig kravställning är a och o för korrekt utfört arbete. Att jobba med en utökad teknisk beskrivning utöver vad som kravsställs i AMA kan underlätta arbetet med att säkerställa det korrekt dimensionerade värmesystemet.

Dimensionering av VVS-system
Arbeta tillsammans, se helheten och identifiera risker i byggnaden och systemet i tidigt skede. Säkerställ att dimensionerat värmeeffektbehov innehåller förluster från transmission (U-värden och köldbryggor), ventilation, luftläckage.

Granskning
Jobba med specifik egenkontroll och ha tydliga granskningsrutiner. Underlätta för personerna som ska granska genom att projektörerna levererar genomarbetat material.

Injustering
Låt injustering ta en större roll i projektet. Ett förslag är att låta injustering vara en egen entreprenad som inte handlas upp under rörentreprenören. Andra sätt att göra det på är att kravställa att injusteraren har tillräcklig kunskap samt att låta injusteraren vara delaktig under projekteringens granskning.

Överlämning och Uppföljning
Säkerställ att beställarens driftspersonal får tillräckligt god kunskap om systemet vi överlämning och glöm inte bort att följa upp systemet och säkerställ att det fungerar i längden.

INNEHÅLL

1 BAKGRUND 5

1.1 SYFTE 5
1.2 METOD 5

2 GRANSKADE BERÄKNINGAR AV VÄRMEEFFEKTBEHOV 6

2.1 SLUTSATS FRÅN GRANSKADE BERÄKNINGAR 7

3 BAKGRUND GUIDE 8

3.1 SAMSYN 8
3.1.1 Teknisk beskrivning 8
3.1.2 Dimensionering av värmeeffektbehov 8
3.2 EGENKONTROLL 9
3.3 GRANSKNING 10
3.3.1 Injustering 10
3.4 ÖVERLÄMNING 11

4 GUIDE - KORREKT DIMENSIONERAT OCH FUNGERADE VÄRMESYSTEM 12

4.1 UPPHANDLING VVS PROJEKTÖR/ENTREPRENÖR 12
4.2 DIMENSIONERING AV VÄRMESYSTEM 12
4.3 EGENKONTROLL 13
4.4 GRANSKNING 13
4.5 INJUSTERING 13
4.6 ÖVERLÄMNING 14
4.7 UPPFÖLJNING 14

5 SLUTSATS OCH FORTSATT ARBETE 15

5.1 SLUTSATS 15
5.2 FORTSATT ARBETE 15

BILAGOR
STARTMÖTE VS-PROJEKTERING, PROTOKOLL DIMENSIONERING VÄRMESYSTEM
FÖRSLAG TILL KRAVSTÄLLAN TEKNISK BESKRIVNING

1 BAKGRUND

I nybyggda, moderna och välisolerade byggnader finns ett återkommande problem kring att bostäder i olika omfattning inte kan värmas upp på ett energieffektivt och tillfredställande vis. Ofta beror det på underdimensionerade radiatorsystem och problemet kan spåras bakåt till projekteringen och dimensioneringen av radiatorerna.

Det har i ett antal granskade projekt upptäckts att köldbryggor och luftläckage inte ingått i de dimensionerande värmeeffektbehovsberäkningarna. I några fall upptäcktes även felaktiga uppgifter om dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT), omgivande temperaturer och ventilationens tilluftstemperatur.

Det är ofta väldigt kostsamt att åtgärda fel på värmesystemet efter att huset är färdigbyggt och i värsta fall även inflyttat. Därför borde det vara av högsta prioritet för både beställare och VS-entreprenör att under projektering, produktion och drift aktivt arbeta för att förebygga att omfattande fel uppstår.

Feldimensionerade radiatorsystem har även lyfts som ett problem för fastighetsägare. När radiatorerna är underdimensionerade måste framledningstemperaturen höjas och systemet blir mindre energieffektivt (Kempe,P 2022).

I det här projektet har vi arbetat för att ta fram ett förslag på arbetssätt för att dels förhindra att värmeeffektbehovet beräknas fel från första början, dels införa rutiner för att uppmärksamma och fånga upp felaktiga beräkningar så tidigt som möjligt.

1.1 Syfte

Syftet med det här projektet är att ta fram en guide för arbete mot att nå korrekt dimensionerade värmesystem från projektering till överlämning.

1.2 Metod

Projektet inleddes med ett granskningsarbete av beräkningar av värmeeffektbehov från sex flerbostadsprojekt. Avvikelser analyserades och fick senare blir en del av fokusområdet i det här projektet.

Projekteringsprocessen och AMA VVS & Kyla 22 detaljstuderades och förslag på åtgärder för att säkerställa korrekta beräkningar och korrekt utförande sammanställdes till en guide.

2 GRANSKADE BERÄKNINGAR AV VÄRMEEFFEKTBEHOV

I det här kapitlet beskrivs granskningsresultatet från ett flertal granskade flerbostadsprojekt, där samtliga är utförda genom totalentreprenad. Projekten är genomgående flerbostadshus, projekterade eller byggda under 2021/2022.

Dimensionerande värmeeffektbehovsberäkningar i olika bostadsprojekt granskades med hjälp av IDA ICE modeller. En jämförelse gjordes mellan beräknat effektbehov utfört av VS-projektörer och värmeeffektbehov hämtat från IDA ICE modeller. IDA-modellerna skapades ursprungligen för årsenergisimulering för respektive bostadsbyggnad. Energimodellerna justerades för att användas till en så kallad ”Heat Load-beräkning” med motsvarande DVUT och rumstemperatur som fanns med i VS-projektörens beräkningar. Vid fall av avvikelse i effektbehovet mellan dessa två beräkningar analyserades samtliga parametrar i båda beräkningarna för att identifiera vilken eller vilka parametrar som var bristfällig. Granskade projekt presenteras utan projektnamn då fokus endast ligger på själva avvikelsen.

Tabell 1 Sammanfattning av avvikelsen från ett urval av granskade beräkningar

Granskade flerbostadsprojekt.	Avvikelser vid beräkning av dimensionerande värmeeffektbehov
 Flerbostadshus i två huskroppar, 6 våningar med ett gemensamt garage under gården	- Saknar värmeeffektförlust mot garage med lägre rumstemperatur. - Saknar värmeeffektförlust för uppvärmning av undertempererad ventilationsluft, - Saknar värmeeffektförlust p.g.a. köldbryggor. Dessa motsvarar ca. 21% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden, - Otydlig beräkning av effektförlust för luftläckage.
 Flerbostadshus, 4 våningar loftgångar	- Saknar värmeeffektförlust för uppvärmning av undertempererad ventilationsluft, - Saknar värmeeffektförlust pga. köldbryggor, motsvarar ca. 19% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden, - Otydlig beräkning av effektförlust för luftläckage.
 Flerbostadshus i U-form runt en gård, gemensamt garage under gården.	- Saknar värmeeffektförlust p.g.a. köldbryggor. Dessa motsvarar ca 25% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden.

 Flerbostadshus 6-8 våningar med lokaler i gatuplan och garage under mark	- Saknar värmeeffektförlust för uppvärmning av undertempererad ventilationsluft, - Saknar värmeeffektförlust p.g.a. köldbryggor. Dessa motsvarar ca. 23% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden.
 Flerbostadshus, 6 våningar	- Saknar värmeeffektförlust p.g.a. köldbryggor. Dessa motsvarar ca. 24% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden.
 Flerbostadshus 6 våningar. Stora balkonger och indragen takvåning	- Saknar värmeeffektförlust p.g.a. köldbryggor. Dessa motsvarar ca. 40% av samtliga transmissionsförluster för hela byggnaden.

2.1 Slutsats från granskade beräkningar

De flesta av de granskade projekten är från storstadsregioner där beräkningar av värmeeffektbehovet är utförda av olika VS-projektörer. Från granskningsarbetet framkom sex av sex projekt saknades värmeeffektförlust från köldbryggor. Detta pekar på att utelämnande av just köldbryggors inverkan på värmeeffektbehovet är mer utav ett generellt utbrett problem. Det förekom även avvikelser kring beaktande av värmeförlust mot kalla ytor som garage eller indraget tak samt värmeförlust på grund av undertempererad ventilationsluft. I en del av beräkningarna var det otydligt hur beräkning av värmeförlust på grund av ofrivilligt luftläckage genomförts. I ett av de granskade projekten inkluderades inte pelare i väggens U-värde och inte heller köldbryggan för mellanbjälklagets anslutning.

Utifrån de granskade beräkningarna går det att dra slutsatsen att värmeeffektbehovsberäkningen är en stor riskfaktor vid projekteringen av ett värmesystem. Det saknas i många fall tydlighet kring vilka värden som ska användas vid beräkningen samt samordning mellan VS-projektör och Energisamordnare. Det finns i många fall ingen bra kravställning och saknas möjligheter för att säkerställa att granskning av beräkningar kan ske på ett tillfredställande vis. Alla ovan granskade projekt har passerat genom projekteringen utan att de felaktiga värmeeffektbehovsberäkningarna uppmärksammats.

3 BAKGRUND GUIDE

Alla projekt i granskningen passerade genom projektering och produktion utan att det säkerställdes att beräkningen av värmeeffektbehovet var korrekt utfört. Projekten passerade genom VS-entreprenörens egenkontroll, beställarens granskning, förbi installationsledare och injusterare utan att det uppmärksammades att radiatorerna var feldimensionerade. Ofta är det en stor kostnad och mycket tidskrävande, kanske både för beställare och rörentreprenör, att åtgärda ett feldimensionerat värmesystem. Det borde därför ligga i allas intresse och vara högprioriterat av både beställare och entreprenör att hitta arbetssätt som säkerställer att värmesystemet blir korrekt dimensionerat och utfört.

Målet med detta arbete är att ta fram en guide för att hjälpa beställare, entreprenörer och projektörer att säkerställa att värmesystemet blir korrekt dimensionerat och fungerande.

De delarna som identifierats som extra viktiga för att undvika problem är följande

- Samsyn
- Egenkontroll
- Granskning
- Överlämning

3.1 Samsyn

3.1.1 Teknisk beskrivning

Den tekniska beskrivningen är en viktig del i att skapa samsyn mellan beställare och entreprenör. Beställarens krav måste vara tydliga för att entreprenören enkelt ska kunna prissätta sin tid. Tydliga krav i ett tidigt skede underlättar ofta för båda parter samtidigt som det minskar risk för oväntad ändrad omfattning av arbetet och andra missförstånd.

Upphandlingen av VVS projektör/entreprenör görs ofta utifrån en teknisk beskrivning. Den tekniska beskrivningen tas i regel fram med hjälp av AMA VVS och Kyla. AMA står för Allmän material- och arbetsbeskrivning och är en referensserie avsedd att tjäna som grund för framtagandet av tekniska beskrivningar. Serien förenklar processen att formulera material- och utförandekrav för alla delar av ett byggnadsverk. AMA byggs upp av koder och rubriker med tillhörande beskrivningstexter och i princip så gäller att det räcker att ange en kod och rubrik för att den anknutna AMA-texten och överliggande koder ska gälla som föreskrift i projektet. Texterna kan ändras eller ersättas efter eget behov (Svensk byggtjänst 2022).

3.1.2 Dimensionering av värmeeffektbehov

Ett av de vanligaste felen i värmeeffektbehovsberäkningarna i de granskade projekten var att enbart transmissionsförlusterna och ventilationsförlusterna beaktades. Förlusterna från köldbryggor och luftläckage beaktades inte eller beaktades på felaktigt sätt vilket resulterade i underdimensionerade radiatorer. För att säkerställa att beräkningarna utförs på korrekt vis bör det kravställas i ramhandlingen att dimensionering av radiatoreffekter ska göras baserat på transmissionsförluster (U-värden och köldbryggor), förluster från luftläckage samt ventilationsförluster.

Ett problem kan vara att det saknas kunskap om hur köldbryggor och luftläckage ska hanteras i värmeeffektbehovsberäkningar hos VS-projektörer. Det är inte självklart hur varken köldbryggor eller luftläckage ska hanteras i en värmeeffektbehovsberäkning. Det enklaste sättet att hantera köldbryggor på är att göra ett procentuellt påslag på respektive transmissionsförlust i varje rum på samma vis som det görs på byggnadsnivå i tidiga skeden i en energiberäkning. Ett noggrannare sätt

att räkna ut ett rums transmissionsförluster från köldbryggor är att mäta längden på respektive köldbrygga i rummets klimatskal och multiplicera med Psi-värdet för köldbryggan.

I standarden SS-EN-12831-1-2017 finns en förenklad metod för beräkning av värmeeffektbehov på grund av luftläckage beskriven. Förenklingen innebär att luftläckageflödet grovt kan uppskattas genom att dividera luftläckageflöde vid 50 Pa med 10 i bostadsbyggnader med balanserad ventilation.

För grundläggande kunskap om dimensionering av värmeeffektbehov rekommenderas ”projektering av VVS installationer” av Catarina Warfvinge och Mats Dahlblom.

Ett annat problem med transmissionsberäkningarna i de granskade projekten var att det användes fel indata gällande DVUT och omslutande temperaturer. Sådana fel passerar obemärkt genom projekteringen på grund av att det genomgående saknas möjlighet att på ett enkelt sätt granska projektörernas beräkningar.

För att säkerställa att byggnaden genomgående får ett korrekt dimensionerat värmesystem behöver byggnaden och respektive rum beaktas ur ett helhetsperspektiv. Finns det några specifika risker i den aktuella byggnaden? Ett exempel kan vara placering av stammar i fasad som ger lägre systemtemperatur på övre planen, ett annat höga fönster och låga bröstningshöjder. Genom att tillsammans identifiera risker och se helheterna kan mycket förebyggas.

Många problem skulle enkelt kunna förebyggas med ett kort startmöte i början av projekteringen där berörda parter (exempelvis projektörer, beställare, energisakkunnig) går igenom beräkningsmetodik, relevant indata, risker samt förutsättningar för granskning.

3.2 Egenkontroll

Under startskedet av projekteringen upprättar entreprenören egenkontroll-checklistor som de sedan arbetar efter under projekteringsprocessen. Egenkontrollen är en säkerhet för både entreprenör, projektör och beställare och syftar till att öka kvaliteten på arbetet i projektet. Egenkontrollen är dessutom en lönsam aktivitet som generellt minskar kostnaderna i ett byggprojekt (Severinson, H 2014).

Entreprenörens egenkontroll för beräkning av värmeeffektbehovet är ofta uttryckt i generella och övergripande termer, exempelvis att ”beräkning av dimensionerande värmeeffektbehov är utförd”. För att egenkontrollen ska fylla sitt syfte behöver den uppfattas som meningsfull och vara specifik (Severinson, H 2014). I det här fallet skulle det kunna vara att den används som checklista för sådant som faktiskt brukar bli fel och/eller falla bort i beräkningen av det dimensionerande värmeeffektbehovet. Exempelvis att köldbryggor ska beaktas i värmeeffektbehovsberäkningen eller att DVUT ska stämma med givet DVUT från projektets ramhandling.

För att underlätta tidsmässigt för beställaren och övriga konsulter under granskningsarbetet, samt minska risken för att fel passerar granskningen, bör det först göras en omfattande egenkontroll av beräkningen av det dimensionerande värmeeffektbehovet. Ett sätt att säkerställa detta är att kravställa i den tekniska beskrivningen att egenkontrollen för den beräkningen ska ske av en erfaren senior medarbetare eller extern konsult. Denne ska sedan signera att egenkontrollen är utförd.

3.3 Granskning

Granskningen är ett viktigt led i att säkerställa att slutresultatet blir korrekt, byggbart och har alla förutsättningar för att fungera som tänkt. Granskningen av en färdig SH eller BH kan ske mer eller mindre strukturerat beroende på projektstorlek och organisation.

Oavsett rutiner behöver det vara tydligt redan i den tekniska beskrivningen vad som förväntas under granskningsperioden för att detta ska kunna tids- och prissättas så korrekt som möjligt. För att säkerställa att granskningen går att utföra och att arbetet med att granska blir tidseffektivt bör det även i den tekniska beskrivningen kravställas vad färdiga handlingar ska innehålla för information och hur beräkningar ska presenteras. Om rätt uppgifter kravställs kan sammanställningen av information fungera som en form av självrättande egenkontroll där det initialt blir mer arbete för projektören, men som i slutändan får färre granskningskommentarer eller ett mer korrekt slutresultat.

Redan under uppstart av projekteringen, förslagsvis på ett startsmöte för VS-projektering, bör det säkerställas att samsyn finns kring leveranser, innehåll och granskningsrutiner. Även om detta kravställs och specificeras tydligt från beställaren i den tekniska handlingen, är det inte helt säkert att det är förankrat med projektören. Oavsett kan det vara tryggt för både beställare, projektör och entreprenör att tillsammans se över vad som gäller innan arbete påbörjas.

Granskning av värmeeffektbehovsberäkningar görs med fördel av energiberäknare/energisamordnare i projektet. Finns det en IDA-modell är det enkelt att kolla dimensionerat värmeeffektbehov för rummen och jämföra mot VS-projektörens beräknade värden. Det är också enkelt för installationsledare eller dylik person att under granskningsperioden snabbt granska ritningar och beräkningar om värmeeffektbehovsberäkningarna är uppstrukturerade i en tabell på rumsnivå.

3.3.1 Injustering

Injusteringens och injusterarens roll har nyligen beskrivits tydligt i SBUF rapporten ”Injustering av vätskeburna installationer 13809”. Några delar i den rapporten har identifierats som extra intressanta för att säkerställa att värmesystemet blir korrekt dimensionerade.

Ofta handlas injusteringen upp som en del av rör-entreprenaden. Det har dock visat sig ge ett positivt utslag i de fall där injusteringen handlas upp separat. Injusterarens värde höjs då ofta generellt i projektet och injusteringen tillåts ta större plats. Injusteraren kan då också verka som en opartisk granskare av det färdiga systemet och om hen kommer in i projektet i ett tidigt skede kan hen med fördel även granska handlingar och systemuppbyggnad.

Injusteraren är den som i slutskedet ska se till så att värmesystemet arbetar som det ska. Det finns mycket att vinna på att låta injusteraren ta en större roll under projekteringen för att med sina kunskaper och sin erfarenhet säkerställa att slutresultatet blir ett fungerande system.

Vare sig injusteringen handlas upp separat eller under rör-entreprenaden bör det vara prioriterat att höja injusterarens och injusteringens värde. Krav bör ställas på injusterarens kompetens och tidigare erfarenheter samt att injusteringen ska arbetas in i projektets produktionstidsplan.

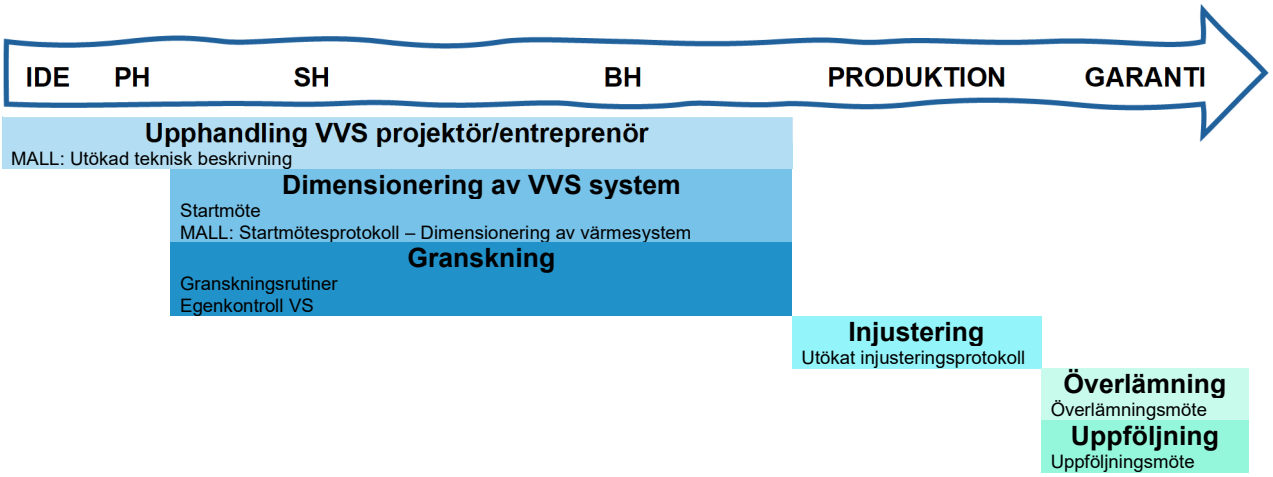
Injusteraren gör genom injusteringen en grundlig genomgång av värmesystemet. Injusteringen dokumenteras med ett injusteringsprotokoll, förslag till protokoll finns i AMA VVS & Kyla 22. Protokollet bör dock kompletteras med en rapport där eventuella brister/möjligheter och annat som är nyttigt för beställaren att veta redovisas. Det är också viktigt att protokollet ger ett entydigt svar på huruvida värmesystemet uppfyller ställda funktionskrav.

3.4 Överlämning

För att säkerställa att systemet faktiskt arbetar som det ska och fortsätter att göra det rekommenderas i SBUF projektet 13809 att injusteraren är delaktig i överlämningen till driftspersonalen samt att ett uppföljningsmöte hålls ett år efter driftstart. Överlämningen ger driftpersonalen en möjlighet till att fördjupa sig i värmesystemets funktion. Uppföljningsmötet kan fungera enbart för erfarenhetsåterföring till beställare, projektör och injusterare (som antagligen redan arbetar tillsammans i nästa projekt) men det kan även vara så att injusteringen behöver ses över och uppdateras för att systemet ska arbeta optimalt.

4 GUIDE - KORREKT DIMENSIONERAT OCH FUNGERADE VÄRMESYSTEM

Guiden är ett förslag på arbetsgång med tillhörande mall/dokument för att säkerställa korrekt dimensionerat och fungerande värmesystem. Tanken är att underlätta för alla inblandade genom att arbeta strukturerat med samsyn, egenkontroll, granskning och överlämning. Alla delar är förslag på tillägg till redan befintlig arbetsgång och kan användas i sin helhet eller enbart relevanta delar.



4.1 Upphandling VVS projektör/entreprenör

Utökad teknisk beskrivning

I ett led att förbättra samsynen mellan beställare, projektör och entreprenör och för att säkerställa att värmesystemet blir korrekt dimensionerat och utfört har förslag på tillägg till den tekniska beskrivningen tagits fram. De föreslagna texterna presenteras under gällande rubrik och kod i dokumentet ”Utökad teknisk beskrivning – Korrekt dimensionerat och fungerande värmesystem”

Viktigt att veta är att om text ändras eller ersätts i en teknisk beskrivning kopplad till AMA så gäller företrädesregeln. Företrädesregeln innebär att beskrivningstext med krav som avviker från text under samma eller överordnade rubriker i AMA gäller före texten i AMA. Observera att AMAs kravtext under överordnade koder och rubriker samtidigt skrivs bort. De skulle annars gälla enligt pyramidregeln.

4.2 Dimensionering av värmesystem

Startmöte VS-projektering

MALL-Protokoll: Dimensionering av värmesystem

För att säkerställa att dimensioneringen av värmesystemet görs på ett tillfredställande sätt bör ett startmöte ”Startmöte VS-projektering” hållas under uppstart av projekteringen med berörda parter. Startmötets huvudsyfte är att samordna val av indata till dimensionering av värmesystem med indata till energiberäkning samt att skapa samsyn kring leveranser, risker och granskning. Vilka som bör närvara varierar självklart mellan olika projekt beroende på bland annat storlek, skede och entreprenadform. En rekommendation är dock följande:

- VS-projektör
- VS – Entreprenör
- Energi
- K
- Installationsledare
- Beställare

I SH-skede kan startmötet vara en snabb avstämning på ett projekteringsmöte. På startmötet i BH-skede kan med fördel protokollet ”Indata till dimensionering värmesystem” användas. Vissa indata som avhandlas står i tekniska handlingar och beskrivningar. Det kan dock ofta vara en trygghet för både beställare och VS-projektör att i tidigt skede tillsammans gå igenom valda indata och ha alla förutsättningar samlade i ett dokument.

Utökad teknisk beskrivning

För att säkerställa att startmötet för VS-projektering prioriteras bör det kravställas i den tekniska beskrivningen att indata och dimensionerande förutsättningar ska synkroniseras med relevanta projektörer på ett startmöte för VS-projektering.

Det bör också för att undvika beräkningstekniska missförstånd tydliggöras i den tekniska beskrivningen att dimensioneringen ska göras baserat på transmissionsförluster (U-värden och köldbryggor), förluster från luftläckage och ventilationsförluster.

4.3 Egenkontroll

Utökad teknisk beskrivning

Ett sätt att säkerställa att egenkontrollen blir relevant är att i den tekniska beskrivningen kravställa att punkterna från startmötet ”Startmöte VS-projektering” ska arbetas in i egenkontrollen för beräkningen av dimensionerande värmebehovet. Projektörens egenkontroll behöver godkännas av projekteringsledningen.

Ett sätt att verkligen vara säker på att värmeeffektbehovsberäkningarna är kontrollerade innan granskningen påbörjas är att i den tekniska beskrivningen kravställa att egenkontrollen ska göras av en erfaren senior medarbetare eller extern konsult. Denne ska sedan signera att egenkontrollen är utförd.

Ansvarig injusterare bör granska handlingar under projekteringsfasen för att redan då kunna säkerställa att systemet är byggbart och kan fungera. Ett sätt att säkerställa att injusteraren får ta den rollen i projektet är att kravställa i den tekniska beskrivningen att injusterarens granskning av relevanta handlingar och beräkningar ska arbetas in i projektörens egenkontroll. Ansvarig injusterare blir då den som ska signera egenkontrollslistan.

4.4 Granskning

Utökad teknisk beskrivning

Det bör redan i den tekniska beskrivningen kravställas hur handlingar och beräkningar ska presenteras för att underlätta för snabb och effektiv granskning.

Startmöte VS-projektering

MALL-Protokoll: Dimensionering av värmesystem

För att säkerställa att granskningsrutinerna i projektet blir som beställaren tänkt och för att skapa samsyn kring leveranser och arbetsgång bör granskning tas upp som en punkt på startmötet för VS-projektering. Vem är mest lämpad att granska beräkningar och vilka personliga preferenser har denne för att möjliggöra för effektiv granskning. Som minst bör dock följande redovisas på rumsbasis förrespektive rum:

- Beräknad dimensionerande effekt för ventilationsflöde [W]
- Beräknad dimensionerande effekt för luftläckage [W]
- Beräknad dimensionerande effekt för transmissionsförluster [W]
- Total beräknad dimensionerande effekt [W]
- Vald total radiatoreffekt i rummet [W]

På ritningarna ska som minst effekt [W], flöde [l/h] och kv-värde textas för respektive radiator.

4.5 Injustering

Utökad teknisk beskrivning

Det bör i den tekniska beskrivningen ställas krav på att ansvarig injusterare har tillräcklig kunskap och erfarenhet samt att injusteringen ska planeras in i projektets produktionstidsplan.

Vidare bör det kravställas att injusteringsprotokollet ska kompletteras med en rapport där eventuella brister eller annat som är nyttigt för beställaren ska redovisas samt en tydlig redovisning av huruvida värmesystemet uppfyller gällande funktionskrav.

4.6 Överlämning

Överlämnings möte

Utökad teknisk beskrivning

Det kan vara värdefullt att i den tekniska beskrivningen kravställa att ansvarig injusterare vid behov även ska finnas tillgänglig under överlämning och utbildning av beställarens driftpersonal.

4.7 Uppföljning

Uppföljnings möte

Utökad teknisk beskrivning

För att vara säker på att byggnadens värmesystem arbetar som det ska i längden bör det kravställas i den tekniska beskrivningen att ett uppföljande driftmöte ca ett år efter slutbesiktning ska hållas. Medverkande kan exempelvis vara beställare, injusterare, driftspersonal och projektör. Utöver att värmesystemet ses över ges en chans för nödvändig erfarenhetsåterföring

5 SLUTSATS OCH FORTSATT ARBETE

5.1 Slutsats

Murphys lag säger oss att allt som kan gå fel kommer göra det och i byggbranschen vet vi att går det fel blir det oftast både tidskrävande och kostsamt. Därför borde det vara en självklarhet för alla inblandade i ett byggprojekt att arbeta proaktivt för att i största möjliga mån förebygga att fel uppstår. Arbetet med att säkerställa korrekt dimensionering och utförande av en byggnads värmesystem kräver proaktivt samarbete för att bli lyckat.

Duktiga beställare och kravställare tillsammans med duktiga projektörer, entreprenörer och injusterare kan tillsammans skapa korrekt utförda system. Med rätt rutiner kan samsyn, kontroll, granskning och överlämning hjälpa oss att trots mänskliga brister, nybörjare, misskommunikation och ointresse skapa system som fungerar.

Några nyckelpunkter för att säkerställa systemets korrekthet:

- Tydlig kravställning är a och o för korrekt utfört arbete
- Arbeta tillsammans, se helheten och identifiera risker i byggnaden och systemet
- Säkerställ att dimensionerat värmeeffektbehov innehåller förluster från transmission (U-värden och köldbryggor), ventilation, luftläckage
- Jobba med specifik egenkontroll
- Underlätta för personerna som ska granska genom att projektörerna levererar genomarbetat material
- Låt injustering ta en större roll i projektet

5.2 Fortsatt arbete

Fortsatt arbete framåt skulle kunna bestå i att titta verkliga fall där dimensioneringen av värmeeffektbehovet lyckats bra och göra positiv erfarenhetsåterföring därifrån.

Generellt borde branschutbildare säkerställa att alla vvs-projektörer har stenkoll på vad som ska ingå i en beräkning av dimensionerande värmeeffektbehov.

AMA VVS & Kyla skulle kunna ses över för att vara behjälpligt med att ställa utökade krav att säkerställa att inga feldimensionerade värmesystem kan slinka igenom en projekteringsprocess.

REFERENSER

Dahlblom,Mats; Warfvinge,Catarina. 2010. *Projektering av VVS-installationer*. Studentlitteratur.

Kempe, Per. 2022. *Glappet mellan projekteras och uppmätt energiprestanda, 14025*. SBUF.

Svensk Byggtjänst. 2022. *vad är AMA?*. vad-ar-AMA_guide.pdf (byggtjanst.se) .

Söderström, Hans. 2022. *Injustering av vätskeburna installationer, 13809*. SBUF.