



# Tillämpning av ByggaE - Metod för kvalitetssäkring av energieffektiva byggnader

Thorbjörn Gustavsson, Anna-Lena Lane

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



# Utvärdering av ByggaE:s tillämpbarhet - Metod för kvalitetssäkring av energieffektiva byggnader

Thorbjörn Gustavsson, Anna-Lena Lane

## Abstract

ByggaE is a method for quality assurance of energy efficient buildings, recently developed, with focus on the construction process. The formulation of requirements according to energy consumption for the building and the process to identify and manage critical phases, are central in the method. By using the method the customer get support in formulating the building's energy requirements and to follow them up during the construction process from the idea to finished building. The method also provides support for designers and contractors to identify and manage critical steps to reach the customer's requirements. ByggaE is built around a folder structure with document called Energy documentation. In the Energy documentation, tools (templates, checklists, etc.) are collected in a folder structure that follows the different stages of the construction process. The structure in the Energy documentation support with organization and even becomes a checklist in itself.

The aim of this project was to implement the ByggaE method in three real construction projects to evaluate the method. The evaluation also would give basis for further development of the method and material for a demonstration project that can be used for information and educational purposes.

In three building projects at LF (Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad) ByggaE has been implemented. All the building projects are school or preschool buildings. One is a rebuilt project with focus on energy efficiency and the other two are new buildings. The method has been implemented in different phases of the building process according to the time schedule of this project and the building projects. In the rebuilt project and one of the new buildings the method was implemented in the construction phase and for the other new building it was implemented in the construction phase.

Experiences and improvements for ByggaE which emerged from the three implementation projects have been gathered in this report. Along with the experience of Skanska's project Solallén (Schlegel, B, & Togerö, 2015), where ByggaE also was implemented, an important basis for the further development of the ByggaE method is gathered.

There is a need for ByggaE to achieve energy goals. There are big differences between goals for energy use and real energy use in finished buildings. Even if the implementation of ByggaE not has been complete in the project, this conclusion can has been drawn. LF in the city of Gothenburg has decided to proceed with the application of ByggaE in their new building projects.

In the ByggaE method at present it may be difficult to see and absorb the fundamentals, cause of the comprehensive form of the method. There is a need to make the method more easy to work with, to make it more applicable. The most important elements have to be highlighted. The method should also be more fully integrated into already existing processes and stages of the construction process. This more handy and applicable version called ByggaE-base, is proposed to be the next step in the development of ByggaE. Conditions for more applications of the method and as a result more energy-efficient buildings, will in this way be possible.

A good introduction to the method is necessary to make it possible for the project partners to contribute to the energy goals for the building. With a web introduction to ByggaE, where the fundamentals in the method are highlighted, the method can be more applicable for the users. An easily accessible introduction to the method is crucial to get over the hurdle to use ByggaE the first time.

It is important that the responsibility for the energy and quality assurance work according to ByggaE is given to an appointed person by the property developer. For example it could be project manager or energy coordinator of the property developer. The choice of person demands for example on level of ambition, complexity, the size and organization of the project. Even if one of the most important parts in ByggaE is to clarify roles and responsibility, it is important to point out that ByggaE not is a 'self-playing piano'. To get the method in god function it is important that all involved parts get engaged. That's why an appointed person is needed to drive, coordinate and inspect the work with the energy related questions according to ByggaE. This role is extra important when the method is new, because of new moment and routines that has to be done.

The pre study is hard to reach with quality assurance methods, because it is handled outside the building process and usually not included in the same kind of routines. In the pre study many important and crucial decisions are taken. How energy issues should be activated at this stage is something that needs to be studied and investigated more.

Key words: energy efficient buildings, quality assurance, routines, checklists, building process

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**  
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2015:85  
ISBN 978-91-88349-04-0  
ISSN 0284-5172  
Borås 2015

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning, bakgrund och syfte</b>	<b>9</b>
1.1	Inledning	9
1.2	Bakgrund	10
1.3	Syfte	11
<b>2</b>	<b>Vad är ByggaE-metoden?</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Tillvägagångssätt, metod</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Tillämpningsprojektens genomförande och resultat</b>	<b>15</b>
4.1	Johanneberg	15
4.1.1	Beskrivning av byggprojektet	15
4.1.2	Tillämpning av ByggaE	16
4.2	Bergsgårdsskolan	18
4.2.1	Beskrivning av byggprojektet	18
4.2.2	Tillämpning av ByggaE	19
4.3	Nolehultsvägen	25
4.3.1	Beskrivning av byggprojektet	25
4.3.2	Tillämpning av ByggaE	25
4.4	Sammanfattning av tillämpningsprojekten	28
4.5	Projekt Solallén	28
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>30</b>
5.1	Behövs ByggaE?	30
5.2	Tidigt skede	30
5.3	Att skapa förutsättningar för arbete med ByggaE	31
5.4	Projektering	32
5.5	Produktion	33
5.6	Förslag till vidareutveckling	33
<b>6</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Fortsatt arbete</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>Bilaga</b>	<b>37</b>

## Förord

I detta projekt har tillämpbarheten i ByggaE metoden undersökts för att utvärdera och ta fram underlag för förbättringar och spridning av metoden. Målgruppen för denna rapport är främst de som är involverade i och har intresse av en fortsatt utveckling och spridning av kvalitetssäkringsverktyg för uppförandet av energieffektiva byggnader. Detta projekt är en fortsättning på det tidigare genomförda projektet ”ByggaE – Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader”. Båda projekten har finansierats av LÅGAN – Program för byggnader med mycket låg energianvändning, Svenska Byggbranschens Utvecklings Fond (SBUF), Västra Götalands Regionen (VGR) samt SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Projektet har tidigare redovisats en delrapport i december 2014 till Lågan (Gustavsson & Lane, 2014).

Projektet har utförts i ett nära samarbete mellan FoU-Väst, Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad (LF) och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP).

Deltagarna i projektet har varit:

### Arbetsgrupp

Johan Gunnebo, LF (energiamordnare)  
 Thorbjörn Gustavsson, SP (projektledare)  
 Anna-Lena Lane, SP (bitr. projektledare)

I arbetsgruppen ingår även de aktörer (både externa och interna inom LF) som anlitas av LF för genomförandet av de aktuella byggprojekten och därmed är de verkliga utövarna som testkör ByggaE-metoden.

### Styrgrupp

Pär Åhman, BI Väst (projektsamordnare)  
 Åsa Wahlström, CIT Energy Management  
 Gustaf Zettergren, VGR  
 Rolf Jonsson, Väst-Bygg  
 Ene Lindén/Claes Engström, Skanska  
 Svante Wijk, NCC  
 Per Andersson, Bengt Dahlgren  
 Nina Jacobsson Stålheim, LF  
 Johan Gunnebo, LF  
 Anna-Lena Lane, SP  
 Thorbjörn Gustavsson, SP

Borås i februari 2016

Thorbjörn Gustavsson

Anna-Lena Lane

## Sammanfattning

ByggaE är en relativt nyutvecklad metod för kvalitetssäkring av energieffektiva byggnader som har fokus på byggprocessen. Centralt i metoden är kravformuleringen och processen att identifiera och hantera kritiska moment. Med hjälp av metoden får beställaren stöd i att formulera byggnadens energikrav och att följa upp dem under byggprocessens gång från idé till färdig byggnad. Metoden ger också stöd till projektörer och entreprenörer i arbetet med att identifiera och hantera kritiska moment för att nå beställarens krav. ByggaE är uppbyggd kring en mappstruktur med dokument som kallas *Energidokumentation*. I energidokumentationen finns verktygen (mallar, checklistor m m) samlade i en mappstruktur som följer de olika skedena i byggprocessen och som förutom att den bringar ordning och reda även blir som en checklista i sig.

Syftet med projektet har varit att prova ByggaE-metoden i tre verkliga byggprojekt för att utvärdera metoden samt att få underlag till vidareutveckling och framtagning av underlag till ett demonstrationsprojekt som kan användas i informations- och utbildningssyfte. Målgruppen för denna rapport är främst de som är involverade i och har intresse av en fortsatt utveckling och spridning av kvalitetssäkringsverktyg för uppförandet av energieffektiva byggnader.

De tre tillämpningsprojekten har genomförts tillsammans med Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad (LF). Samtliga byggprojekt är skolbyggnader, ett energieffektiviseringsprojekt av en befintlig byggnad och två nyproduktioner. Metoden har tillämpas i de skeden som de olika byggprojekten befunnit sig i. I energieffektiviseringsprojektet tillämpades ByggaE i projekteringskedet och i nybyggnadsprojekten tillämpades metoden i produktions- respektive projekteringskedet.

Synpunkter, erfarenheter och förbättringspotentialer till ByggaE som framkommit från de tre tillämpningsprojekten har sammanställts i denna rapport. Tillsammans med erfarenheterna från Skanskas projekt Solallén (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015) som också tillämpat ByggaE utgör detta ett viktigt underlag för vidareutveckling av ByggaE-metoden.

ByggaE behövs för att nå energimål. Det finns stora skillnader mellan uppsatta mål och verklig energianvändning i färdiga byggnader. Trots att tillämpningen av ByggaE inte varit genomgående i tillämpningsprojekten har denna slutsats ändå dragits. Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad har beslutat att fortsätta med tillämpning av ByggaE i sina projekt.

ByggaE-metoden kan i sin nuvarande utformning uppfattas som för omfattande och det kan upplevas svårt att se och ta till sig metodens grundmoment. För att vara bättre tillämpbar behöver metoden bli mer lättarbetad och de viktigaste momenten lyftas fram. Metodens bör också i högre grad integreras i redan befintliga processer och moment i byggprocessen. Den mer lättillgängliga och tillämpbara version som vi kallar ByggaE-Bas, föreslås vara nästa steg i utvecklingen av ByggaE. Genom att utveckla ByggaE-Bas kan ByggaE-metoden bli mer lättillgänglig för branschens aktörer, vilket möjliggör en större spridning och tillämpning av metoden, och därmed fler energieffektiva byggnader.

En bra introduktion i metoden är också viktig för att de medverkande på ett effektivt sätt ska kunna bidra till att byggnaden når de ställda energimålen. Genom att ta fram ett webbaserat introduktionsmaterial till ByggaE, där de viktigaste momenten lyfts fram, så kan metoden bli mer lättillgänglig för användarna. En lättillgänglig introduktion och instruktion till ByggaE är avgörande för att komma över hindret att använda ByggaE för första gången.

Det är viktigt att beställaren föreskriver i handlingarna att ByggaE-metoden ska användas så att arbetet ryms inom projektbudgeten. För att snabbt komma igång med kvalitetssäkringsarbetet behöver ByggaE dokumenten vara projektanpassade och tillgängliga när projektet startar.

Det är också viktigt att byggherren utser en person som får ansvaret för att driva energi- och kvalitetssäkringsarbetet enligt ByggaE genom hela byggprojektet. Detta kan te x vara byggherrens projektledare eller byggherrens energisamordnare. Ambitionsnivå, komplexitet, storlek på byggprojektet och projektorganisation är exempel på faktorer som påverkar och styr valet av person. Även om en av de viktigaste delarna i ByggaE just är att tydliggöra roller och ansvar så är det viktigt att påpeka att ByggaE inte är ett "självspelande piano". För att metoden ska fungera bra är det viktigt att få alla inblandade aktörer engagerade. Därför krävs det en utpekad person som driver, övervakar och samordnar arbetet med energifrågorna enligt ByggaE. När metoden är ny är denna roll extra viktig, då det finns nya moment och rutiner i metoden som kräver ett visst engagemang för att de ska bli genomförda.

Förstudieskedet är svårt att nå med kvalitetssäkringsmetoder eftersom detta skede ofta hanteras utanför själva byggprocessen och inte vanligtvis är lika omgärdad av rutiner som byggprocessen. Men det är i det tidiga skedet som många viktiga och avgörande beslut fattas. Hur energifrågorna ska bli aktiva i beslut som tas i detta skede är något som behöver studeras och utredas mer.



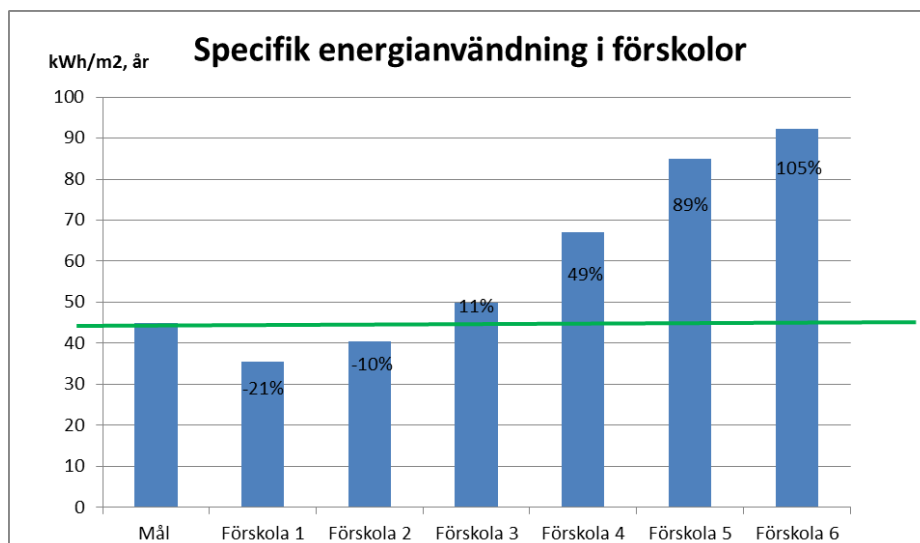
# 1 Inledning, bakgrund och syfte

## 1.1 Inledning

Varför behövs ByggaE? Det är vanligt att man inte når de energikrav som en byggnad är tänkt att uppfylla. I rapporten ”Skillnader mellan beräknad och verklig energianvändning – Energistyrning under byggprocessen” (Kurkinen, Filipsson, Elfborg, & Ruud, 2014) visas exempel på skillnader mellan ställda energikrav och verklig energianvändning. Orsaker till skillnaderna relateras till både byggkonstruktion, installationer, brister i energiberäkningar och vid idrifttagande samt att byggnader används på ett annat sätt än som var tänkt. T ex genom att man har högre inomhustemperatur och längre drifttider än vad som projekterats för, vilket kan vara en orsak till högre energianvändning för uppvärmning. De energirelaterade frågor som kan påverkas under byggprocessen från förstudie-/planeringsskede till färdig byggnad är tänkta att mötas och hanteras av ByggaE.

I diagrammet (se Figur 1) redovisas uppmätt specifik energianvändning för sex nybyggda förskolor hos Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad (LF). Avvikelsen från målet är i flera fall stort. Ibland uppnår man kraven med råge, ibland når man inte kraven alls. Orsaken till det spretiga resultatet är svår att klarlägga och sannolikt finns flera förklaringar. En tänkbar förklaring är att det beror på flera mindre avvikelser/förändringar som sammantaget får en stor påverkan på byggnadens energianvändning.

En byggprocess är komplicerad. Den innehåller många kritiska moment och det är normalt att det sker avvikelser och görs förändringar under byggprocessens olika skeden som kommer påverka byggnadens energianvändning. En grundtanke i ByggaE är att aktivt arbeta med att identifiera och hantera kritiska moment samt att synliggöra avvikelser och förändringar som sker under byggprocessens olika skeden så att en eventuell påverkan på byggnadens energiprestanda inte kommer som en överraskning. Genom att synliggöra avvikelser och förändringar finns underlag till att göra medvetna val där påverkan på byggnadens energianvändning kan analyseras och värderas.



Figur 1: Uppmätt specifik energianvändning i sex nybyggda förskolor.

## 1.2 Bakgrund

ByggaE – *Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader* är en metod som utvecklats för att arbeta med energifrågorna genom hela byggprocessen. ByggaE medverkar till att höja den levererade kvaliteten på byggnaden samtidigt som energianvändningen minskar. Metoden underlättar arbetet i byggprojektet och ger en effektivare process genom att erbjuda en arbetsmetod med tillhörande verktyg (rutiner, checklistor mallar mm). ByggaE utvecklades under 2011 till 2013 (Gustavsson, Ruud, Lane, & Andersson, 2013) och finns sedan hösten 2013 fritt tillgänglig på hemsidan [www.byggae.se](http://www.byggae.se)

I takt med ökade krav på byggnaders energieffektivitet så ökar också behovet av en arbetsmetod för att på ett strukturerat sätt kvalitetssäkra uppförandet av energieffektiva byggnader så att de krav och mål som byggherren sätter upp, i praktiken verkligen uppnås. ByggaE fokuserar på processen för att nå energikraven genom att beställarens kravformulering tydliggörs och genom ett metodiskt arbete med att identifiera och hantera kritiska moment som leder till uppföljning genom hela byggprocessen och ett säkerställande av informationsöverföring. Det finns ett speciellt fokus på överlämnandet mellan olika skeden i byggprocessen, samt en systematisk dokumentation.

Att etablera en ny arbetsmetod i en traditionstyngd bransch som byggbranschen är tidskrävande. För att få genomslag krävs att metoden är väl utvecklad och lättarbetad. Samtidigt kan en metod enbart bli smidig och lättarbetad om den utvecklas tillsammans med dem som ska använda den. För att ta ByggaE ett steg längre har därför metoden utvärderats i detta projekt genom tillämpning i tre byggprojekt.

I detta implementeringsprojekt har ByggaE utvecklats tillsammans med Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad (LF) som för övrigt redan varit delaktiga i framtagningen av ByggaE-metoden. Så här beskriver Nina Jacobsson Stålheim, LF deras arbetsätt idag när det gäller hantering av energifrågorna i byggprocessen.

*”LF avser idag att bygga bara mkt energieffektiva nya byggnader (specifik energianvändning på max 45 kWh/kvm år), och har gjort det i ökande grad sedan 2008. Under den här tiden har LF utvecklat egna styrande och stödjande dokument, som ska hjälpa till att säkerställa att det verkliga resultatet blir det samma som det krävda. Vid energieffektivisering i befintliga byggnader används om möjligt BELOK Totalmetod.*

*Krav på energianvändning ställs redan i ett projekts planeringsskede genom att det finns inskrivet i LFs miljöprogram och i tekniska anvisningar (framförallt för Energi, VVS, El och Bygg). Här finns krav på hur energiberäkningar ska utföras, vilka indata som ska användas och hur detta ska redovisas för LF samt i vilka skeden. Här finns även krav på vilka kontroller och mätningar som ska göras samt krav på mätgivare som ska installeras. På liknande sätt finns även krav på Fuktssäkerhet (baserat på ByggaF) och Inneklimat. Idag ställs till exempel krav på lufttäthet och på att köldbryggor ska minimeras. Täthetsprovning och termografering utförs i alla projekt.*

*Sveby (Sveby, Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader) har utvecklats och fått en allmän acceptans sedan LF tog fram sina riktlinjer och vägledningar. LF håller just nu på att gå över till Sveby i de delar då detta är tillämpligt för LFs typ av lokaler. LF ser inget egensyfte i att ha egna system utan välkomnar branschgemensamma varianter.*

*Idag ser LF att kunskaps- och kompetensnivån skiljer sig åt mellan olika konsulter och entreprenörer och ser ett stort behov av att formalisera framförallt uppdraget att projektera energieffektiva byggnader i form av vägledning och med hjälp av checklistor. Dess-*

*utom varierar kunskapsnivån bland projektledare – båda interna och externa – och det är viktigt att få verktyg som gör det enkelt för projektledaren att snabbt få en överblick över om projektering och byggnation utförs på ett kvalitetssäkrat sätt med avseende på energieffektivitet.”*

ByggaE bygger på samma metodik som de sedan tidigare utvecklade kvalitetssäkringsmetoderna *ByggaF – Metod för Fuktsäker byggprocess* ([www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se)) och *ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader* (Sikander, 2010). Det finns en stor fördel i att de olika metoderna är uppbyggda med samma metodik. När man väl lärt sig metodiken i en av metoderna kommer man snabbt att känna igen sig i de andra. En framtida möjlighet är att integrera de olika metoderna mer med varandra.

### **1.3 Syfte**

Syftet med projektet är att utvärdera ByggaE-metoden som ett effektivt hjälpmedel för att kvalitetssäkra uppförandet av energieffektiva byggnader genom att tillämpa metoden i tre byggprojekt.

Målsättningen är att få underlag till vidareutveckling av metoden samt att få underlag till framtagning av demonstrationsprojekt som kan användas i informations- och utbildnings-syfte. Målgruppen för detta projekt är främst de som är involverade i och har intresse av en fortsatt utveckling och spridning av kvalitetssäkringsverktyg för uppförandet av energieffektiva byggnader.

## 2 Vad är ByggaE-metoden?

ByggaE är ett hjälpmedel och en kvalitetssäkringsmetod för att bygga energieffektiva byggnader. Med hjälp av metoden får beställaren stöd i att formulera energikraven för byggnaden och följa upp dem under byggprocessens gång från idé till färdig byggnad. Ett centralt moment i metoden är att arbeta systematiskt med att identifiera och följa upp kritiska moment, dvs det som gör att just den här byggnaden riskerar att inte nå de ställda energikraven. Hjälpmedel finns för att stötta projektledare, energisamordnare, projektörer och entreprenörer i arbetet med att identifiera kritiska moment och att nå beställarens krav. Informationsöverföring mellan de olika aktörerna är en central del i metoden.

Det är viktigt att byggherren utser en person som får ansvaret för att driva energi- och kvalitetssäkringsarbetet enligt ByggaE genom hela byggprojektet. Rollen kräver kunskaper i både projektledning och energifrågor och kan t ex innehåsa av byggherrens projektledare eller byggherrens energisamordnare. Ambitionsnivå, komplexitet, storlek på byggprojektet och projektorganisation är exempel på faktorer som påverkar och styr valet av lämplig person. Även om en av de viktigaste delarna i ByggaE just är att tydliggöra roller och ansvar så är det viktigt att påpeka att ByggaE inte är ett "självspelande piano". För att metoden ska fungera bra och dess styrkor utnyttjas är det viktigt att få alla inblandade aktörer engagerade i kvalitetsäkringsarbetet. Därför krävs det en utpekad person som driver, övervakar och samordnar arbetet med energifrågorna enligt ByggaE. När metoden är ny är denna roll extra viktig, då det finns nya moment och rutiner i metoden som kräver ett visst engagemang för att de ska bli genomförda.

Idag finns yrkesrollen "energisamordnare" i branschen. Denna yrkesroll har dock ingen tydlig definition och såväl arbetsmetodik, ansvar och administrativa rutiner varierar mellan olika projekt. Vi har t ex noterat att energisamordnaren i vissa projekt först formulerar byggherrens energikrav och därefter utför en del av projektörernas arbete så som t ex energiberäkningar. Metodiken i ByggaE knyter an till metodiken i branschstandarden ByggaF ([www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se)) som bygger på att man är noga med att hålla isär beställare och utförare. Det innebär att byggherrens projektledare/energisamordnare inte ska utföra arbetsuppgifter som ligger hos projektör respektive entreprenör. Man riskerar då att hamna i en situation där man skall kontrollera och godkänna något som man själv utfört. För att förtydliga vilken roll energisamordnaren har i ByggaE har vi förtydligat detta genom att benämna rollen byggherrens energisamordnare. Energisamordnarens kompetens och projektroll finns bl.a. beskrivet i det tidigare arbetet om ByggaE (Gustavsson, Ruud, Lane, & Andersson, 2013) och hos BELOK (BELOK, 2011).

ByggaE - metoden är uppbyggd kring en mappstruktur med dokument som kallas *Energidokumentation*. I energidokumentationen finns mallar, checklistor m m och mappar för olika aktiviteter som genomförs under byggprojektets gång. Mappstrukturen följer de olika skedena i byggprocessen och förutom att den bringar ordning och reda blir den som en checklista i sig.

Det första momentet när man använder ByggaE är att som beställare formulera sina krav. Detta görs i en Energikravsbeskrivning samt i tillhörande sammanfattande energiprestanda dokument. Ofta har man redan bestämt de flesta kraven men ibland finns det frågor som man inte funderat på. En del beställare har dessutom redan formulerade generella krav som gäller för sina byggprojekt men dessa kan behöva objektpassas. Genom att skriva energikravsbeskrivningen sammanställer man de krav som redan har formulerats och beslutar om de frågor som man inte tidigare tagit ställning till. I detta skede kan också målkonflikter upptäckas och hanteras. Energikravsbeskrivningen består av en del med tekniska krav och en annan med processtekniska krav som t.ex. berör ansvarsfördelning,

informationsutbyte, kontroll och uppföljning m m. Det finns en checklista som kan användas som stöd i det tidiga skedet av projektet (planeringsskedet).

Att hämta in erfarenheter och förutsättningar från de som i framtiden ska använda och sköta byggnaden är också viktigt för att skapa goda möjligheter för att byggnaden ska bli energieffektiv i drift. Det finns förslag till frågor att diskutera med brukare/verksamhet samt driftpersonal som ska använda och sköta driften av byggnaden. Denna dialog kan fortsätta under projektets gång och när byggnaden är färdig blir det naturligt att göra en överlämning så att byggnaden kan användas på ett energieffektivt sätt.

Under projekteringen fokuserar ByggaE på att hitta de kritiska momenten, bl.a. genom att ta upp energifrågorna på projekteringsmötena. Dessutom arbetar varje projektör med en egen checklista som finns i energidokumentationen. Här beaktas hur de egna konstruktionerna påverkar byggnadens energianvändning och i checklistan fångas kontrollpunkter upp. Konstruktioner som behöver kontrolleras senare t ex under byggskedet eller samordnas med andra skrivs in i checklistan som kontrollpunkter.

När projekteringen går mot sitt slut, ser projektören till att alla åtgärder som berör kontrollpunkterna finns inarbetat i projekteringshandlingarna. Dessa presenteras också för byggherrens projektledare/energiamordnare som därmed får viktig information till uppföljningsarbetet och informationsöverföringen till produktionsledet. Entreprenören ansvarar för att hantera identifierade kontrollpunkter på lämpligt sätt genom tex arbetsberedning, egenkontroll, besiktningar m m. Dessa åtgärder ska beskrivas i ett kvalitetsdokument. På detta sätt fångas kritiska moment för det specifika projektet och kan dessutom följas upp.

På motsvarande sätt som ekonomiska avvikelser hanteras i projektet (ÅTA), finns det i ByggaE en metod för hanteringar av avvikelser med hänsyn till hur byggnadens framtida energianvändning kan påverkas av en konstruktions- eller materialändring.

Byggnadens energiberäkning är ett viktigt verktyg för att utvärdera olika lösningar och kontrollera att det är möjligt att nå de uppsatta målen för byggnaden. I ByggaE föreskrivs inga särskilda beräkningsprogram, eller indata, men att använda energiberäkningar på ett strukturerat sätt under projektets gång är ett viktigt moment i ByggaE.

***Tydlig kravformulering => tydliggör målkonflikter, förutsättning för att hitta och följa upp kritiska moment***

#### ***ByggaE – Sammanfattning***

- *Energikravsbeskrivning*
- *Energiprestandadokument*
- *Tydliggör roller och ansvar*
- *Byggherrens projektledare/energiamordnare följer processen*
- *Identifiering av kritiska moment*
- *Checklistor – egenkontroll*
- *Arbetsberedning*
- *Energironder*
- *Energiamordningsmöten*
- *Provning och mätning*
- *Avstegsredovisning*

### 3 Tillvägagångssätt, metod

Syftet med projektet har varit att prova ByggaE-metoden i tre verkliga byggprojekt. Detta har skett genom ett nära samarbete mellan Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad (LF) och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP). De verkliga utförarna i detta projekt, dvs de som testkört metoden, är de aktörer (både interna och externa) som anlits av LF för genomförandet av de aktuella byggprojekten.

Parallellt har Skanska provat ByggaE i ett annat projekt finansierat av Lågan. I Växjö har 21 lägenheter (enplansradhus) som ska nå nollenergi-prestanda uppförts. Skanska och SP har haft kontakt under projekttiden för att utbyta erfarenheter och utvärderingsmodeller för implementeringen och utvärderingen av ByggaE. Resultatet av Skanskas projekt finns redovisat i rapporten *Kvalitetssäkring av nollenergihus Solallén med ByggaE, L och F*. (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015). Erfarenheterna från Skanskas projekt (se avsnitt 4.4 i denna rapport) har tagits med i utvärderingen och förbättringsförslagen för metoden.

Metodikerna i detta utvecklingsprojekt har varit att informera om, tillämpa, utvärdera och vidareutveckla ByggaE-metoden. Göteborgs Stad har i de aktuella byggprojekten föreskrivit att ByggaE-metoden ska följas. SP har bistått med utbildning av, och handledning till, inblandade parter i de olika projektskedena samt uppföljning av tillämpbarheten i metoden genom intervjuer och analys av ifyllda ByggaE-dokument kopplat till övrig projektdokumentation. SP har följt projekten genom att delta i vissa projektmöten med projektledare inom LF samt konsulter och entreprenörer i de tre byggprojekten. SP har även varit med vid energirond, samordnad provning och slutbesiktning och tagit del av projektdokumentationen. Löpande kontakt har hållits med LFs energisamordnare Johan Gunnebo. LFs energisamordnare har bl.a. arbetat med att upprätta energikravsbeskrivningar och att göra ByggaE dokumenten tillgängliga för projektgrupperna.

Synpunkter, erfarenheter och förbättringspotentialer till ByggaE som framkommit från de tre tillämpningsprojekten har sammanställts i denna rapport. Tillsammans med erfarenheterna från Skanskas projekt utgör detta ett viktigt underlag för vidareutveckling av ByggaE. Ett demonstrationsprojekt har tagits fram med hjälp av underlag och erfarenheter från tillämpningsprojekten.

Erfarenheter från tillämpningsprojekten redovisas för respektive byggprojekt i avsnitt 4 i denna rapport.

## 4 Tillämpningsprojektens genomförande och resultat

### 4.1 Johanneberg

#### 4.1.1 Beskrivning av byggprojektet

Ombyggnaden av Johannebergsskolan i Göteborg, var ett BELOK Totalmetod\* med fokus på energieffektiviseringsåtgärder (CIT, 2010, rev 2013). Hela projektet har omfattat flera byggnader med åtgärder indelade i olika etapper som spänner över en längre tid. Detta tillämpningsprojekt omfattade ombyggnad av Hus A med vissa av de åtgärder som BELOK utredningen föreslagit för denna byggnad. Åtgärderna har fokuserat på energieffektivisering av ventilation. Frånluftsventilationen har byts ut till mekanisk från- och tilluftventilation (FTX) med behovsanpassat (variabelt) flöde. Dessutom byttes belysningsarmaturer ut.

Johannebergsskolan är en låg- och mellanstadieskolan med sammanlagt närmare 600 elever. Av dem går ca 90 barn i förskoleklass. Hus A inrymmer klassrum, bibliotek, musiksal, uppehållsrum, lärarutrymmen och skoladministration. Huset har totalt 13 klassrum, 12 grupprum, 3 musikrum och 4 slöjdsalar/rum.

Projektet genomfördes som en generalentreprenad och leddes av en intern projektledare från LF. Även energisamordnaren var från LF. Projekteringsledaren var en extern konsult.



Bild 1: Johannebergsskolan i Johanneberg.

\* BELOK Totalmetod är en metodik där man arbetar med energieffektiviseringsåtgärder enligt en metod som kallas *Totalmetodiken* där utgångspunkten är fastighetsägarens avkastningskrav på investerat kapital.

## 4.1.2 Tillämpning av ByggaE

I detta projekt har ByggaE delvis tillämpats under projekteringen som pågick under hösten 2014 till januari 2015. Projektet var ca 6 mån försenat jämför med den ursprungliga tidplanen. Beställaren valde att inte fortsätta med tillämpningen av ByggaE under byggskedet.

ByggaE dokumenten hanterades via mail. Projektet är förhållandevis litet så även övriga dokument i projektet har också distribuerats via mail inom projektgruppen.

Följande ByggaE dokument användes:

- 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument
- 2.1.1 Byggherrens energikravsbeskrivning

Enligt beställaren är den samlade bedömning att det varit svårt att tillämpa ByggaE i detta förhållandevis lilla och korta ombyggnadsprojekt. Bl.a. har arbetet med energikravsbeskrivningen och kravställningen upplevts krånglig och det har varit svårt att ta ut delkrav för den aktuella ombyggnaden från Belok-total rapporten. ByggaE har tillämpats enbart i denna ombyggnad, men inte för övriga delprojekt på den aktuella skolan. Det har funnits en övergripande projektledning som håller samman de olika delprojekten och entreprenaderna, men här har inte ByggaE tillämpats. Projektets omfattning och entreprenadgränser ändrades under projektets gång. För att lyckas med implementeringen av ByggaE och få en bättre uppföljning av åtgärderna i projektet hade det varit bra att upprätta energikravsbeskrivningar och uppföljningsmoment centralt för alla delprojekt. I delprojekten saknades överblick och projektledarna hade lite tid till sitt förfogande för att sätta sig in i helheten och förstå kraven.

Det finns även otydligheter i den egna kravställningen för ombyggnationer som gjort att energikravsbeskrivningen känts tungrodd. En förklaring till detta är att det kan vara särskilt svårt att formulera skarpa krav vid ombyggnader eftersom en avgörande faktor i sammanhanget är befintlig byggnads status. I detta fall har ByggaE tillfört något, nämligen identifierat ett kritiskt moment – svårigheten i att formulera tydliga krav i ombyggnadsprojekt.

Projekteringsgruppen kom inte igång med att använda projekteringschecklistorna. Vid uppföljning uppfattades metoden som positiv, men att förutsättningarna i det aktuella projektet inte funnits för tillämpning. Om energikravsbeskrivningen funnits på plats tidigare i projektet och metoden varit känd sedan tidigare skulle det troligen varit enklare att tillämpa metoden.

ByggaE är omfattande och det har upplevts svårt att anpassa metoden till mindre ombyggnadsprojekt. Det behöver bli tydligare för användaren hur man utnyttjar de goda möjligheter som finns att plocka ut delar av metoden anpassat till mindre projekt.

Erfarenheterna från detta tillämpningsprojekt kan sammanfattas i följande punkter:

- Metoden behöver förenklas och hjälpmedel som är anpassade till ombyggnadsprojekt behövs.
- Det är viktigt att beställarens krav är formulerade och framtagna när projekteringen startar.
- En del, framförallt större, beställare har egna utarbetade tekniska råd och anvisningar som gäller vid byggnation. Även i dessa fall fyller energikravsbeskrivningen en viktig funktion då det är viktigt att kraven är objektanpassade. T.ex.



kan det krävas anpassningar, förtydligande eller att krav som inte är relevanta tas bort.

- Större ombyggnadsprojekt som etappindelas behöver en övergripande plan för uppföljning som beskriver hur delprojekten ska följas upp. Särskilt gäller detta när projektets huvudfokus är energieffektivisering. Att kunna följa upp delprojekten leder till att det slutliga kravet på minskad energianvändning säkerställs.

Skede:	Lagkrav	Kommunala eller andra lokala krav	Kraven i vald metod text	LF beställarkrav	Överlämning till projektering	Projektering	Överlämning till byggskede	Produktion	Överlämning till slutkontroll/förvaltning	Garantiförvaltning	Förvaltning
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:											
Motorverkningsgrad för pumphar (%)				Lägst energiklass A motorer		✓					
Fjärrvärmeturtemp			Låg (Gbg energi)	Låg		✓					
<b>Ventilation</b>											
Typ av flöde, konstant eller variabelt				VAV		✓					
Typ av värmeåtervinning				Roterande FTX		✓					
Verkningsgrad (%)				80% tempverkningsgrad	80	80	✓				
SFP-tal				≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5 enl TKA					
Motorverkningsgrad (%)				EC-motorer		✓					
Kyla				Får ej förekomma		✓					

Bild 2: Utdrag ur 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument, Johannebergsskolan.

<b>Projektering</b>		
Processtekniskt krav	Aktivitet/rutin	Ansvarig aktör
Redovisning och dokumentation	Resultatet av arbetet skall inarbetas i handlingar.	Resp konsult
Spårbarhet	Avsteg från kravställning skall tas upp på projekteringsmöten.	
Möten	Bygga E skall vara en återkommande punkt på samtliga möten	PL
Rutiner för granskning	Avsteg från energikrav och TKA skall godkännas	PL & ES
Kontroll och provning		
Avstämningar	Energianalys skall upprättas i ett tidigt skede	VVS-konsult
Informationsöverföring	Ev nya konsulter informeras om Bygga E	PL
Arbetsberedning	Samtliga konsulter informeras om Bygga E	SP & ES
Krav på kompetens och utbildning	Samtliga konsulter skall ha fått information om Bygga E	PL & ES
Rutiner för granskning	Vid samgranskning skall avstämning ske mot Energianalys	ES

Bild 3: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Johannebergsskolan som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i projekteringsskedet.



*Bild 4: Johannebergsskolan okt 2014. Konsultgruppen inspekterar befintligt ventilationssystem.*

## 4.2 Bergsgårdsskolan

### 4.2.1 Beskrivning av byggprojektet

På Bergsgårdsskolan i Angered, Göteborg, har en fristående tillbyggnad uppförts. Ett nybyggnadsprojekt med fokus på energi. Nybyggnaden är i två plan och rymmer sex klassrum med tillhörande grupprum för ca 150 elever i årkurs 7-9 inklusive specialsalar som hemkunskap, bild, NO-kombisal, grundsärskola, arbetsplatser för pedagoger och elevcafé. Undervisningen ska utgå från ordinarie klassrum med tillgång till grupprum och specialsalar. Centralt i byggnaden finns en cirkulär trappa och ett elevcafé som är navet i byggnaden. Trappan har dagsljus som förs ner från övervåningen till entréplanet. Beräknad lokalyta är 1 605 m<sup>2</sup>.

Projektet har genomförts som en generalentreprenad som letts av en intern projektledare från LF. Även energisamordnaren var från LF. Byggledaren, som förövrigt även var projekteringsledare, är extern konsult.

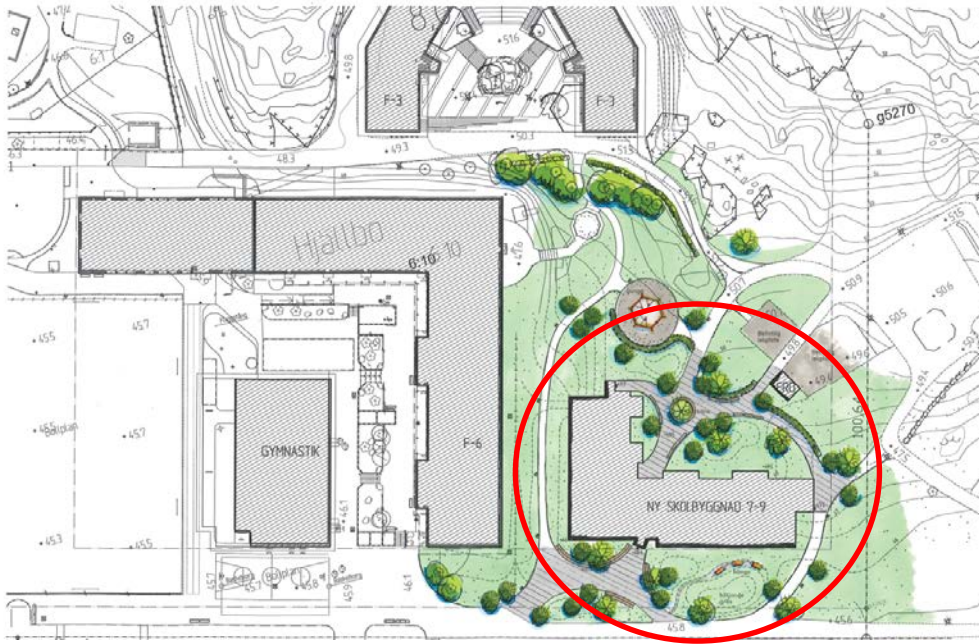


Bild 5: Bergsgårdsskolan i Angered, nybyggnad av skolbyggnad.

## 4.2.2 Tillämpning av ByggaE

I detta byggprojekt började ByggaE att tillämpas först i produktionsskedet, eftersom projekteringen redan var utförd när detta tillämpningsprojekt startades. Produktionsskedet startade hösten 2013 och ByggaE började tillämpas i maj 2014, då betongplattan och motfyllda väggar var gjutna. Projektet har följts fram till slutbesiktningen mars 2015.

Enligt energisamordnaren har arbetet med ByggaE känts naturligt och fungerat förhållandevis bra i detta projekt. Bygglédaren och platschefen har varit intresserade och engagerade i kvalitetssäkringsarbetet. Byggmöten har avverkats utan att några större energipåverkande problem uppdagats och energisamordnarens kommentar är att *"Då man på bygget vet att vi har särskild bevakning på energin inbillar jag mig att man i entreprenaden kanske är något mer noggrann"*. Energisamordnaren upplever också att ByggaE bidragit till att man planerat och gått genom arbetsmomenten mer noggrant än vanligt.

I projektet genomfördes fyra energironder. Den första energironden utförde energisamordnaren tillsammans med SP som då gick igenom principen för energirond enligt ByggaE. Den andra energironden genomförde energisamordnaren tillsammans med fukt-sakkunnig som då gick sin fuktrond. Energisamordnaren ansåg att det fungerade bra att samköra dessa ronderingar i den tidiga delen av byggnationen när produktionen varit inriktat på byggnadstekniskt arbete.

SP närvarande också vid samordnad provning och vid slutbesiktningen.

## 6.5 Energirondsprotokoll

2 (3)

Nr	Kontrollpunkt	Kommentar, avvikelse, förslag till åtgärd, hänvisning till dokument	Bedömning		
			Åtgärd krävs	Följ upp	OK/ Ej relevant
3.2	Vid lätta konstruktioner. Kontrollera montage av lufttätande skikt. Kontrollera t ex skarvning av plastfolie, utförande av tejpning, klämning (inkl fuktkvot) m m.	Siga tätband verkar mycket bra (Primur Roubeau)			✓
3.3	Har anslutningar utförts lufttäta? Kontrollera utförandet vid t ex fönster, säll, bjälklagsupplag i yttervägg, anslutningar mellan väggelement m m				✓
3.4	Har genomföringar utförts lufttäta?				✓
3.5	Används föreskrivna produkter för skarvning och genomföringar i lufttätande skikt?				✓
3.6	Ska eller har tidig luftläckagesökning utförts?	Utförd 0,16-0,17 (muntligt vid mätning)			
<b>Tekniska system</b>					
	... kanaler och don				✓

Bild 6: Utdrag ur 6.5 Energirondsprotokoll nummer 2, Bergsgårdsskolan vilket visar noteringar om att valt tätband fungerar bra och att tidig lufttäthetsprovning utförts.

I detta projekt har ByggaE dokumenten hanterats rent fysiskt (dvs utskrivna på papper) och förvarats i en pärm på byggplatsen.

Följande ByggaE dokument har använts:

- 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument
- 2.1.1 Byggherrens energikravsbeskrivning
- 6.1.1 Bygg – Checklista för produktion
- 6.3 Mätplan för uppföljning
- 6.5 Energirondsprotokoll

I 6.3 Mätplan för uppföljning har krav på provning av klimatskärmens lufttäthet formulerats och följts upp. Resultatet från provtryckningen gav ett lufttäthetstal på 0,17 l/(s,m<sup>2</sup>) vid ± 50 Pa vilket uppfyller LF:s krav på max 0,2 l/(s,m<sup>2</sup>) vid ± 50 Pa.

Utdrag ur andra mallar och checklistor som använts följer här.

Skede:	Lagkrav	Kommunala eller andra lokala krav	Krav enligt vald metod tex	LF beställarkrav	Överlämning till projektering	Projektering	Överlämning till byggskede	Produktion	Överlämning till slutkontroll/förvaltning	Garantiförvaltning	Förvaltning
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:											
System/del:											
<b>ÖVERGRIPANDE</b>											
Total energianvändning (kWh/m <sup>2</sup> .år)					109	106	106	106			
Specifik energianvändning (kWh/m <sup>2</sup> , år)	80			45	43	43	43	43			
Verksamhets/hushållsenergi (kWh/m <sup>2</sup> .år)					10	10	10	10			
Varmvatten (kWh/m <sup>2</sup> .år)					13	13	13	13			
Lokalt producerad											

Bild 7: Utdrag ur 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument, Bergsgårds-skolan. Notera att kraven skärpts under projekteringsprocessen (se gulmarkerade siffror).

Produktion		
Processtekniskt krav	Aktivitet/rutin	Ansvarig aktör
Redovisning och dokumentation	FU och BH. Redovisning byggnation i mötesprotokoll. Avvikelser skall hanteras enligt protokoll.	BL
Spårbarhet	Mötesprotokoll samt pärm på plats	BL och ES
Möten	Byggmöten var 14 dag. Energironder var 3 månad.	BL & ES
Rutiner för granskning		
Kontroll och provning	Fukt- och energironder	
Avstämningar	Byggmöten	BL
Informationsöverföring	Alla nya entreprenörer informeras om Bygga E.	Entreprenör
Arbetsberedning	Alla viktiga moment kring fukt, tätning och energi beredes	Entreprenör
Krav på kompetens och utbildning		

Bild 8: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Bergsgårdsskolan som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i produktionsskedet.

I utvärderingen av ByggaE i detta projekt intervjuades byggledaren, platschefen och ett par underentreprenörer. Baserat på deras synpunkter, kommentarer från energisamordnaren och våra egna erfarenheter från detta projekt har följande kommit fram.

Det har varit svårt att få entreprenören, och framförallt underentreprenörerna, att tillämpa checklistorna för produktion. En förklaring till detta är förmodligen att dessa inte objektsanpassats vilket beror på att ByggaE först började tillämpas i produktionsskedet i detta byggprojekt. Om checklistorna inte är objektsanpassade, dvs även innehåller kontrollpunkter som inte är relevanta, upplevs detta som ett hinder för att använda checklistorna. Dessutom ökar risken för att de relevanta kontrollpunkterna försvinner i mängden. Metoden i ByggaE bygger på ett löpande arbete med att identifiera kritiska moment. I planerings- och framförallt projekteringskedet skall även produktionstekniska kritiska moment identifieras. Dessa förs sedan in i de allmänna checklistorna för produktion som på detta sätt blir objektsanpassade.

Vi noterade även att den vanliga egenkontrollen inte var ifylld av alla entreprenörer till samordnad provning. Momenten med ByggaE checklistorna liknar egenkontrollen. Om hindret är själva kontrollen eller arbetsmomentet med att fylla i en lista behöver undersökas vidare.

Ett annat kvalitetskritiskt moment som lyfts fram är upphandling av projektering. En hårt pressad budget kan resultera i minskad samordning mellan projektörerna. Istället för att projektera tillsammans så väntar man ut varandra för att inte riskera att få göra om arbeten. Det kan tex. resultera i att hänvisningar mellan ritningar inte hinner kontrolleras. Det har också framförts att momenten i ByggaE kan bli tydligare om de delas upp och tidspecificeras bättre. Även en av erfarenheterna från Skanskas projekt Solallén berör detta (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015). En synpunkt som framfördes där var att checklistorna innehåller kontrollpunkter som sker vid vitt skilda tidpunkter vilket försvårar arbetet och ökar risken för att vissa kontroller inte genomförs.

Entreprenören påpekade att det är en fördel om arbetsberedningsmoment identifieras tidigt och föreskrivs i förfrågningsunderlaget och därmed ingår i upphandlingen. Beställaren får då mer jämförbara anbud med bättre kvalitet.

Nedan ses ett utdrag ur 6.1.1 Bygg – Checklista för produktion som är en av de få checklistor som fyllts i. Kommentarer finns men inte för alla punkter som beaktats (kryssats). Möjligheten till att identifiera punkter som skall följas upp senare i byggprocessen har inte utnyttjats. Här behövs mer handledning för att man ska få ut mer av ByggaE.

Byggnadsdel:	Egenskap:	Att beakta: Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m m. kryssad ruta innebär att punkten är beaktad.	Resultat	
			Kommentar: Kommentar till genomförd kontroll Ev Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m m redovisas. Behövs mer uppföljning?	Kontrollerat? Signera kontroll
Tak, vind	Värmeisolering	<input type="checkbox"/> Utfyllnad (lätta skivor kapas med övermått på 5-10 mm för god utfyllnad)	Kommentar:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Rätt densitet (BESTÄLT EN FÖRESKRIFT)	Hänvisning: LÖSULL	Vad? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input type="checkbox"/> Rätt monterad, fiberriktningen		När? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input type="checkbox"/> Bredmått på inköpt isolering anpassat efter trä- respektive stålreglar		Vad? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Skarvar		När? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Termografering		Vad? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Köldbryggor: • Genomföringar • Bärande stomme • Bjälklagsupplag • Plåt i konstruktionen • Utfyllnad av isolermaterial (jämför mineralull – cellplast)	Kommentar: ÄNDRAT UTFÖRANDE AV ISOL I TAK SOM HAR FLITATS OPP Hänvisning: UPPFULLNAD HAR ÖKAT I VALMADE HÖRNI	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Vindskydd, risk för inblåsning i isoleringen	Kommentar: Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
		<input checked="" type="checkbox"/> Risk för sättningar och dess påverkan på isoleregenskaperna.	Kommentar: PLÅT I TAK BEAKTAS AV ENTRE. Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej

Bild 9: Utdrag ur 6.1.1 Bygg – Checklista för produktion, Bergsgårdsskolan.



**Bild 10:** Bergsgårdsskolan aug 2014. Notera plastfolien som lagts på stålbalcken före det att takstolarna lyfts på plats. Denna enkla åtgärd skapar bra förutsättningar för god lufttätethet vid denna detalj. Notera också värmeisoleringen som förvaras skyddad från nederbörd inomhus.



**Bild 11:** Bergsgårdsskolan aug 2014. Energirond 1, diskussion kring köldbryggor.

Erfarenheterna från detta tillämpningsprojekt kan sammanfattas i följande punkter:

- ByggaE bidrog till ett ökat fokus på utförandet, framförallt när det gäller byggnadskonstruktionen.
- Energironder bidrog till att förbättra byggnadens förutsättningar för att nå energimålen.
- Att börja tillämpa ByggaE i byggskedet, utan att projekteringen följt ByggaE, kräver att ett förarbete görs och att man väljer ut uppföljningspunkter.
- Det är många inblandade i ett byggprojekt vilket gör att det krävs en aktiv insats för att nå ut med praktisk tillämpning av metoden till alla inblandade särskilt om projektdeltagarna inte känner till metoden sedan tidigare.
- Metoden behöver förenklas och ge mer stöd till byggherrens projektledaren/energiamördnare att aktivt driva arbetet enligt ByggaE.
- En djupare underökning av hur kommunikation och uppföljning görs effektivast i byggskedet behövs för att göra metoden mer tillämpbar.
- Kontrollpunkterna i checklistorna behöver ses över och revideras.
- Viktigt att projekteringen är väl utförd och handlingarna samordnade för att få rätt förutsättningar i produktion.
- Ur entreprenörens synvinkel är det bra om behov av arbetsberedningar identifieras tidigt och redovisas i förfrågningsunderlag. Det ger mer jämförbara anbud. Ur beställarens synvinkel är det å andra sidan viktigt att entreprenören genomför arbetsberedning i den omfattning som krävs kopplat till egna kompetensen, byggnadens utformning, produktionsmetoder mm för att säkerställa byggnadens energimål.



*Bild 12: Bergsgårdsskolan mars 2015. Slutbesiktning.*



## 4.3 Nolehultsvägen

### 4.3.1 Beskrivning av byggprojektet

I Tuve Centrum, Göteborg, byggs en ny förskola på Nolehultsvägen. Förskolan ska ersätta den befintlig förskolan som också ligger på Nolehultsvägen men i ett område där ett nytt bostadsområde skall byggas. Den nya förskolan skall rymma åtta avdelningar på en yta om ca 1460 m<sup>2</sup> fördelat på två plan och med integrerat tillagningskök.

I november 2013 startade projektet med en förstudie. Projekteringen startade i oktober 2014 och har pågått under 2015. Överlämnandet av byggnaden var planerat till december 2015, men byggstarten har försenats och när denna rapport skrivs pågår upphandling av entreprenörer.

Projektet är en generalentreprenad och leds av en intern projektledare från LF. Även energisamordnaren är från LF. Projekteringsledaren är extern konsult.



Bild 13: Nybyggnad av förskola i Tuve Centrum.

### 4.3.2 Tillämpning av ByggaE

ByggaE började tillämpas i projekteringskedet och i detta tillämpningsprojekt har vi följt med till färdigt förfrågningsunderlag. ByggaE skall fortsätta att tillämpas även i produktionskedet. Projektdokumentationen inklusive ByggaE dokumenten hanteras i projektportalen "Pärmen" där ByggaE har fått en egen flik. Pärmen ska följa med hela vägen fram till förvaltningskedet.

Energisamordnaren har valt ut aktuella delar av ByggaE materialet och lagt upp i "pärmen" så att varje delkonsult kommer åt sina respektive blanketter. Följande dokument har laddats upp ifyllda:

- 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument
- 2.1.1 Byggherrens energikravsbeskrivning
- 4.1.2.1 A – Checklista för projektering
- 4.1.3.1 K – Checklista för projektering
- 4.1.4.2 V – Värme – Checklista för projektering
- 4.1.4.3 V – Ventilation – Checklista för projektering
- 4.1.4.4 V – Varmvatten - Checklista för projektering


Skede:	Lagkrav	Kommunala eller andra lokala krav	Kravenl vald metod tex	LF beställarkrav	Överlämning till projektering	Projektering	Överlämning till byggskede	Produktion	Överlämning till slutkontroll/förvaltning	Garantiförvaltning	Förvaltning
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:											
Max effekt transmission w/m2				15	15						
<b>INNEMILJÖ</b> Tänk på att olika krav kan anges för närvaro respektive frånvaro.											
Termisk komfort	BBR AFS 2009:2	20		20	20						
Inomhustemperatur											
Ventilation, luftomsättning (l/s,m <sup>2</sup> )	0,35 l/m <sup>2</sup> 7 l/s, pers			0,35	0,35						
Installationsbuller				TKA	TKA						
Fukt			Bygga F?	TKA	TKA						
Solavskärmning				Utförande som gynnar energiförbrukning men som släpper i dagsljus. Skola placeras i optimalt väderstreck.							

Bild 14: Utdrag ur 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument, Tuve förskola.

Projektering		
Processtekniskt krav	Aktivitet/rutin	Ansvarig aktör
Redovisning och dokumentation	Resultatet av arbetet skall inarbetas i handlingar.	Resp konsult
Spårbarhet	Avsteg från kravställning skall tas upp på projekteringsmöten.	
Möten	Bygga E skall vara en återkommande punkt på samtliga möten	PL
Rutiner för granskning	Avsteg från energikrav och TKA skall godkännas	PL & ES
Kontroll och provning		
Avstämningar	Energianalys skall upprättas	VVS-konsult
Informationsöverföring	Ev nya konsulter informeras om Bygga E	PL
Arbetsberedning	Samtliga konsulter informeras om Bygga E	SP & ES
Krav på kompetens och utbildning	Samtliga konsulter skall ha fått information om Bygga E	
Rutiner för granskning	Vid samgranskning skall avstämning ske mot Energianalys	ES

Bild 15: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Tuve förskola som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i projekteringskedet.

En introduktion i ByggaE genomfördes av SP på ett inledande projekteringsmöte. SP har även varit med på ytterligare projekteringsmöten och även träffat flera av konsulterna enskilt för att utvärdera checklistorna och tillämpningen av ByggaE i projektet. Under projekteringsmötena har frågor som berört byggnadens energieffektivitet diskuterats. Åtgärder som framkommit genom arbete med checklistorna och vid diskussioner på projekteringsmöten har arbetats in i handlingarna. För att säkra upp tid och resurser för entreprenörens arbete med ByggaE har man i förfrågningsunderlaget föreskrivit att fem avstämningsmöten ska ingå för detta kvalitetsäkringsarbete. Förutom byggmöten och energironder kan det handla om tid för granskning, avstämningar eller möten för att gå igenom kritiska händelser eller något annat som dyker upp kopplat till ByggaE och energifrågan.

 <b>Göteborgs Stad</b>	Dokumentnamn/Kapitelrubrik ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER GENERALENTREPRENAD
	Projekt Nolehultsvägen förskola
Status Förfrågningsunderlag	Rev. 1.1

<b>AFC.2232</b>	<b>ByggaE</b> Projektet ingår som en pilot i utvecklingen av ByggaE. Metodiken (rutiner, checklistor och kontrollpunkter) kommer att testas och utvärderas tillsammans med SP genom hela byggprojektet. ByggaE är en metod för kvalitetssäkring av uppförandet av energieffektiva byggnader framtagen av SP. Metoden syftar till att säkerställa att byggnaden uppfyller de funktionskrav som definierats. Genomförandet av ByggaE innefattar kontroller och avstämningsmöten. Entreprenören skall räkna med fem avstämningsmöten á 1,5h. Beställarens energisakkunnige håller i och samordnar dessa avstämningsmöten.
2.1	<b>Entreprenörens kvalitets- och miljöplan</b>

Bild 16: Utdrag ur AF-delen inför produktionsskedet.

Nedan ses ett utdrag ur *A – Checklista för projektering* och *K – Checklista för projektering* i vilka arkitekten respektive konstruktören lyfter och redogör för kritiska konstruktioner och behov av uppföljning kopplat till klimatskalets lufttätet.

## A - Checklista för projektering

Projekt: Nolehultsvägens nya förskola  
 Ansvarig: [Redacted]  
 Senast ändrad: 2015-03-16, Reviderad 2015-06-25

Godkänd av:

Datum \_\_\_\_\_ Signatur \_\_\_\_\_

Byggnadsdel:	Egenskap:	Att beakta:	Resultat	
			Redovisning:	Krävs uppföljning?
		Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m.m. I kryssad ruta innebär att punkten är beaktad.	Kommentarer till vald lösning. Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m.m. redovisas.	Om uppföljning krävs ange vad som ska följas upp samt när detta ska ske.
	Lufttätet	<input type="checkbox"/> Geometri, "veck" i fasaden, utbyggnader så som burepråk, takkupa m.m) <input checked="" type="checkbox"/> Fönster, placering, storlek, antal mm <input checked="" type="checkbox"/> Dörrar och portar, placering, storlek, antal mm <input checked="" type="checkbox"/> Glasade partier, placering, storlek, antal mm	Kommentarer: Tatskiktets anslutning runt öppningskompletteringar i fasad redovisas i detaljritning. Täthetskrav redovisas i byggbeskrivning. Summa perforering i fasad bör understiga 15% för att klara ställda energimål.  Hänvisning:  Husets läge, samt planutformning fastlogs i förstudien, och ej förändrad i samband med projektering.	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej  Vad? Provtryckning  När? Efter tätt hus

Bild 17: Utdrag ur A – Checklista för projektering, Bergsgårdsskolan.

## K - Checklista för projektering

Projekt: Nolehultsvägens förskola  
 Ansvarig: [REDACTED]  
 Senast ändrad: 12015-02-25

5 (6)

Godkänd av:

Datum

Signatur

Lufttätthet	X	Anslutningar	Kommentar: Skarvar tejpas, genomföringar fogas mm Finns ingen vind	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nej
	X	Skarvar		Hänvisning: Byggnadsbeskrivning	Vad? Skarvar, genomföringar mm skall kontrolleras så att de är täta innan de byggs in. Provtryckning		
	X	Genomföringar i grupp (kan vara svårt att få lufttätt, ett sätt kan vara att använda fixtur)			När? Under byggskedet		
	X	Vindslucka					
Termisk	X	Yttemperatur	Kommentar:				

Bild 18: Utdrag ur K – Checklista för projektering, Bergsgårdsskolan.

Erfarenheterna från detta tillämpningsprojekt kan sammanfattas i följande punkter:

- När ByggaE tillämpas i projekteringskedet ökar kommunikationen kring energifrågorna och fler kritiska moment upptäcks
- Dokumenthantering via 'Pärmen' som även användes för övrig projektdokumentation fungerade tillfredsställande
- Introduktion i metoden behöver beskriva flödet i processen och lyfta upp vikten av att identifiera de kritiska momenten
- Checklistorna behöver förtydligas när det gäller områden där flera konsulter kan vara inblandade. Viktigt att var och en förstår när de ska ta ansvar.
- När man bygger lågenergibygganden behöver vissa delar bearbetas mer noggrant för att man ska nå målen, tex genom tydligare handlingar och arbetsberedning. Detta behöver framgå tydligare i checklistorna (lufttätthet, köldbryggor, tryckbalans i ventilation, samstyrning).

## 4.4 Sammanfattning av tillämpningsprojektet

Sammanfattningsvis har ByggaE-metoden provats i projekterings- och byggskede. Under förstudie, överlämnandefaser och skedet från slutkontroll, garantiförvaltning till överlämnande till förvaltning har metoden inte provats i tillämpningsprojektet. De dokument som provats så att erfarenheter kan tas med till metodutvecklingen är framförallt:

- Sammanfattande energiprestanda dokument
- Energikravsbeskrivning
- Checklistor för projektering
- Energirond
- I viss mån checklistor för produktion

Till övriga dokument har inga konkreta erfarenheter erhållits i projektet.

## 4.5 Projekt Solallén

ByggaE-metoden har tillämpats av Skanska i projektet Solallén i Växjö där enplansradhus med 21 lägenheter uppfördes med nollenergi-prestanda som mål. Utvärdering av tillämpningen av ByggaE har gjorts i ett Lågan-finansierat projekt och redovisats i rapporten *Kvalitetssäkring av nollenergihus Solallén med ByggaE, L och F* (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015). Projektet utfördes som en totalentreprenad med Skanska som beställare och entreprenör.

Stor kraft har lagts vid att göra noggranna analyser i systemhandlingskedet för att finna de mest energi- och kostnadseffektiva lösningarna. Utformningen av byggnaderna och valen av tekniska lösningar baseras på en strategi om att först minimera energibehovet och därefter utnyttja solenergi. För att få ett lågt energibehov har byggnaderna ett välisolerat och lufttätt klimatskal med fönster som har låga U-värden och värmen i ventilationsluften återvinns med hjälp av värmeväxling (FTX). För att ytterligare minska energibehovet nyttjas bergvärme för värme och varmvatten. Projektet har en unik lösning med frikyla för bostäder. Baserat på tidigare studier inom LÅGAN har ventilationssystemet utformats för att ge hög termisk komfort sommartid.

För att skapa goda förutsättningar att lyckas med projektets höga målsättning bestämde sig Skanska för att implementera ByggaE-metoden som kvalitetssäkrande hjälpmedel. ByggaE tillämpades under projekterings- och produktionskedet.



**Bild 17:** Solallén Växjö (Bildkälla Skanska)

SP och Skanska har tagit fram en gemensam intervjumall för utvärdering av metoden. Skanskas utvärdering sammanfattas enligt följande:

Totalt sett uppfattade man att ByggaE hjälpte projektet att uppfylla sina mål, men att det finns förbättringar att göra i utformningen av metoden så att den blir enklare att arbeta med. Bl.a. skulle det vara önskvärt om hjälpmedlen var mer integrerade i de styrande dokumenten, så det inte blir dubbelarbete. Samt att momenten kommer i bättre tidsordning. Att få metoden mindre omfattande och i mer digital form, t.ex. via en app skulle vara en önskedröm.

## 5 Diskussion

### 5.1 Behövs ByggaE?

De övergripande erfarenheter som projektet gett är att metoden behövs för att formulera och nå energimål på ett effektivare sätt. Johan Gunnebo, projektledare på Lokalförvaltningen i Göteborgs stad och som varit involverad i tillämpningen av ByggaE, uttrycker följande: *”Lokalförvaltningen (LF) har som ambition att bli bäst i Sverige på att uppnå högt ställda energikrav. Med tanke på vad det kostar att bygga med passivhusstandard är det kostnadseffektivt att även uppnå projekterade krav. LF har tidigare inte alltid uppnått ställda krav. För att uppnå målsättningen genomför LF ett sjupunktsprogram mellan 2015 och 2017. Det innehåller bl a ett utbildningsprogram för projektledare, bygglidare och projekteringsledare, att ByggaE införs successivt samt att energironder genomförs i varje projekt (en del av ByggaE). Dessa åtgärder gör att vi med trygghet vet att vi kommer nå våra högt ställda krav och i den mån vi inte når kraven, kommer vi i varje enskilt fall att veta varför vilket i sin tur får återverkning på hur vi projekterar, bygger och kravställer. Vi på LF anser att ett energistyrningssystem som ByggaE är en förutsättning för att uppnå våra mycket högt ställda krav. Den medverkan som LF haft ihop med SP under åren 2013-2015 har visat vikten av detta.”*

Krav och förväntningar på byggnaders energiprestanda har ökat väsentligt de senaste åren. Även inom andra områden, så som t ex inom miljö och design, ökar krav och förväntningar. Detta leder till mer optimerade och komplicerade byggnader med mindre feltoleranser. God kvalitetsåkring och samordning har därför blivit en allt viktigare förutsättning för att uppnå önskad prestanda. Dessutom blir det allt viktigare att krav och funktioner verifieras löpande under byggprocessen då flera krav kan vara svåra att verifiera i den färdiga byggnaden alternativt att eventuella brister är svåra att rätta till i färdig byggnad. ByggaE är en väg att gå för att arbeta med byggnadens energikrav och bygger på en metodik som idag kan anses vara etablerad i Sverige när det gäller kvalitetsåkring av fuktaspekterna genom branschstandaren ByggaF – metod för fuktsäker byggprocess ([www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se)).

### 5.2 Tidigt skede

I det tidiga skedet fattas många grundläggande och viktiga beslut som påverkar möjligheterna till att utforma en riktigt energieffektiv byggnad. Samtliga tillämpningsprojekt hade passerat det tidiga planeringsskedet när ByggaE började tillämpas. Därför har inte verktygen för det tidiga skedet kunnat utvärderas.

I tillämpningsprojektet Nolehultsvägen har dokumentation från planeringsskedet varit tillgänglig och studerats. Energifrågorna behandlades där övergripande, men de studerades inte djupare. Man konstaterade att byggnaden skulle uppföras i ett område med fjärrvärme. Aspekter som hur byggnadens utformning och placering påverkar energianvändningen beaktades inte. I Skanskas projekt Solallén var energifrågorna centrala redan i tidigt skede, även innan ByggaE tillämpats. Det fanns höga energikrav från kommunen kopplade till den markanvisning man skulle bebygga. Skanska gjorde ett aktivt val att genomföra en lösning som uppfyllde kraven, men på ett annat sätt än anvisningen angav. Man arbetade med olika förslag och lösningar där energianvändningen var en central parameter i utvärderingen kopplat till ekonomi och byggnadernas praktiska utformning.

Det tidiga skedet i en byggprocess hanteras ofta av andra aktörer än de som är aktiva under projektering och byggnation. Kunskapen om energifrågor varierar och det kan vara svårt att nå in med dessa i förstudie-/planeringsskedet för t.ex. projektledare och energi-

samordnare som senare får hantera projekten. I exemplet från Skanska visas vikten av kommunens kravformulering (markanvisningen) och en aktiv och kompetent entreprenör (som arbetar igenom kravformuleringen ett steg till) för hur det påverkar hanteringen av energifrågan i projektet.

I ByggaE behöver det som rör planeringsskedet lyftas ut separat och få en annan infallsvinkel och spridning till fler målgrupper för att nå aktörerna i det tidiga skedet. I metoden finns checklista för planeringsskedet som en utgångspunkt för de frågor som behöver beaktas. I Skansas projekt var medvetandet om energifrågorna stort och i praktiken agerade man på ett sätt som ByggaE föreskriver. ByggaE-metoden vill fånga och beskriva de moment som görs i energimedvetna byggprojekt, så att de kan tillämpas av fler.

### 5.3 Att skapa förutsättningar för arbete med ByggaE

I tillämpningsprojekten började man använda ByggaE i projekterings- respektive byggskedet. Många förutsättningar var låsta när man gick in i tillämpningen av ByggaE. Det fanns svårigheter i att få igång det praktiska arbetet med ByggaE. Metoden är ny och förhållandevis okänd i branschen. Det finns nya moment som vanligtvis inte ingår i byggprocessen, samtidigt som andra moment redan tillämpas av många.

Erfarenheten från tillämpningsprojekten visar att det är viktigt att byggherrens projektledare/energiamordnare är aktiva i projektstarten och under projektet för att skapa förutsättningar för tillämpning av metoden och hålla energifrågorna aktiva på dagordningen. Dokumentation som ska användas i kvalitetssäkringsarbetet behöver tas fram och anpassas innan projektet startar eller byter skede. Revidering och projektanpassning av dokument kan vara tidskrävande, men är viktigt om metoden ska bli smidig att arbeta med. Hantering av dokumentation är en viktig del för att kvalitetssäkringsmetoden ska fungera och bli genomförd. Erfarenheten visar att den fungerar bäst när den är integrerad i övrig projektdokumentation och kan hanteras digitalt. En förenkling av metoden är önskvärd när det gäller att enkelt kunna revidera dokument.

Det är också viktigt att omfattningen av ByggaE-arbetet är med i underlaget för upphandling av konsulter och entreprenörer. Speciellt viktigt är det att lyfta fram arbetsmoment som inte sker i ”vanliga” byggprojekt och tydliggöra vem som ansvarar för vad. T ex hur ofta och hur många energiberäkningar, granskningar och energironder som ska göras och vem som ansvarar för dessa moment. Det är viktigt med en tydlig rutin för avvikelser samt att ha en reservpost i projektbudgeten för att ta vara på de bra idéer och kritiska moment som kan komma fram i ett kreativt samarbete. Metoden ska visa på de kritiska och viktigaste momenten vid granskning och uppföljning. Det kan vara effektivare att lägga till resurser för nödvändiga aktiviteter när dessa upptäcks än att kontrollera allt.

En bra introduktion i metoden behövs som underlättar för alla berörda aktörer att snabbt komma igång med arbetet enligt ByggaE och få tillämpningen aktiv. Särskilt uppstarten känns kritisk då metoden uppfattas som väldigt omfattande av många. Denna tröskel behöver introduktionen hjälpa nya användare att komma över snabbt. Byggherrens projektledare/energiamordnare och andra med ledande funktioner behöver ha en djupare förståelse för hur metoden fungerar för att kunna vara drivande i kvalitetssäkringsarbetet. Andra aktörer som projektörer och entreprenörer behöver också ha en bra introduktion i metoden för att förstå och kunna vara aktiva i sina roller. Det gäller framförallt att få fram de centrala delarna i metoden som skiljer sig från hur de flesta brukar arbeta i byggprojekt. I ByggaE är *kravformuleringen* från beställaren central tillsammans med processen att *hitta och följa upp kritiska moment*. Framförallt är det processen att *hitta och följa upp kritiska moment* som behöver introduceras.

Det dokument som uppskattats mest av projektledare är *1.1 Sammanfattande energiprestandadokument* eftersom det ger en överblick över projektets energiprestanda och förändringar under projektets gång. En ny version av dokumentet har tagits fram och detta är ett dokument som ska följa med in i ByggaE-bas.

*Energikravsbeskrivningen* är ett centralt dokument i beställarens kravformulering. Den följer med genom hela projektet och revideras succesivt. Själva dokumentet för energikravsbeskrivning behöver en ordentlig genomarbetning. Många krav finns ofta formulerade på andra ställen och det uppfattades delvis som dubbelarbete att skriva denna. Samtidigt blir det här tydligt vilka krav som *inte* formulerats av beställaren. Vi har också sett att det kan finnas ett behov av att sammanställa, objektanpassa och förtydliga energikraven. Dessutom hjälper energikravsbeskrivningen till med att sätta fokus på energifrågorna i projektet genom att det är en egen handling. Dokumentet behöver bli enkelt och tydligt i ByggaE-Bas. Energikravsbeskrivningen bör ingå i förfrågningsunderlaget till konsulter och entreprenörer.

Förutom introduktion i metoden ByggaE, behövs en projektspecifik introduktion där de energikrav och processer som ska tillämpas i det specifika projektet går igenom. En rutin för hur nya aktörer i projektet introduceras i ByggaE och projektspecifika förutsättningar är viktig att upprätta och följa.

Överlämning mellan de olika skedena, tex från förstudie till projektering, projektering till produktion samt från produktion till förvaltning, är kritiska moment när det gäller bl a informationsöverföring. I tillämpningsprojekten har metoden inte prövats i så stor utsträckning för överlämnandefaserna. Projekten har antingen befunnit sig i en fas under hela detta projekt, eller inte tillämpat metoden fullt ut i överlämnandet. De aktiviteter som genomförts är bl.a. att LF föreskrivit i AF-delen till konsultupphandlingen och entreprenörsupphandling att ByggaE ska tillämpas. Hjälpt att skriva texter till AF-delen samt att en tydlig definition av vad det innebär att arbeta med ByggaE behövs, det är en erfarenhet som hämtats från projekten.

## 5.4 Projektering

Att hitta och följa upp kritiska moment är centralt under projekteringen, ett arbetssätt som skiljer sig från traditionell projektering. Checklistorna är en hjälp i detta arbete, både för att hitta och senare för att följa upp de viktigaste kritiska momenten för det aktuella projektet. Det var svårt att få igång processen med att hitta kritiska moment och skapa uppföljning. När processen sattes igång kunde dock flera olika kritiska moment identifieras och en ökad dialog startade inom projekteringsgruppen för att lösa frågorna. Steget att skapa uppföljning var också svårt att få igång. Introduktionen i metoden behöver därför pointera och framhäva dessa moment.

I tillämpningsprojekten har checklistor för projektering provats av olika konsulter. Kommentarer och synpunkter har samlats in som underlag för att förbättra listorna. I nuvarande version finns inte checklistor till alla projektörer, bl.a. saknas checklistor för storkök, mark och akustik. Vissa av dessa behöver utvecklas i nästa version av metoden, framförallt storkök som är en stor energianvändare.

De kritiska momenten som identifieras i projekteringsskedet kan hanteras på olika sätt. Framförallt behöver åtgärderna arbetas in i handlingarna. Ett kompletterande sätt är att byggherrens projektledare/energiamordnare sammanställer uppföljningspunkterna från checklistorna och för vidare informationen till produktionsskedet. Där kan dessa hanteras på olika sätt. Exempelvis genom egenkontroll, arbetsberedning, förbesiktningar, verifierande mätningar eller vid en energirond. Det är bra att använda de rutiner och dokument



som redan finns och är etablerade i respektive projekt och branschen. Men det förutsätter givetvis att den existerande rutinen fungerar. Att det finns problem i branschen med egenkontroll är ett känt faktum och har visats i rapporten ”*Status egenkontroll*” (Koch Christian, 2015).

## 5.5 Produktion

Under produktionsskedet fortsätter processen att hantera kritiska moment. Produktionen planeras dels utifrån information från projekteringsskedet, dels utifrån ett eget arbete med att identifiera kritiska produktionsmoment och ska säkerställa att kraven uppnås. Produktion redovisar hur kritiska moment hanteras (t ex arbetsberedning, energirond, egenkontroll) i en energiplan. Detta har dock inte tillämpats i projektet.

Ett moment som tillämpats är energirond. Det är en ny aktivitet som upplevts som positiv. Den kan med fördel samordnas med fuktronden om man arbetar med ByggaF.

Checklistorna för produktion har upplevts som dubbelarbete till stor del. Att arbeta in kontrollpunkterna i egenkontrollen och ev. andra aktiviteter kan vara effektivare. I tillämpningsprojektet fanns svårigheter med att få in ordinarie egenkontrollrapporter från entreprenörer. Det finns ett kommunikationsproblem i detta led som en kvalitetssäkringsmetod behöver ha verktyg för att hantera. Det är svårt att få pappersarbete att bli gjort. Därför är det extra viktigt att administrationen är enkel och att man kan finna andra sätt för kommunikation och kvalitetssäkring. Det viktigaste är att det praktiska byggarbetet blir gjort på bästa sätt för att den färdiga byggnaden ska uppnå ställda mål.

Ett frågetecken är hur energikravsbeskrivning och energiplan kan hanteras och bättre länkas samman. Definitionerna är lite otydliga när det gäller vem som ansvarar för vad och vad som kan fungera bäst i praktiken. Inte minst kopplat till olika entreprenadformer. I tillämpningsprojektet har ingen energiplan gjorts.

Viktiga momenten i produktion är arbetsberedning av svåra moment och information till alla som agerar på arbetsplatsen. Det är många att nå och tidplanen är ofta tight, särskilt mot slutet av bygget. Hålltagningar, samordning av installationer, injustering, samordnad provning är exempel på viktiga moment. Energiplanen bör innehålla hur dessa moment planeras och tydligt klargöra ansvarsfrågor.

## 5.6 Förslag till vidareutveckling

ByggaE-metoden kan i sin nuvarande utformning uppfattas som för omfattande och det kan upplevas svårt att se och ta till sig metodens grundmoment, vilket även konstaterades i projektet Solallén (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015). Metoden behöver därför förenklas genom att lyfta fram och tydliggöra de viktigaste delarna i metoden. ***Kravformuleringen och processen att identifiera och följa upp kritiska moment ser vi som de centrala delarna i ByggaE.*** I en vidareutveckling av metoden är det dessa moment som behöver lyftas upp och förtydligas. Denna mer lättillgängliga och tillämpbara version som vi kallar ByggaE-Bas, föreslås vara nästa steg i utvecklingen av ByggaE. Om komplexiteten eller energikraven är högre går det med fördel att bygga på med fler hjälpmedel och tillämpningar som finns inom ByggaE-metoden. Genom att utveckla ByggaE-Bas kan ByggaE-metoden bli mer lättillgänglig för branschens aktörer, vilket möjliggör en större spridning och tillämpning av metoden, och därmed fler energieffektiva byggnader. I bilaga 1 återfinns en reviderad och något förenklad version av *1.1 Sammanfattande energiprestandadokument* som ett första steg i utvecklingen av ByggaE-Bas.

Exempel på frågor som bör förtydligas och hanteras i ByggaE-Bas är:

- Förenkla och förtydliga metoden genom att lyfta de centrala momenten
- Tydliggöra vad som definierar metoden
- Tydliggör processen att hitta kritiska moment och skapa uppföljning
- Anpassa kommunikation och språk till olika målgrupper, exempelvis arkitekter och installatörer.
- Tydliggör vad som är nya arbetssätt och rutiner, samtidigt som en tydligare koppling görs till befintliga processer och moment i byggprocessen där det är möjligt.

Vad innebär det att följa ByggaE? Detta är inte entydigt beskrivet idag. När fler beställare föreskriver att deras projekt ska följa ByggaE behövs en entydig definition av vad detta innebär. Det kan även vara lämpligt att formulera denna definition i olika nivåer där man tillämpar metoden olika mycket.

Metoden kan även behöva kompletteras med:

- Checklistor för solvärme och solceller
- Checklistor för storkök och livsmedelskyla
- Anpassning för renovering och mindre ombyggnader

Det behövs ett lättillgängligt webbaserat introduktionsmaterial för att ByggaE-metoden ska bli enklare att ta till sig för användarna, där de viktigaste momenten lyfts fram. En lättillgänglig introduktion och instruktion till ByggaE är avgörande för att komma över hindret att använda ByggaE för första gången. Denna bör fokusera på momenten (arbetsgången) istället för dokumenten. Centralt är att aktivera processen med att hitta och följa upp kritiska moment.

Exempel på innehåll som behöver vara med i introduktionen är:

- Mål och syftet med metoden
- Tydliggöra kravställningsmomentet - målgrupp beställaren
- Tydliggöra processen att identifiera kritiska moment och skapa uppföljning som överförs till senare skeden (checklistor, energisamordningsmöten m m)
- Energisamordnarens och projektledarens roll att driva energiarbetet
- Uppföljning genom arbetsberedning, granskning och energironder
- Avvikelsehantering

Projektledare och energisamordnare kan behöva en fördjupad utbildning i metoden, men också i att identifiera vanliga orsaker till att energimålen inte nås.

Kommunikation i byggprocessen (språk, metoder och vägar mellan aktörer m m) behöver studeras djupare för att bättre kunna ta fram anpassade metoder och verktyg.

## 6 Slutsatser

Metoden behövs för att nå energimål. Det finns stora skillnader mellan uppsatta mål och verklig energianvändning i färdiga byggnader. Trots att tillämpningen av ByggaE inte varit genomgående i tillämpningsprojekten har denna slutsats ändå dragits. Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad har beslutat att fortsätta med tillämpning av ByggaE i sina projekt.

För att vara tillämpbar behöver metoden bli mer lättarbetad och de viktigaste momenten lyftas fram. En bra introduktion i metoden är också viktig för att de medverkande på ett effektivt sätt ska kunna bidra till att byggnaden når de ställda energimålen.

Att arbeta enligt ByggaE innebär att ett projekt har en tydlig kravformulering avseende tekniska energikrav samt att processer för att arbeta med att hitta och följa upp kritiska moment är formulerade och tillämpas. Detta betyder att det ska finnas en energikravsbeskrivning samt ett dokumenterat arbete där man identifierat kritiska moment och hanterat dessa. Kritiska moment ska följas upp enligt en utarbetad plan. Denna process behöver förtydligas i en vidareutveckling av metoden och lyftas fram i introduktionen till ByggaE.

Beställaren behöver föreskriva i handlingarna att ByggaE ska användas så att arbetet ryms inom projektbudgeten. ByggaE dokument behöver vara anpassade och tillgängliga när projektet startar. Byggherrens projektledares/energiamordnares uppgift är att driva energi- och kvalitetssäkringsarbetet genom projektet. När metoden är ny är deras roll extra viktig, då det finns nya moment och rutiner i metoden som kräver ett visst engagemang för att de ska bli genomförda.

Förstudieskedet är svårt att nå med kvalitetssäkringsmetoder eftersom detta skede ofta hanteras utanför själva byggprocessen och inte vanligtvis är lika omgärdad av rutiner som byggprocessen. Men det är i det tidiga skedet som många viktiga och avgörande beslut fattas. Hur energifrågorna ska bli aktiva i beslut som tas i detta skede är något som behöver studeras och utredas mer. Goda exempel finns, bl. a. genom projektet Solallén (Schlegel, Berggren, & Togerö, 2015). Svårigheten är att nå ut till fler projekt och tillämpningar. I ByggaE metoden finns verktyg och underlag som är tillämpbara i detta skede, men de behöver paketeras, utformas och marknadsföras så att de når aktörerna i detta skede. Särskilt de som inte har energifrågorna högst på agendan.

## 7 Fortsatt arbete

Som ett första steg ser vi ett behov av att utveckla ByggaE-bas och ett lättillgängligt webbverktyg som introducerar metoden för de som ska använda den (se avsnitt 5.6 i denna rapport) . För att underlätta och stärka arbetet med energieffektiva byggnader är samordning med andra kvalitetssäkringsmetoder t.ex. Sveby också angeläget i det försatta arbetet (Wahlström, 2015).

Metoden behöver spridas. Här finns olika intressenter och mottagare som behöver olika typer av information. För metodens implementering är det viktigt att beslutsfattare känner till metoden och dess fördelar. Energisamordnare, projektledare, konsulter och entreprenörer behöver annan mer djupgående information.

Nästa steg är att göra själva metoden webbaserad. Det behövs även en djupare analys av förstudieskedet och hur man kan aktivera energifrågorna i tidigt skede. Kommunikation i byggprocessen (språk, metoder och vägar mellan aktörer m m) behöver studeras djupare för att bättre kunna ta fram anpassade metoder och verktyg.

## 8 Referenser

- BELOK. (2011). *Kravspecifikationer för energisamordnare*. Göteborg: BELOK.
- CIT. (2010, rev 2013). *Johannebergsskolan, Totalskola enligt BELOKs koncept*. Göteborg: BELOK.
- Gustavsson, T., & Lane, A.-L. (2014). *Tillämpning av ByggaE - Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader*. Borås: Lågan.
- Gustavsson, T., Ruud, S., Lane, A.-L., & Andersson, E. (2013). *ByggaE - Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader*. Borås: SP Rapport.
- Koch Christian, J. R. (2015). *Status egenkontroll*. Göteborg: SBUF.
- Kurkinen, E.-L., Filipsson, P., Elfborg, S., & Ruud, S. (2014). *Skillnad mellan beräknad och verklig energianvändning - Energistyrning under byggprocessen*. Borås: Lågan, SP Rapport 2014:78.
- Schlegel, L., Berggren, B., & Togerö, Å. (2015). *Kvalitetssäkring av nollenergihus Solallén med ByggaE, L och F*. Lågan, Skanska.
- Sikander, E. (2010). *ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader*. Borås: SP Rapport 2010:73.
- Sveby, *Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader*. (u.d.). Hämtat från [www.sveby.org](http://www.sveby.org)
- Wahlström, Å. (2015). *Likheter och skillnader mellan Sveby och ByggaE*. Göteborg: Lågan.
- [www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se). (u.d.). *ByggaF - Metod för fuktsäker byggprocess, branschstandard*.

## 9 Bilaga

- Bilaga 1: *1.1 Sammanfattande energiprestandadokument, reviderad demonstrationsversion*

### **SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**

SP-koncernens vision är att vara en internationellt ledande innovationspartner. Våra 1 400 medarbetare, varav över hälften akademiker och cirka 380 med forskarutbildning, utgör en betydande kunskapsresurs. Vi utför årligen uppdrag åt fler än 10 000 kunder för att öka deras konkurrenskraft och bidra till hållbar utveckling. Uppdragen omfattar såväl tvärtekniska forsknings- och innovationsprojekt som marknadsnära insatser inom provning och certifiering. Våra sex affärsområden (IKT, Risk och Säkerhet, Energi, Transport, Samhällsbyggnad och Life Science) svarar mot samhällets och näringslivets behov och knyter samman koncernens tekniska enheter och dotterbolag. SP-koncernen omsätter ca 1,5 miljarder kronor och ägs av svenska staten via RISE Research Institutes of Sweden AB.



### **SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: [info@sp.se](mailto:info@sp.se), Internet: [www.sp.se](http://www.sp.se)

[www.sp.se](http://www.sp.se)

Mer information om SP:s publikationer: [www.sp.se/publ](http://www.sp.se/publ)

SP Rapport 2015:85

ISBN 978-91-88349-04-0

ISSN 0284-5172

PART OF **RISE**