



Tillämpning av ByggaE- Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader

LÅGAN rapport december 2014

Thorbjörn Gustavsson
Anna-Lena Lane

Tillämpning av ByggaE- Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader

Delrapport december 2014

Thorbjörn Gustavsson
Anna-Lena Lane

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Energiteknik
SP Rapport 2014:77



Abstract

ByggaE is a newly developed method for quality assurance of energy efficient buildings. The focus is on the building process and the aim is to formulate requirements on the energy-efficiency and to implement these requirements in the building process. By using this method it is ensured that the initial requirements is actually achieved in the final building. Guidelines to formulate concrete requirements are included in the method. Also the processes that has to be used to reach the requirements has to be formulated. There are checklists for the various disciplines that are active in the process. The use of checklists designed to identify and manage critical steps and results in actions that should be followed up in later stages of the construction process. The method is in this way a living tool where the actors contributes to the quality and create a follow-up plan.

In this on-going project the methodology is tested in three different building projects for the same client. The method is applied in the actual stage for each project. One of the projects is in the construction stage and the method was applied in the beginning of this stage. An engaged project manager keeps the heart in the method alive and the documentation is collected in a briefing book at the construction site. In the other two projects the method has been applied in the design stage. Both these projects has started during the autumn, a bit delayed according to the time schedule. One is a new building of a pre-school and the other is a smaller energy efficiency project in an existing school.

The method is new and untested, so there are difficulties to put it into work. The importance in having the documentation available and the work integrated in the ordinary processes has been observed. In the method, requirements and processes are collected that already exists in the building process. But in some cases, new actions have been added. Here the inertia in using the method can be larger.

The project is ongoing and evaluation of the method will continue for another year. Data will gradually be collected to improve the method. The aim is to find an efficient way to overcome the existing inertia to formulate and fulfill requirements for energy efficient buildings.

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

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2014:77
ISBN 978-91-88001-22-1
ISSN 0284-5172
Borås 2014

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Bakgrund och syfte	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
2 Metod	9
2.1 Projektets metod	9
2.2 Översiktlig beskrivning av ByggaE-metoden	10
3 Redovisning av tillämpningsprojekten	12
3.1 Bergsgårdsskolan	12
3.2 Johannebergsskolan	17
3.3 Tuve förskola	21
4 Diskussion och erfarenheter	23
5 Slutsatser och fortsatt arbete	24
6 Referenser	25

Förord

LÅGAN-programmet (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett nationellt program som drivs av Sveriges Byggindustrier med ekonomiskt stöd av Energimyndigheten. LÅGAN syftar till att stimulera energieffektiv ny- och ombyggnad, synliggöra marknaden för byggnader med låg energianvändning och bidra till ett brett utbud av aktörer som erbjuder produkter eller tjänster för lågenergihus och trygga beställare av sådana produkter och tjänster.

www.laganbygg.se

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.

Detta är en delrapport och projektet planeras att slutrapporteras i december 2015. Eftersom projekttidplanen är helt beroende av byggprojektens tidplaner kan tidpunkten för slutrapportering komma att justeras.

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

Deltagarna i projektet har varit:

Arbetsgrupp

Johan Gunnebo, LF (energiamordnare)
Anna-Lena Lane, SP (bitr. projektledare)
Thorbjörn Gustavsson, SP (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, Skanska
Svante Wijk, NCC
Per Andersson, Bengt Dahlgren
Nina Jacobsson Stålheim, LF
Johan Gunnebo, LF
Anna-Lena Lane, SP
Thorbjörn Gustavsson, SP

Till projektet finns dessutom en referensgrupp bestående av representanter från FoU-Väst med flera.

Borås i december 2014

Thorbjörn Gustavsson

Anna-Lena Lane

Sammanfattning

ByggaE är en nyutvecklad metod för kvalitetssäkring av energieffektiva byggnader som har fokus på byggprocessen med syfte att formulera krav på framförallt energianvändning och genomföra byggprocessen på ett sådant sätt att kraven uppnås. I metoden finns verktyg för att formulera konkreta energikrav. Även krav på processer som krävs för att uppnå målen formuleras och hanteras i metoden. Det finns checklistor för de olika disciplinerna som är aktiva i olika delar av processen. Användandet av checklistorna syftar till att identifiera och hantera kritiska moment och resulterar bl.a. i åtgärder som ska följas upp i senare skeden av byggprocessen. Metoden är på detta sätt ett levande verktyg där de inblandade medverkar till kvaliteten och skapar en uppföljningsplan.

I detta pågående projekt provas metoden i tre olika byggprojekt hos samma beställare. Metoden tillämpas i de skeden som de olika byggprojekten befinner sig i. Ett av projekten befinner sig i byggskedet och där kom metoden in strax efter det att produktionsskedet startat. En engagerad projektledare håller liv i metoden och dokumentationen samlas i en pärm på byggarbetsplatsen. I de två andra projekten tillämpas metoden från projekteringskedet. Båda dessa projekt har startat under hösten 2014. Ett av dem är en nybyggnad av en förskola och det andra är ett mindre energieffektiviseringsprojekt på en skola.

Metoden är ny och oprövad och resultatet hittills pekar på att det finns en svårighet i att få igång arbetet med ByggaE. Vi noterar dock att när metodiken tillämpas så har kritiska moment också identifierats så som tex brister i kravformulering. Vikten av att dokumentationen är tillgänglig och att arbetet integreras med övriga processer och moment har observerats. I metoden samlas krav och processer som i många fall redan finns i byggprocessen. Men i vissa fall har nya moment tillkommit. Här kan trögheten vara större med att använda metoden.

Projektet är pågående och utvärdering av metoden kommer att fortsätta ytterligare ett år och underlag samlas succesivt in för att kunna förbättra den. Erfarenheter kommer dessutom hämtas in (har till viss del redan gjorts) från ett annat Lågan projekt som tillämpat ByggaE, nämligen Solallén i Växjö. Detta tas med i slutrapporten. Målet är att hitta ett sätt att effektivt överbygga de trögheter som finns för att formulera och uppfylla krav på energieffektiva byggnader.

1 Bakgrund och syfte

1.1 Bakgrund

ByggaE – *Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader* är en nyutvecklad metod 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 finns sedan hösten 2013 fritt tillgänglig på hemsidan 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 tydlig kravformulering, identifiering och hantering av kritiska moment, uppföljning genom hela byggprocessen, säkerställandet av informationsöverföring (speciellt i överlämnandet mellan olika skeden i byggprocessen) och 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 utvärderas därför metoden i detta projekt genom tillämpning i tre byggprojekt.

I detta implementeringsprojekt utvecklas ByggaE 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 arbets sätt idag när det gäller hantering av energifrågorna i byggprocessen.

”LF bygger idag 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 Totalprojekt.

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 Fuktsäkerhet (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.

Då Sveby-materialet [2] har utvecklats och fått en allmän acceptans sedan LF tog fram sina riktlinjer och vägledningar, håller LF 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 projek-

tera energieffektiva byggnader i form av vägledning och med hjälp av checklistor. Dessutom 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* [3] och *ByggaL – Metod för byggande av lufttätta byggnader* [4]. 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 när man tittar på de andra. Kanske finns det en möjlighet att i framtiden samordna de olika metoderna sinsemellan.

1.2 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 dels få underlag till vidareutveckling av metoden, dels få demonstrationsprojekt som kan användas i informations- och utbildningssyfte.

2 Metod

2.1 Projektets metod

Projektet går ut på att prova ByggaE-metoden i tre verkliga byggprojekt. Detta sker 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 testkör metoden, är de aktörer (både interna och externa) som anlitas av LF för genomförandet av de aktuella byggprojekten.

Parallellt har Skanska provat ByggaE i ett annat Lågan-finansierat projekt. 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

Metodiken i detta utvecklingsprojekt är att informera om, tillämpa och utvärdera ByggaE-metoden. Göteborgs Stad har föreskrivit, och kommer att fortsätta att föreskriva i kommande upphandlingar i de aktuella byggprojekten, att ByggaE-metoden ska följas. SP bistår med utbildning av, och handledning till, inblandade parter i de olika projektskedena samt uppföljning av tillämpligheten i metoden genom intervjuer och enkätundersökningar. SP deltar i projektmöten med projektledare inom LF samt konsulter och entreprenörer i de tre byggprojekten. Löpande kontakt hålls med LFs energisamordnare Johan Gunnebo.

Synpunkter, förbättringspotentialer mm till metoden samlas in av SP och utgör underlag för vidareutveckling av ByggaE. Dessutom sammanställs energidokumentationen från byggprojekten i syfte att visa upp demonstrationsprojekt.

Hittills i byggprojekten har SP bl.a. deltagit i projekterings- och byggmöten och informerat om ByggaE-metoden samt deltagit i energirond. LFs energisamordnare har bl.a. arbetat med att upprätta energikravsbeskrivningar och att göra ByggaE dokumenten tillgängliga för projektgrupperna. Erfarenheter från detta arbete och en beskrivning av hur det genomförts presenteras under respektive byggprojekt i avsnitt 3 i denna rapport.

Skanskas projekt har avslutats och en mängd erfarenheter har samlats in som kommer att tas med i det fortsatta arbetet med ByggaE. 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.

2.2 Översiktlig beskrivning av ByggaE-metoden

ByggaE-metoden är en kvalitetsäkringsmetod för byggprocessen, från planering till drift, där fokus ligger på att skapa en energieffektiv byggnad på den nivå man beslutat att nå. Kärnan i metoden är energidokumentationen vars syfte är att samla det som rör energifrågorna på ett ställe och få en samlad bild av processer och teknik som påverkar slutresultatet i den färdiga byggnaden.

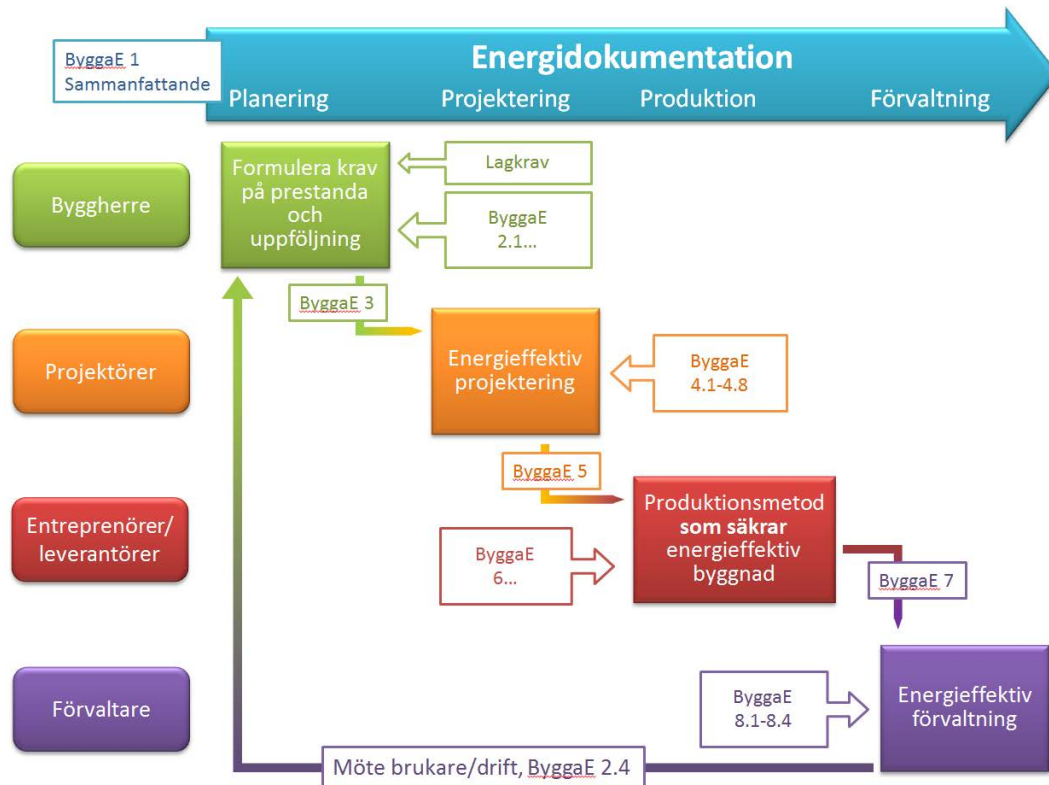


Bild 2:2a: Beskrivning av ByggaE-metodens process.

Metoden löper genom processen från planering till färdig byggnad som lämnas över till förvaltning. Den samlar ihop och överför information mellan de olika aktörerna i de olika skedena. En byggprocess kan se olika ut beroende på tex entreprenadform mm. Man får därför anpassa namn och överlämnningar i processens olika skeden enligt den entreprenadform man valt att arbeta med. Det viktiga är att identifiera dessa skeden, både de som är juridiska överlämnanden med upphandling mm och de som enbart är interna överlämnanden till andra personer i samma organisation. Att all information kommer med och att kompetens finns för att utföra arbetet är viktigt oavsett entreprenadform.

Energidokumentationen är uppbyggd som en mappstruktur med mappar för lagring av dokument. Här finns också ByggaE-metodens hjälpmedel (checklistor, mallar mm) samlade. Mappstrukturen följer flödet i byggprocessen så varje skede har en egen mapp, dessutom finns en mapp för övergripande dokument som löper genom hela projektet. Även överlämnandet mellan olika skeden har fått egna mappar för att betona vikten av att denna aktivitet genomförs på ett genomtänkt sätt. Syftet är att ta bort informationskollapsen som ofta inträffar i byggprocessen och kan resultera i att en byggnad inte blir så energieffektiv som det var tänkt när den började planeras.

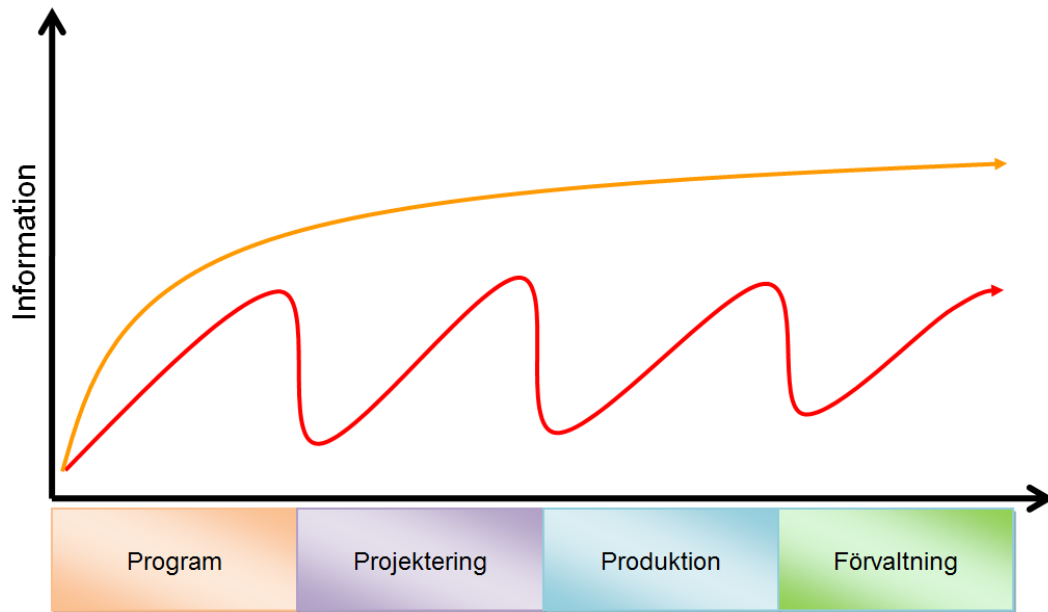


Bild 2:2b: Informationskollaps. Röda kurvan symboliserar informationskollapsen som lätt sker mellan de olika skedena i byggprocessen bl.a. pga. att det är olika personer som jobbar i de olika skedena. Med hjälp av ByggaE-metodens strukturerade sätt att kommunicera och dokumentera information kan informationen lättare föras över till nästa skede, se gul kurva.

Mer information om hur man praktiskt använder metoden finns i rapporten *ByggaE – Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader* (SP Rapport 2013:09) [1] som finns att hämta på www.byggae.se

3 Redovisning av tillämpningsprojektet

3.1 Bergsgårdsskolan

3.1.1 Beskrivning av byggprojektet

Vid Bergsgårdsskolan i Angered, Göteborg, uppförs en fristående tillbyggnad. Ett nybyggnadsprojekt med fokus på energi. I detta byggprojekt började ByggaE att tillämpas i produktionsskedet (projekteringen var redan utförd när detta tillämpningsprojekt startades upp). Produktionsskedet startade hösten 2013 och ByggaE började tillämpas i maj 2014 då betongplattan och motfyllda väggar var gjutna. Byggnaden planeras stå klar våren 2015.

Nybyggnaden är i två plan och kommer att rymma 6 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 m².

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

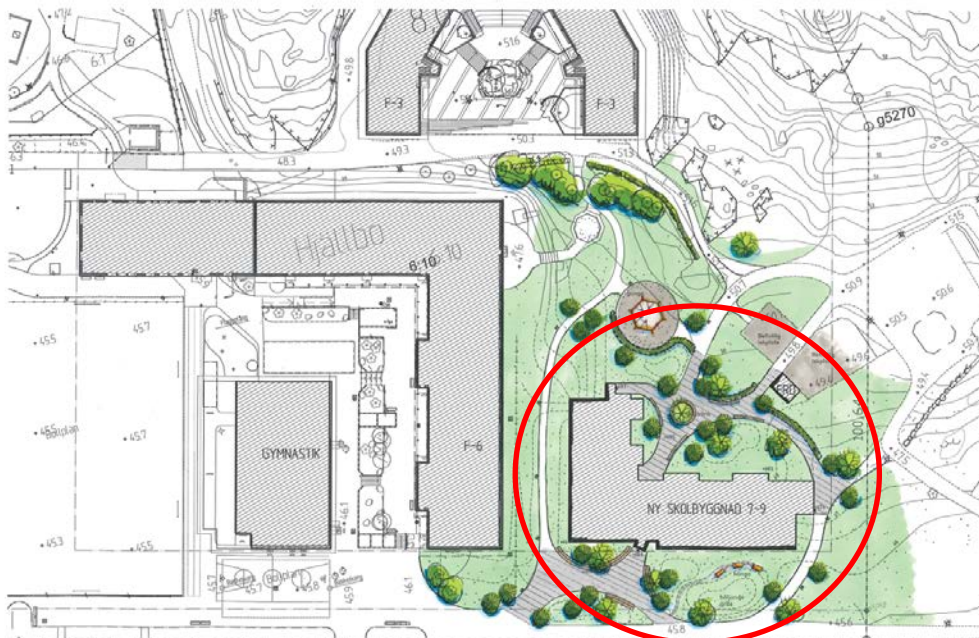


Bild 3.1.1: Bergsgårdsskolan i Angered, nybyggnad av skolbyggnad.

3.1.2 Status i byggprojektet och arbete med ByggaE

I december 2014 pågår produktionsskedet för fullt. Hittills har produktionen varit inriktat på byggnadstekniskt arbete med växlar nu över i en fas där tyngdpunkten ligger på installationstekniskt arbete. Klimatskalet är i stort sett färdigställt och har provtryckts. Resultatet från provtryckningen gav ett lufttäthetstal på 0,16 l/(s,m²) vid ± 50 Pa vilket uppfyller LFs krav på max 0,2 l/(s,m²) vid ± 50 Pa.

I projektet har två energironder genomförts hittills. 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 denna tidiga del av byggnationen när produktionen varit inriktat på byggnadstekniskt arbete. När det senare börjar bli mer installationsinriktad energirond så planerar man däremot inte att samköra med fuktronden. Enligt energisamordnaren har arbetet med ByggaE känts naturligt och fungerat bra hittills i detta projekt. En viktig bidragande orsak till detta är att byggledaren och platschefen är intresserade och engagerade i kvalitetssäkringsarbetet. Byggmöten har avverkats utan att några större energipåverkande problem uppdragats 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 planerar och går igenom arbetsmomenten mer noggrant än vanligt.

6.5 Energirondsprotokoll

2 (3)

Nr	Kontrollpunkt	Kommentar, avvikelser, 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 tejpnig, klämning (inkl fuktkvot) m m.	Siga tätband verkar mycket bra (Primus Rouleau)			✓
3.3	Har anslutningar utförts lufttäta? Kontrollera utförandet vid t ex fönster, syll, 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)			
Tekniska system					
	... kanaler och don				✓

Bild 3.1.2a: Utdrag ur 6.5 Energirondsprotokoll nummer 2, Bergsgårdsskolan. Vi ser noteringar om att valt tätband fungerar bra och att tidig lufttäthetsprovning utförts.

I detta projekt hanteras ByggaE dokumenten rent fysiskt (dvs utskrivna på papper) och förvaras i en pärm på byggplatsen.

Hittills har följande ByggaE dokument 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 lufttätethetsformulering och följts upp. Utdrag ur andra mallar och checklistor som använts följer här.

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

Bild 3.1.2b: 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. Avvikelse 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 bereddes	Entreprenör
Krav på kompetens och utbildning		

Bild 3.1.2c: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Bergsgårdsskolan som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i produktionsskedet.

En erfarenhet är att 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 eftersom ByggaE först började tillämpas i produktionskedet i detta byggprojekt. Metodiken 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 objektanpassade.

En annan orsak till att checklistorna hittills inte tillämpats i någon större omfattning är sannolikt för att arbetet med installationerna vid tiden för denna rapport endast hade påbörjats.

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 projektet ska få ut mer av ByggaE.

Byggnadsdel:	Egenskap:	Att beakta:	Resultat		
			Kommentar:	Kontrollerat?	
		Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m m. Kryssad ruta innebär att punkten är beaktad.	Kommentar till genomförd kontroll Ev Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m m redovisas. Behövs mer uppföljning?	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 (BESTÄMT EN FÖRESKRIFT	Hänvisning:	Vad?	
		<input type="checkbox"/> Rätt monterad, fiberriktningen	} LÖSUL	När?	
		<input type="checkbox"/> Bredmått på inköpt isolering anpassat efter trä- respektive stålreglar			
		<input checked="" type="checkbox"/> Skarvar			
<input checked="" type="checkbox"/> Termografering					
		<input checked="" type="checkbox"/> Köldbryggor: <ul style="list-style-type: none"> • Genomföringar • Bärande stomme • Bjälklagsupplag • Plåt i konstruktionen • Utfyllnad av isolermaterial (jämför mineralull – cellplast) 	Kommentar: ÄNDRAT UTFÖRANDE AV ISOL I TAK SOM HAR FLUTATS OPP Hänvisning: UPPFULLNAD HAR ÖKAT I VALTADE HÖRNI	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?	
		<input checked="" type="checkbox"/> Vindskydd, risk för inblåsning i isoleringen	Kommentar:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?	
		<input checked="" type="checkbox"/> Risk för sättningar och dess påverkan på isoleregenskaperna.	Kommentar: PLÅTTA BEAKTAS AV ENTRE. Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?	

Bild 3.1.2d: Utdrag ur 6.1.1 Bygg – Checklista för produktion, Berggårdsskolan.



Bild 3.1.2d: Bergsgårdsskolan aug 2014. Fasaden (skalmur av tegel) är snart färdigställd. Invändigt har isolering av klimatskalet påbörjats.



Bild 3.1.2e: Bergsgårdsskolan aug 2014. Energirond 1, diskussion kring köldbryggor.

3.2 Johannebergsskolan

3.2.1 Beskrivning av byggprojektet

Ombyggnaden av Johannebergsskolan i Johanneberg, Göteborg, är ett Belok Totalprojekt* med fokus på energieffektiviseringsåtgärder [3]. Hela projektet omfattar flera byggnader och åtgärderna är indelade i olika etapper som spänner över en längre tid. Detta tillämpningsprojekt omfattar ombyggnad av Hus A med vissa av de åtgärder som Belok föreslagit för denna byggnad. Åtgärderna har fokus på energieffektivisering av ventilation. Enligt ursprunglig tidplan skulle åtgärderna projekteras under våren 2014 och produktion pågå under hösten 2014 till oktober 2015. Projektet har dock blivit försenat. Projektningen, som startade under hösten 2014, pågår när denna delrapport skrivs och planeras bli klar i slutet av januari 2015.

Energieffektiviseringsåtgärderna i hus A avser ombyggnad av ventilationssystemet. Frånluftsventilationen byts ut till mekanisk från- och tilluftventilation (FTX) med behovsanpassat (variabelt) flöde. Dessutom byts 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 grupperum, 3 musikrum och 4 slöjdsalar/rum.

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



Bild 3.2.1: Johannebergsskolan i Johanneberg.

* Belok Totalprojekt är ett projekt där man arbetar med energieffektiviseringsåtgärder enligt en metod som kallas *Totalmetodiken* där utgångspunkten är fastighetsägarens avkastningskrav på investerat kapital.

3.2.2 Status i byggprojektet och arbete med ByggaE

När denna rapport skrivs pågår projektering. Det arbetet startade under hösten 2014 och planeras bli klar i slutet av januari 2015. Det innebär att projektets tidplan förskjutits ca 6 månader ifrån ursprunglig tidplan.

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

Hittills har följande ByggaE dokument använts:

- 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 finns en övergripande projektledning som håller samman de olika delprojekten och entreprenaderna, men här har inte ByggaE tillämpats. För att lyckas med implementeringen av ByggaE och få en bättre uppföljning av åtgärderna i projektet vore det bra att upprätta energikravsbeskrivningar och uppföljningsmoment centralt för alla projekt. I delprojekten saknas överblick och projektledarna har 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 gör att energikravsbeskrivningen känns tungrodd. Kravställningen grundar sig på råd och anvisningar, hos beställaren, som är inriktad på nyproduktion. I detta fall har ByggaE tillfört något, nämligen identifierat ett kritiskt moment – otydlig kravställning. Projekteringsgruppen kom inte igång med att använda projekteringschecklistorna. Vi har inte hunnit analysera och utvärdera denna problematik ännu men sannolikt finns flera orsaker. Ett möte är bokat för avstämning med dem.

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. Detta kommer att analyseras vidare i det fortsatta arbetet.

Skede:	Lagkrav	Kommunala eller andre lokale krav	Krav enl. vald metode/tekst	LF beställarkrav	Överlämning till projektering	Projektering	Överlämning till byggskede	Produktion	Överlämning till slutkontroll/förvaltning	Garanti-förvaltning	Förvaltning
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:											
Motorverkningsgrad för pumpar (%)				Lägst energiklass A motorer		✓					
Fjärvärmereturtemp			Låg (Gbg energi)	Låg		✓					
Ventilation											
Typ av flöde, konstant eller variabelt				VAV		✓					
Typ av värmeåtervinning				Roterande FTX		✓					
Verkningsgrad (%)				80% temp-verkningsgrad	80	80	✓				
SFP-tal				≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	*1,8 en! TKA				
Motorverkningsgrad (%)				EC-motorer		✓					
Kyla				Får ej förekomma		✓					

Bild 3.2.2a: Utdrag ur 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument, Johannebergsskolan.

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 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 3.2.2b: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Johannebergsskolan som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i projekteringsskedet.



Bild 3.2.2c: Johannebergsskolan okt 2014. Konsultgruppen inspekterar befintligt ventilationssystem.

3.3 Tuve förskola

3.3.1 Beskrivning av byggprojektet

I Tuve Centrum, Göteborg, ska en ny förskola byggas 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 m² fördelat på två plan och med integrerat tillagningskök.

I november 2013 startade projektet med en förstudie. Projekteringen startade i oktober 2014 och pågår för fullt när denna rapport skrivs. Överlämnandet av byggnaden är planerat till december 2015.

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



Bild 3.3.1: Nybyggnad av förskola i Tuve Centrum.

3.3.2 Status i byggprojektet och arbete med ByggaE

Projektet är i skrivande stund inne i projekteringskedet som startade i oktober 2014. Nu pågår arbetet med att ta fram de första projekteringshandlingarna.

Projektdokumentationen inklusive ByggaE dokumenten hanteras i projektportalen "Pärmen" där ByggaE har fått en egen flik. Pärmen ska följa med hela vägen till förvaltningskedet.

Mycket ByggaE material är upplagt i "pärmen" och målet är att varje delkonsult skall använda sina respektive blanketter. Hittills har vi noterat att följande dokument fyllts i:

- 1.1 Sammanfattande energiprestandadokument
- 2.1.1 Byggherrens energikravsbeskrivning
- 4.1.5.1 E – Checklista för projektering

Vi vet också att man jobbat med projekteringschecklistorna 4.1.1.1 Energi, 4.1.4.1 Kyla, 4.1.4.2 Värme och 4.1.4.3 Ventilation då vi fått en sammanställning av kommentarer till dessa som gäller projektspecifika uppgifter och frågor till beställaren som rör omfattningen av arbetet relaterat till checklistornas kontrollpunkter. Vi har inte tagit del av några ifyllda versioner av dessa checklistor.

Skede:	Lagkrav	Kommunala eller andra lokala krav	Kraven vald metod tex	LF beställarkrav	Överlämning till projektering	Projektering	Överlämning till byggskede	Produktion	Överlämning till slutkontroll/ förvaltning	Garanti-förvaltning	Förvaltning
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:											
Max effekt transmission w/m2				15	15						
INNEMILJÖ											
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 ²)	0,35 l/m ² 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 3.3.2a: 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 3.3.2b: Utdrag ur 2.1.1 Byggherrens Energikravsbeskrivning, Tuve förskola som redovisar krav på processtekniska aktiviteter i projekteringsskedet.

4 Diskussion och erfarenheter

När denna rapport skrivs pågår samtliga tre byggprojekt för fullt även om tidplanerna för byggprojekten har förskjutits en del jämfört med den ursprungliga planen. Erfarenheterna hittills i projektet pekar på att ByggaE har ett syfte och ett uppdrag att fylla men det krävs informations och utbildningsinsatser i metoden och ytterligare utveckling för att få en väl fungerande inarbetad metod.

Metodens kärna är att hitta och genomföra kritiska moment i byggprocessen. Själva momenten att hitta och följa upp dessa kritiska moment är det viktigaste som ByggaE vill uppnå. Dokumentationen som används har inget egenvärde som dokument utan är ett sätt att ha kontroll på att man gör det man ska. Det är därför viktigt att dokumentationen är förberedd och finns tillgänglig vid rätt tidpunkter. Detta har hittills varit en svårighet i demonstrationsprojekten. Dokumentationen hanteras på tre olika sätt i de tre projekten. Som pappersdokument i en pärm på byggarbetsplatsen, via mail inom projektgruppen och digitalt via projektplatsen "Pärmen", där också övrig projektdokumentation finns. Konsekvenserna av denna hantering har inte utvärderats fullt ut än, men kommer att följas vidare under projektet.

En fråga som lyfts är om metoden tillför nya moment eller sammanställer det som ändå skulle gjorts i projektet. Här är svaret hittills både ja och nej. En känsla är att när dokumenten upplevs som krångliga så kan detta ibland bero på att den egna kravställningen inte finns formulerad och då blir dokumenten svåra att fylla i (tillämpa). Detta kommer vi undersöka närmare under resten av projektiden, genom att läsa och jämföra ByggaE med de kravdokument som finns sedan tidigare. Arbetet i ett av objekten består av en ren energieffektiviseringsåtgärd kombinerat med renovering. Här har denna problematik varit tydlig, eftersom det inte finns lika tydliga krav på vad och hur man vill uppnå saker. Detta projekt är baserat på delar av en Belokrapport [5]. Ytterligare en försvårande omständighet i detta projekt är att energieffektiviseringsåtgärderna genomförs i flera delprojekt. ByggaE tillämpas dock bara i ett av dessa delprojekt - ventilationsåtgärder. Det har gjort det extra krångligt att ta ut delkraven från Belok-total rapporten och upprätta en energikravsbeskrivning.

Ansvar för energidokumentationen ligger i dessa projekt på energisamordnaren, som har en lite perifer roll i projekten. Denne har tex inte tid avsatt för att delta i alla projektmöten. Hur hade det fungerat om projektledaren varit fullt insatt i att driva metoden i projektet? Situationen är lite varierande i de olika projekten. I ett av projekten finns en intresserad och drivande projektledare och hittills är erfarenheten att det betyder en hel del att projektledaren tar aktivt del i metoden och dokumentationen. Att nå denna koppling mellan metoden, projektledaren och de aktivaste parterna i projektet är något som på sikt kan uppnås genom att tillämpa, utbilda och förenkla metoden utan att tappa dess kvalitet.

5 Slutsatser och fortsatt arbete

Baserat på erfarenheterna hittills i detta projekt så är slutsatsen att det finns ett behov av en kvalitetssäkringsmetod som ByggaE-metoden för att uppnå energikraven i fler byggnader. Metoden behöver dock testas och utvärderas ytterligare för att få mer erfarenhet av hur väl metoden fungerar och hur den kan utvecklas. Projektet pågår minst ett år till efter att denna rapport skrivs. Det innebär att det finns goda förutsättningar för fortsatt utvärdering av ByggaE.

Exempel på saker som den fortsatta utvärdering kommer att undersöka och jobba vidare med är:

- Vilka moment i metoden är nya och vad skulle ändå gjorts utan ByggaE?
- Metodens relation till de aktiviteter som finns i byggprocessen. Ska den kopplas närmare eller är det bra att den är fristående?
- Rollerna i projekten – energisamordnare, projektledare, konsulter, entreprenörer. Kan en större integration av metoden ske i de roller som är aktivast i projekten?
- Smidig delning och hantering av dokumentation är viktigt för att metoden ska fungera. Vilka förutsättningar krävs för att dokumentationen ska kunna användas på ett enkelt sätt?
- De planerade intervjuerna med de inblandade parterna kommer att genomföras efter hand som det passar med byggprojektens tidplaner.
- Behöver ByggaE kompletteras för att bättre hantera renovering och mindre ombyggnader?

6 Referenser

1. *ByggaE - Metod för kvalitetssäkring av Energieffektiva byggnader*, T Gustavsson, A Lane mfl, SP Rapport 2013:09, www.byggae.se
2. *Svebys material för energianvändning i byggnader*. Se www.sveby.org
3. *Branschstandard ByggaF- Metod för fuktsäker byggprocess*, www.fuktcentrum.se
4. *ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader*, E Sikander, SP Rapport 2010:73, www.lufttathet.se
5. *Johannebergsskolan, Totalskola enligt BELOKs koncept 2010-12-20 samt komplettering 2013-06-25*, CIT Göteborg



LÅGAN (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Energimyndigheten, Boverket, Sveriges Byggindustrier, Västra Götalandsregionen, Formas, byggherrar, entreprenörer och konsulter med syfte att öka byggtakten av lågenergibygnader.

www.laganbygg.se

