



KVALITETSSÄKRING AV NOLLENERGIHUS SOLALLÈN med ByggaE, L och F

LÅGAN Rapport mars 2015

Lina Schlegel
Björn Berggren
Åse Togerö

Förord

Solallén är Skanska Sveriges andra mörkgröna byggnad, och det första mörkgröna bostadsprojektet inom hela Skanska. Mörkgrönt byggande enligt Skanska betyder högt ställda krav på miljöprestanda vad gäller energi, klimat, material och vatten, exempelvis behöver projektet klara netto noll primärenergibalans över året.

Med så högt ställda målsättningar är det viktigt att använda kvalitetssäkrande styrsystem som kan hjälpa Skanska att nå målen. Solallén har erhållit bidrag från Lågan-programmet för att utvärdera de kvalitetssäkrande systemen Bygga E, F och L, framför allt ByggaE, i ett konkret byggprojekt med höga energiambitioner. Denna slutrapport berättar om Solalléns erfarenheter från systemen, med betoning på det förhållandevis nya systemet ByggaE, som Skanska inte har använt i större omfattning förut på ett systematiskt sätt, och där SP Sveriges Forskningsinstitut är extra intresserat av att få in synpunkter.

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.

Organisation för Låganprojekt

Beställare: Tobias Abrahamsson och Susanne Wettergren, Nya Hem Riks, Skanska Sverige

Byggentreprenör: Lars Nilsson, Hus Sydost och Lina Schlegel, Skanska Sverige

Installationsentreprenörer:

El – Mats Karlsson, ELUB

VS – Lars Andersson, Imtech

Vent – Ulf-Göran Roos, OCM

Energi: Björn Berggren, Skanska Teknik, Skanska Sverige

Miljö: Åse Togerö och Mathilda Jonsson, Hållbar affärsutveckling, Skanska Sverige

Fukt: Katarina Ljungqvist, Skanska Teknik, Skanska Sverige

Lufttäthet: Claes Eriksson, ÅF

Författare slutrapport: Lina Schlegel, Björn Berggren och Åse Togerö

Lina Schlegel, Björn Berggren och Åse Togerö

SKANSKA Sverige AB

2015-03-31

SKANSKA

Sammanfattning

Skanska Sverige AB har uppfört 21 lägenheter i enplansradhus i Vikaholm, Växjö kommun. Bostäderna är Sveriges första radhusområde som når nollenergiprestanda. Målet är även att byggnaderna ska bli mörkgröna, vilket är en mycket tuff intern målsättning i Skanskas Gröna karta.

Stor kraft har lagts vid att göra noggranna analyser i systemhandlingsskede för att finna de mest energi- och kostnadseffektiva lösningarna. För att skapa goda förutsättningar att lyckas med projektets höga målsättning bestämde sig Skanska för att implementera de kvalitetssäkrande hjälpmedel och den process för energieffektivt byggande som tagits fram av SBUF, LÅGAN, SP-ZEB m.fl, d v s ByggaE-metoden. Skanska med samarbetspartners har även följt "syskon-metoderna" ByggaF och ByggaL för ökad fuktsäkerhet och lufttäthet, två kvalitativa begrepp som går hand i hand med ett energieffektivt byggande. Syftet är att genom ett praktiskt exempel, ett byggprojekt med hög ambition för energiprestanda, testa och utvärdera ByggaE och dess förutsättningar att vara ett praktiskt, effektivt verktyg för ökad kvalitetssäkring av önskad energiprestanda. Vi vill även utvärdera hur det i praktiken fungerar att använda alla tre metoderna L, F och E och vad som kan förbättras för en ökad helhetssyn och effektivitet vid användandet av metoderna.

Rapporten beskriver hur Skanska och våra UE och konsulter har använt metoderna, framför allt ByggaE, och vilka erfarenheter vi har skaffat oss. Överlag anses att metoderna har hjälpt projektet att uppfylla sina mål för energi, lufttäthet och fuktsäkerhet. Att använda alla tre metoderna tillsammans sågs som en fördel eftersom lufttäthet, fuktsäkerhet och energi går hand i hand. Det hade varit ännu smidigare och mer effektivt om de olika metodernas dokument var mer integrerade i varandra, och om de olika hjälpmedlen var lite mer anpassade för att kunna bli integrerade i de styrande dokument som redan används ute på byggarbetsplatser. Många uppfattade det som dubbelarbete med exempelvis ByggaE, vid sidan om den ordinarie egenkontrollen. Vidare ansågs att vissa checklistor kunde varit annorlunda utformade, då de innebär kontrollpunkter som ska företas vid vitt skilda tidpunkter. Slutligen hade metoderna varit behjälpta av att vara mindre omfattande, och gärna mer digitala, t ex via någon form av app.

Innehållsförteckning

Förord

Sammanfattning

1	Bakgrund	5
1.1	Allmän information	5
1.2	Syfte.....	5
1.3	Frågeställningar	6
2	Teknisk beskrivning	7
2.1	Utformning	8
2.2	Klimatskal	8
2.3	Installationer	10
3	Beskrivning av genomförande av byggprojektet.....	14
3.1	Tidigt skede	14
3.2	Projektering.....	15
3.3	Produktion.....	17
4	Utvärdering av Bygga E och SVEBY.....	24
4.1	Tidigt skede	24
4.1	Projektering.....	25
4.2	Produktion.....	25
5	Diskussion.....	27
5.1	Tidigt skede	27
5.1	Projektering.....	27
5.2	Produktion.....	27
5.3	Slutsatser	28
6	Förslag till förbättringar	28
6.1	Tidigt skede och projektering.....	28
6.2	Produktion.....	29
7	Bilaga A	30

1 Bakgrund

1.1 Allmän information

Skanska vill gå före och visa branschen att det är möjligt att utveckla bostäder som netto-nollenergihus. Det ligger även i linje med Skanskas interna målsättning att redan nu börja bygga det vi kallar för mörkgröna byggnader. Det är byggnader med mycket låg miljöpåverkan som visar hur vi kommer att bygga i framtiden för att minimera byggbranschens ekologiska fotavtryck.

I området Vikaholm i utkanten av Växjö börjar Skanska bli klara 21 mörkgröna bostäder i enplansradhus. Detta är Sveriges första bostadsrättsförening som netto-nollenergihus. Det innebär att byggnadernas årliga viktade energibehov (beräknat enligt Sveriges Centrum för Nollenergihus definition) förväntas bli lägre än den mängd viktade energi som årligen genereras med hjälp av byggnadernas solceller.

I Solallén lägger Skanska stor vikt vid uppföljning av byggnadernas prestanda och vi kommer att sprida resultaten för att höja kompetensen i byggbranschen. Då byggnationen av radhusen inte är klar ännu ligger dock den delen av arbetet utanför denna redovisning.

Allmänheten blir mer och mer medveten om det svåra i att få byggnader att verkligen prestera lika bra eller bättre än de energisimuleringar som utförs under projektets gång. Med jämna mellanrum kommer massmedia med exempel som visar hur svårt detta är. Det behövs insatser under hela byggprocessen för att risken ska minimeras för energiprestanda som är sämre än målsättningen. Ett kvalitetssäkrande system som kan synkas med andra system som ByggaF och –L, är en hjälp för branschen.

En stor utmaning för kvalitetssäkrande metoder som ByggaE, F och L är dock att de kan upplevas som tidskrävande och för "administrativa". Frågan tas upp i ByggaE:s slutrapport, också som möjlig förklaring till att det varit svårt att få till pågående byggprojekt där ByggaE kunde implementeras som en slags testkörning av metoden. Där säger man också att för att komma vidare med metoden behövs fortsatta implementeringsprojekt där metoden kan finslipas. En samordning har skett mellan SP:s implementeringsprojekt och Skanskas, som båda syftar till att utvärdera ByggaE.

1.2 Syfte

Projektet "Kvalitetssäkring av nollenergihus Solallén med ByggaE, L och F" har syftet att genom ett praktiskt exempel, byggprojektet Solallén med hög ambition för energiprestanda, testa och utvärdera metoden ByggaE och dess förutsättningar att vara ett praktiskt, effektivt verktyg för ökad kvalitetssäkring av önskad energiprestanda. Byggprojektet har även följt "syskon-metoderna" ByggaF och ByggaL för ökad funktions säkerhet och lufttäthet, två viktiga kvalitativa begrepp som går hand i hand med ett energieffektivt byggande. Fokus vad gäller utvärdering och konkret feedback ligger dock på ByggaE - ett relativt nytt kvalitetssystem med stor aktualitet som ger vägledning i hur byggnaders energiprestanda ska kunna säkerställas – från tidig målsättning och kravställning till intrimning och uppföljning under byggnadens drift. Vi har även utvärderat hur det i praktiken fungerar att använda alla tre metoderna L, F och E och vad som kan förbättras för en ökad helhetssyn och effektivitet vid användandet av metoderna. Specifik målsättning för implementering och utvärdering av ByggaE är

att formulera tydlig feedback till ByggaE, Bygga L och Bygga F:s utvecklare och till de som vill lära sig från våra erfarenheter.

1.3 Frågeställningar

- Hur fungerar det för olika yrkesroller att använda ByggaE i ett byggprojekt med hög ambition i energifrågor?
- Har ByggaE hjälpt projektet att nå de höga energimålen?
- Hur fungerar det att använda alla tre metoderna ByggaE, L och F i ett byggprojekt med hög ambition i energifrågor?
- Har de tre metoderna fungerat bra tillsammans?
- Vad kan förbättras i ByggaE?
- Vad kan förbättras i de tre metoderna för bättre synergi och smidighet om alla tre metoderna ska användas?

2 Teknisk beskrivning

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 tätt 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 frikylalösning för bostäder. Baserat på tidigare studier inom LÅGAN har ventilationssystemet utformats för att ge hög termisk komfort sommartid.

Den specifika energianvändningen blir mycket låg (se Tabell 1). Solceller, som dimensionerats för att generera lika mycket el som den specifika energianvändningen, monteras på byggnadernas tak. En del av elen används direkt i byggnaden (och minskar den specifika energianvändningen), en del används för hushållsändamål och en del exporteras ut på elnätet.

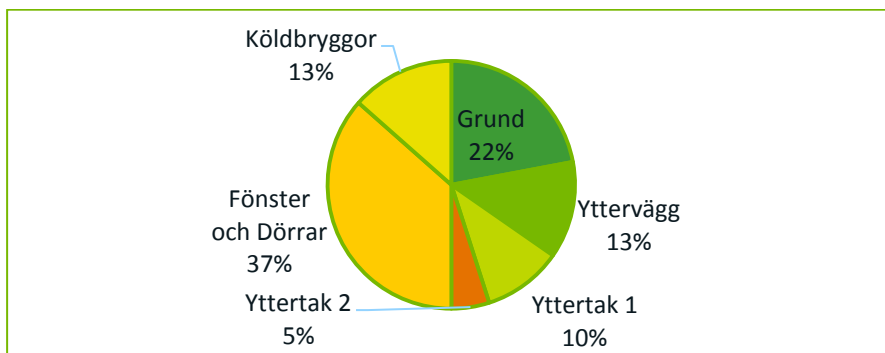
Tabell 1 Sammanfattning av resultat från energisimulering

	kWh/m ² A _{temp} , år
Värme (elenergi till bergvärme)	13
Varmvatten	7
Fastighetsel	8
Elenergi för drift av frikyla	2
Specifik energianvändning utan hänsyn till solceller	30
Total elenergi genererad från solceller	31
Elenergi från solceller som nyttjas av fastigheten	5
Specifik energianvändning med hänsyn till solceller	25
Överskott av elenergi	26

Sammanfattning av de tekniska lösningarna prestanda avseende energi presenteras i Tabell 2. Det var stort fokus på köldbryggor redan i tidigt skede (läs mer under projektering). Köldbryggor står enbart för 13 % av transmissionsförlusterna, se Figur 1.

Tabell 2 Tekniska lösningar för Solallén

Byggsdel/installation/prestanda	Värde
Grund	0,11 W/m ² K
Yttervägg	0,09 W/m ² K
Yttertak 1, "kallt tak"	0,07 W/m ² K
Yttertak 2, "varmt tak"	0,07 W/m ² K
Täthet	0,11 - 0,21 l/s, m ²
Fönster och dörrar	0,90 W/m ² K
Köldbryggor, beräkningar redovisas som bilagor	17,27 W/K
FTX, värmeåtervinning	85 %
FTX, SFP-tal	1,5
Bergvärmvärme, COP	3
Frikyla, COP	10
Solceller	10 kWp



Figur 1 Fördelning av transmissionsförluster för Solallén

2.1 Utformning

Byggnaderna uppförs som radhus med tre bostäder i varje hus, se Figur 2. På området uppförs 7 stycken byggnader av denna typ.



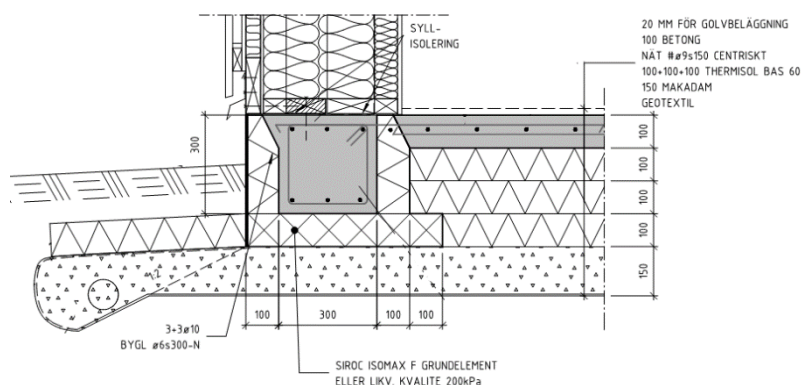
Figur 2 Del av A40.0-100

2.2 Klimatskal

2.2.1 Grund

Grundkonstruktionen utgörs av platta på mark. Konstruktionen isoleras med 300 mm cellplast, S60. U-värde 0,11 W/m²K (enligt EN ISO 13370).

Grundens kantbalk (förstärkning för att ta den last som kommer ned från taket), anslutning mot yttervägg, utförs med kantelement av typen U-element från Siroc. Se detalj nedan i Figur 3.



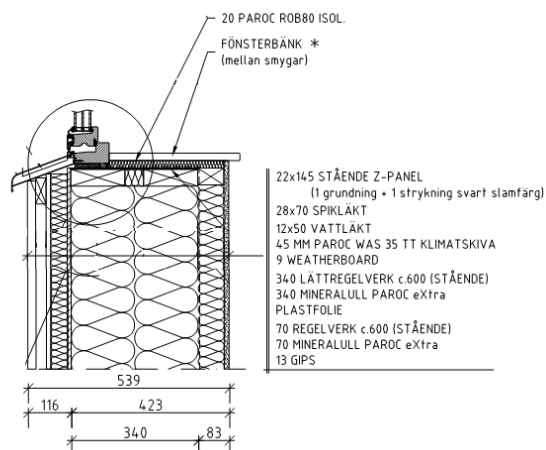
Figur 3 Del av relationshandling K15.2-101

2.2.2 Yttervägg

Ytterväggar uppfördes med prefabricerade väggelement. För projektet har en unik väggregel konstruerats med en inre bärande del och en yttre del som pressats ihop med pressplåtar och trädistanser. Totalt sett är ytterväggen isolerad med 455 mm mineralull.

U-värde för konstruktionen har beräknats med HEAT 3.5 till 0,09 W/m²K.

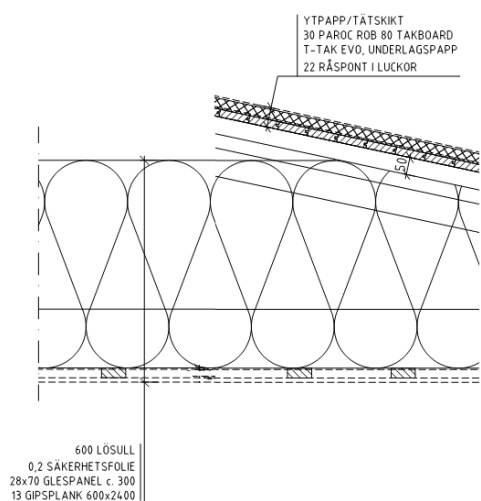
Fönstersmygar isolerades med 20 mm mineralull innan montage av foder. Se detalj nedan i Figur 4.



Figur 4 Del av relationshandling DET: F 260

2.2.3 Yttertak 1, "kallt tak"

Yttertaket som har kallvind isolerades med 600 mm lösull. Råspont isolerades med 30 mm mineralull utvändigt ur fuktsäkerhetssynpunkt. Då takkonstruktionen är ventilerad så inkluderas isolering av råspont ej i U-värdesberäkning. U-värde 0,07 W/m²K (enligt EN ISO 6946). Se Figur 5.



Figur 5 Del av relationshandling DET: T 350

2.2.4 Yttertak 2, "varmt tak"

Det tak som uppförs som varmt tak isolerades med totalt 510 mm mineralull (Paroc eXtra). Råspont isolerades med 30 mm mineralull utvändigt ur fuktsäkerhetssynpunkt. Även i detta fall inkluderas

baserat på CO₂ och relativ fuktighet. Det är även möjligt att manuellt forcera ventilationen. Varje aggregat har ett värmebatteri och ett kylbatteri monterat efter tilluftsfläkt.

Enligt leverantör är värmeåtervinningsgraden cirka 90 % och SFP: 1,5 kW/m³s. Vid beräkning av byggnadernas energiprestanda har verkningsgrad för värmeåtervinning satts till 85 % (med en sänkning till 83 % om utomhustemperatur sjunker under -10°C för att ta hänsyn till avfrosthingscykler).

2.3.2 Värme och varmvatten

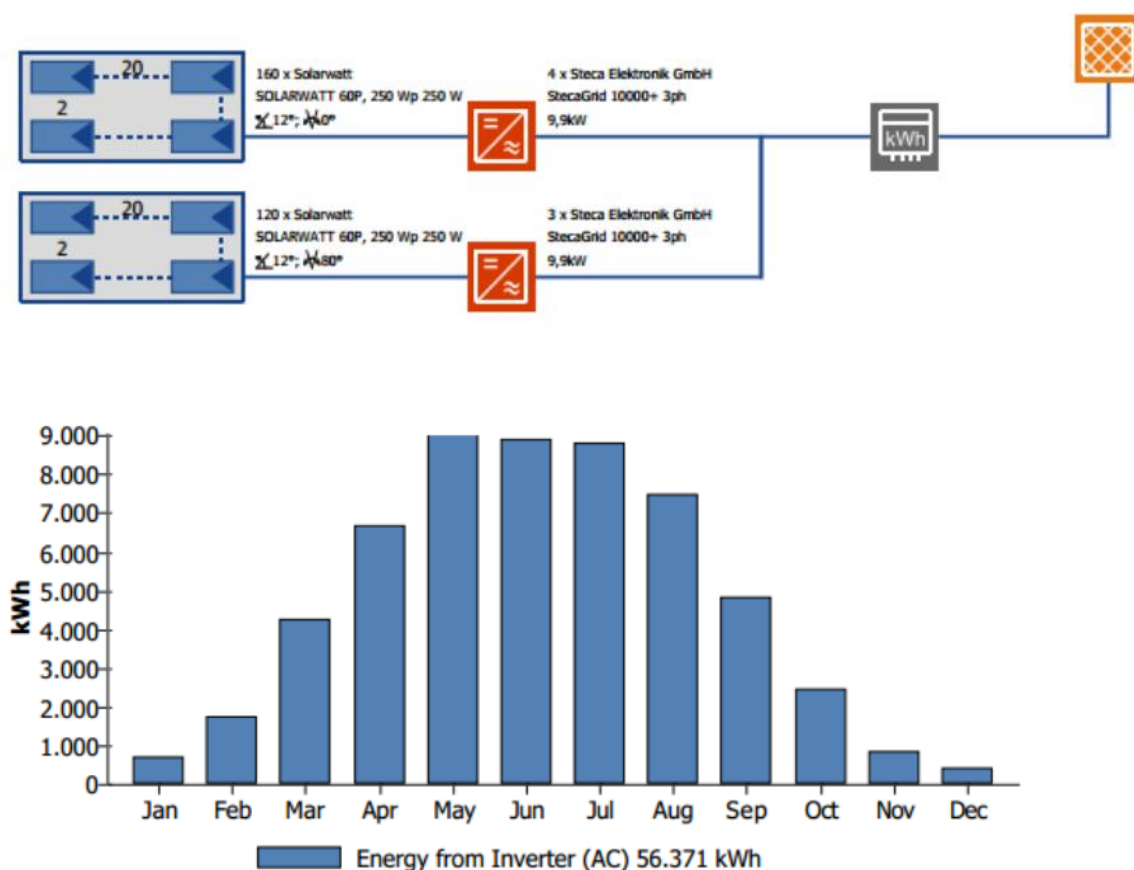
Byggnadernas värme och varmvatten produceras med hjälp av bergvärmepump, Thermia Diplomat. Värmen distribueras med hjälp av golvvärme. Angiven COP från leverantör >4. Vid beräkning av byggnadernas energiprestanda har COP satts till 3 för att ta hänsyn till försämrade COP i samband med varmvattenproduktion, försämringar i samband med ”start-stop” och då elspets nyttjas.

2.3.3 Frikyla

Sommartid nyttjas frikyla ur borrhålen för att kyla tilluft som distribueras i lägenheterna. I energiberäkning simuleras byggnadens behov av att kyla tilluft till 17°C. Energibehov för kyla har dividerats med antaget COP om 10.

2.3.4 Solceller

På samtliga byggnader monteras 40 stycken solcellspaneler, Solarwatt 60p, som för varje byggnad innebär en installerad effekt om 10 kWp för respektive byggnad. Solcellerna beräknas generera drygt 56 MWh årligen. I Figur 8 redovisas grundläggande förutsättningar och resultat från simuleringar avseende genererad elenergi för samtliga solcellspaneler.

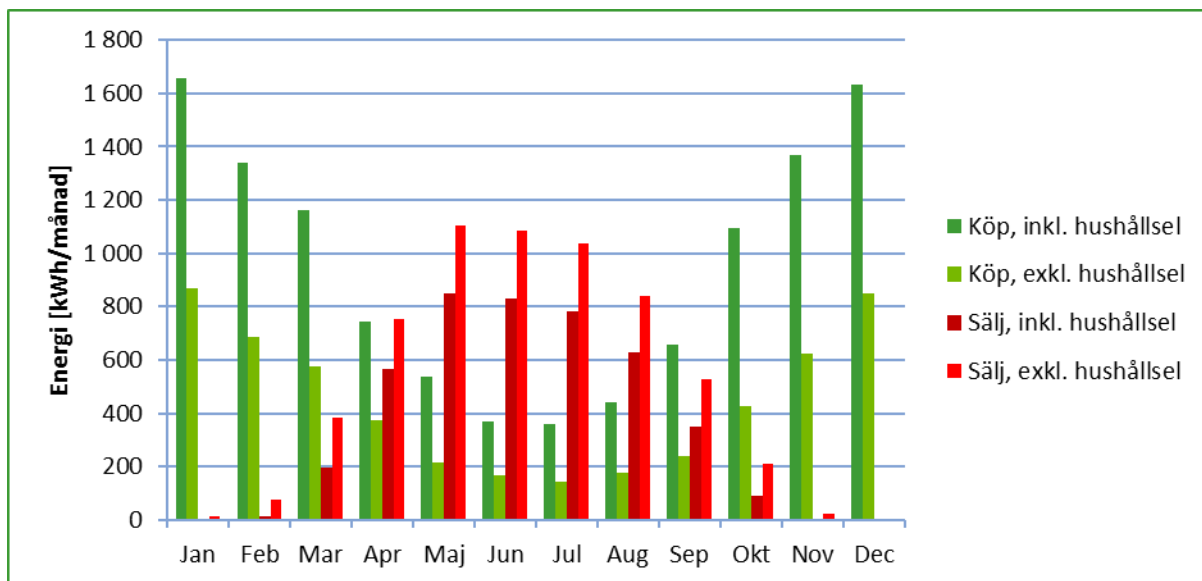


Figur 8 Redovisning av simuleringar utförda av leverantören.

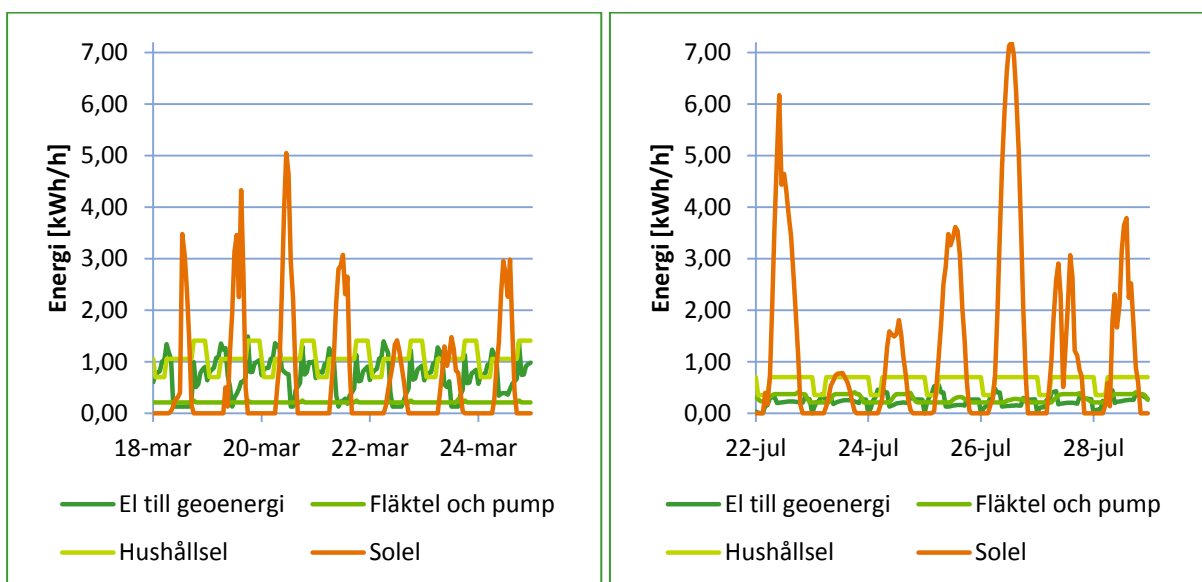
Baserat på uppgifter från solcellsleverantören genomfördes simuleringar med upplösning om ett beräkningssteg/timme för att undersöka hur stor del av elen från solcellerna som förväntas nyttjas inom byggnaden, se Figur 9. Simuleringar gjordes både med förutsättning att all elenergi som ej kan nyttjas för att täcka den specifika energianvändningen (det vill säga fastighetsenergi samt elenergi för uppvärmning, komfortkyla och tappvarmvatten) skulle exporteras och ett alternativ där överskottet i förstahand användes för hushållsändamål. För det första alternativet så skulle enbart 23 % av elenergin från solcellerna användas inom byggnaden. För det senare alternativet nyttjas 45 % av elenergin inom byggnaden. Exempel på hur elenergibehov och egengenerad elenergi kan variera för en vecka i mars och juli redovisas i Figur 10.

Eftersom byggnaderna ej har batterier för att lagra elenergi kommer byggnaderna varje månad importera/köpa el, även sommartid trots stort överskott av elenergi från solcellerna.

Som nämnt ovan redovisar Figur 9 nedan simulerade mängder importerad och exporterad el på månadsbasis, beräknat med simuleringar i tidssteg om 1 beräkning/timme. I figuren så representerar de mer mörka staplarna simulering där hushållsel inkluderats i simuleringen, i de ljusare staplarna förutsätts hushållsel hanteras separat och inte använda el från solceller.



Figur 9 Resultat från simuleringar av import/export-balans



Figur 10 Resultat från simuleringar redovisade i hög upplösning

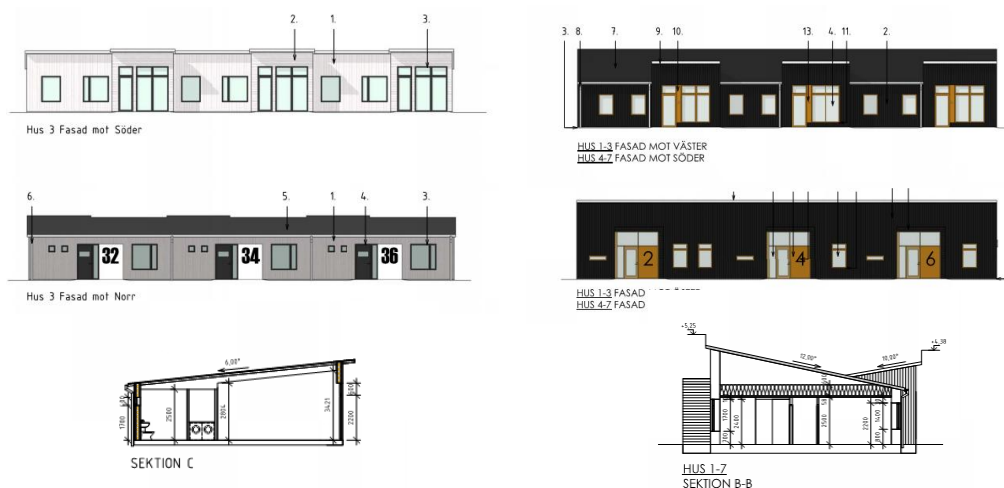
3 Beskrivning av genomförande av byggprojektet

3.1 Tidigt skede

Initialt, i tidigt skede när Skanska utvärderade potentialen för projektet, undersöktes möjligheten för att uppföra byggnaderna som passivhus. Ett tidigt koncept/förslag togs fram av arkitekt Frida Peterson på Skanska Teknik. De mängder isolering, krav på täthet samt prestanda för ventilationsaggregat som skulle krävas ansågs inte vara ekonomiskt rimliga. Alternativ utformning som skulle vara mer geometrisk gynnsam diskuterades och utvärderades. Det var dock inte möjligt att inom rådande tomt kunna finna en utformning som skulle möjliggöra uppförande av byggnaderna kostnadseffektivt och med planlösningar och funktioner som tilltalade tänkta köpare. Därför beslutades att istället för att enbart fokusera på att minska energibehovet och uppföra byggnaderna som passivhus så skulle byggnaderna utformas med så lågt energibehov som det ansågs vara kostnadsoptimalt; därefter skulle projektet investera i solcellspaneler för att generera lika mycket energi som den beräknade årliga specifika energianvändningen.

För att möjliggöra detta, samtidigt som de grundläggande principerna i passivhusutformning beaktades, gjordes några grundläggande förändringar från det ursprungliga förslaget från arkitekten, se Figur 11. Sammanfattningsvis gjordes följande justeringar:

- Tak som var lågt lutande mot norr gavs en brantare taklutning och merparten av taket för respektive byggnad vinklades mot söder.
- Fönstermängder minskades något och samtliga fönster (utom fönsterdörr) gavs bröstning för att undvika kallras.
- Byggnaderna gavs ett vindfång.



Figur 11 Vänster: Tidigt förslag till utformning från arkitekt. Höger: Slutgiltig utformning.

I tidigt skede genomfördes en workshop med beställaren, entreprenören, arkitekten och energiingenjören för att skapa en gemensam målbild av hur projektet definierade netto-nollenergi. Detta sammanfattades i nio punkter:

- 1) Netto noll primärenergibalans. Förnyelsebar energi ska användas för att tillgodose byggnadens energibehov. All egenproducerad förnyelsebar el räknas in i energibalansen.
- 2) Hela områdets fastighetsgräns nyttjas som fysisk systemgräns.
- 3) Energianvändning som inkluderas i energibalansen är samma som i BBR 20.
- 4) Beräknad energiprestanda, årlig energi- och primärenergibalans skall ta hänsyn till brukarbeteende, distributions- och reglerförluster, VVC-förluster m.m.
Korrigeringar och driftsförutsättningar som utgör underlag för energiberäkning skall alltid inkluderas i redovisning.
- 5) Energibalansen viktas med primärenergifaktorer.
- 6) Följande viktningsfaktorer:
El: 2,5. Fjärrvärme; 0,8.
- 7) Energibalansen beräknas som årlig balans.
- 8) Energibalansen beräknas enligt:

$$E_P = \sum_i (E_{beh,i} f_{beh,i}) - \sum_i (E_{gen,i} f_{gen,i})$$

E_P Primärenergibalans (Om samtliga viktningsfaktorer = 1; Energibalans)

$E_{gen,i}$ Energigenerering för energislaget i

$E_{beh,i}$ Energibehov för energislaget i

$f_{beh,i}$ Primärenergifaktor för energibehov för energislaget i

$f_{gen,i}$ Primärenergifaktor för energigenerering av energislaget i

- 9) Skanska tillåter vindkraftverk eller andra energigenererande tekniska åtgärder utanför fastighetsgräns. Dock ska byggnadens specifika energianvändning då vara max 50 % av gällande BBR.

Tidigt utvärderades även två huvudsakliga försörjningssystem för värme: fjärrvärme alternativt bergvärmepump. Oavsett val av energiförsörjningssystem innebar nyttjande av viktningsfaktorer för netto-nollenergibalansen att i princip samma mängd egengenererad el från solceller skulle krävas för att nå önskad prestanda. Då potential sågs för nyttjande av frikyla ur borrhål för bergvärme sommartid samt att det sågs som en pedagogisk utmaning att på ett enkelt sätt kommunicera (mot köpare) en netto-noll primärenergibalans baserat på import av fjärrvärme och export av el, gjordes det strategiska valet att välja bergvärme.

Baserat på den utformning som valts gjordes tidiga simuleringar för att ge riktlinjer för val av tekniska lösningar. Dessa dokumenterades i dokumentet "Byggherrens energikravsbeskrivning" tillsammans med "sammanfattande energiprestandadokument". Dokumenten beskrev dels vilken energiprestanda som förväntades uppnås, vilka tekniska lösningar som legat till grund för ambitionsnivån samt övergripande processtekniska krav som ställdes. Exempelvis hur överlämning/kunskapsöverföring från olika faser skulle ske.

Baserat på ovanstående kunde kalkyl för projektet och marknadsföringsmaterial för upprättas. Det var tidigt hög efterfrågan på bostäderna, vilket möjliggjorde att projektet kunde startas, och därmed start för projektering av bygghandlingar.

3.2 Projektering

Under projekteringsförberedelserna utvärderades en del alternativa konstruktionslösningar och isoleringsmängder. Bland annat utgick ursprunglig tanke om att uppföra byggnaderna som platsbyggda. Valet föll istället på att använda prefabricerade planelement. Det övergripande

energiprestandadokumentet uppdaterades löpande under tiden som olika beslut fattades, se Figur 12 Utdrag ur övergripande energiprestandadokument.

Skede:	Lagkrav	Kommunalt eller andra lokala krav	Krav enligt metod	Planering/ Beställarkrav ^a	Överlämning till projektering
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:	BBR 19	Netto noll-primärenergi ^b			Netto noll-primär-energi ^b
System/del:					
ÖVERGRIPANDE					
Specifik energianvändning (kWh/m ² , år)	55	-	-	-	-
Verksamhets/Hushållsenergi ^c (kWh/m ² , år)	-	30	30	30	-
Varmvatten ^d (kWh/m ² , år)	-	20	6 ^{iv}	7 ^{iv}	-
Uppvärmning ^e (kWh/m ² , år)	-	25	12 ^{iv}	14 ^{iv}	-
Fastighetsel ^f (kWh/m ² , år)	-	6	8	7	-
Frikyla ^g (kWh/m ² , år)	-	-	≤1	2	-
Lokalt producerad energi ^h (kWh/m ² , år)	-	32	31	30	-
Total netto energianvändning (köpt energi) (kWh/m ² , år)	-	-	-	-	-
Netto primärenergi ⁱ (kWh/m ² , år)	-	≤17	≤4	±0	-

Skede:	Lagkrav	Kommunalt eller andra lokala krav	Krav enligt metod	Planering/ Beställarkrav ^a	Överlämning till projektering
Specifikation av krav/ Projektanpassad benämning på skeden:	BBR 19	Netto noll-primärenergi ^b			Netto noll-primär-energi ^b
U _m (hela byggnaden) (W/m ² , K)	Enl. BBR, dvs:0,40	Enl. BBR, dvs:0,40	Enl. BBR, dvs:0,40	Enl. BBR, dvs:0,40	Enl. BBR, dvs:0,40
Fönster, U (W/m ² , K)	-	0,90	0,90	0,90	0,90
Dörrar, U (W/m ² , K)	-	0,90	0,90	0,90	0,90
Lufttäthet klimatskal (l/sm ²)	-	0,20	0,20	0,20	0,20
Grundkonstruktion (W/m ² , K)	-	0,09	0,085	0,100	0,100
Yttervägg (W/m ² , K)	-	0,09	0,090	0,091	0,091
Tak, "kallt tak" (W/m ² , K)	-	0,07	0,070	0,070	0,070
Tak, "varmt tak" (W/m ² , K)	-	0,09	0,095	0,095	0,095

Figur 12 Utdrag ur övergripande energiprestandadokument

I samband med startmöte projektering genomfördes en genomgång/utbildning av ByggaE-metoden samt de stöddokument som var särskilt viktiga för projekteringen. Denna utbildning baserades på underlag/utbildning framtagen av SP och energikrav på tekniska lösningar och förväntningar avseende energiprestanda. I samband med detta möte gavs även utbildning i Skanskas Gröna karta samt varför detta är så viktigt för Skanska: <https://www.youtube.com/watch?v=FVgJManeXcA>

Under projekteringen användes checklistor för projektering från ByggaE, ByggaF och ByggaL. Då systemval och tekniska lösningar till stor del redan var definierade anpassades dessa för projektet. Checklista för K delades även upp i två delar eftersom det var två olika K-projektörer i projektet: Grundkonstruktionsprojektering och Prefabkonstruktionsprojektering.

Checklistorna användes och fylldes i av respektive projektör. Energisamordnaren, Björn Berggren, kontrollerade att dessa nyttjades.

3.3 Produktion

Byggproduktionen har använt alla tre Bygga-metoder under projektets gång och försökt integrera metoderna i det dagliga arbetet. Alla i projektet har varit medvetna om den målsättning vi gemensamt strävat mot, men dokumentationen har endast använts av projektledning och ansvariga hos installatörerna.

3.3.1 ByggaL

Introduktionen för ByggaL och ByggaF gjordes som en utbildning med snickare, ledande montörer och platsledning. Claes Eriksson, konsult från ÅF, gick igenom hur lufttäta konstruktioner ska nås. Han visade exempel på svåra konstruktionsdelar och gick igenom hur tejpning av plasten ska utföras på bästa sätt. Som komplement till denna introduktion gjordes arbetsberedningar med prefabkonstruktören som gick igenom hur konstruktionen är tänkt att utföras.

Dokumentationsunderlaget för ByggaL är inte så utförligt och har inte använts rakt av. Vi har istället plockat med oss punkter i checklistan för projekteringen och fört över de till egenkontrollerna.

Med introduktionen i ByggaL som grund och arbetsberedningar som komplement lyckades vi nå vårt mål för lufttätethet i husen. Vi hade ett och samma team av snickare som utförde kompletteringen av prefabelementen där de drog ihop plasten i blockskarvar och hörn samt tejpade igen. Första husen hade vid provtillfället inte bra värden, men med termografering felsökte vi läckagen och involverade snickarna i provtagning och även det lagningsarbete vi fick göra för att klara kraven. På så sätt upprepades inte felen och redan vid nästa hus hade vi så låga värden som 0,11 l/s. Värdena nu efter slutförda mätningar i samtliga hus ligger mellan 0,11-0,20 l/s och målsättningen för projektet har varit 0,20 l/s, d v s goda resultat.

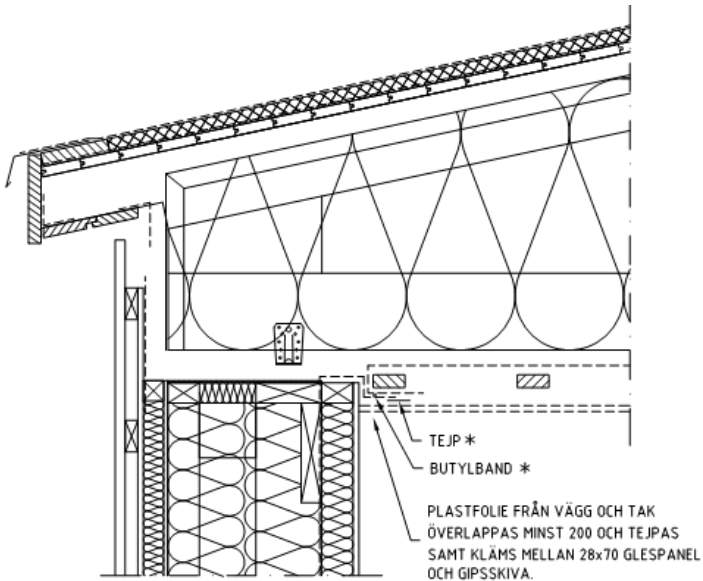
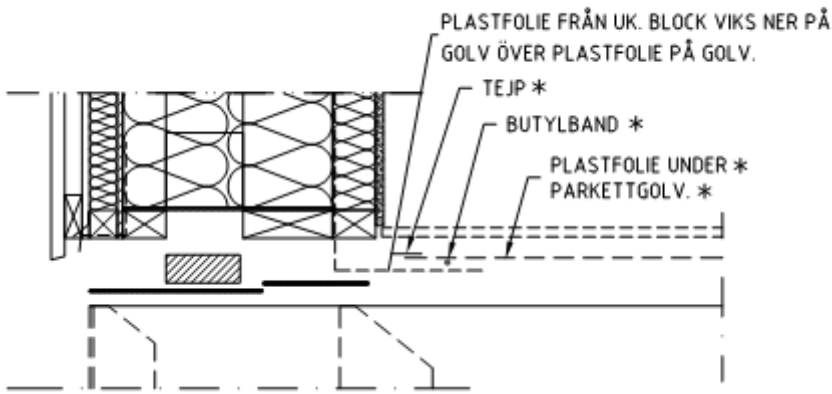
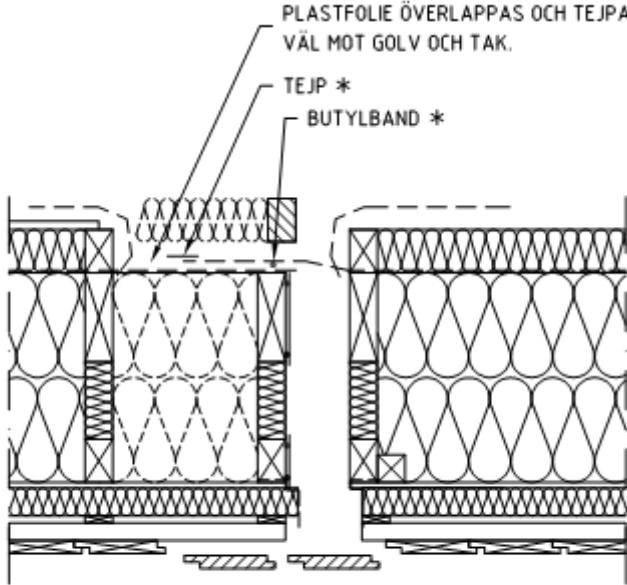
Bilder från produktionen:

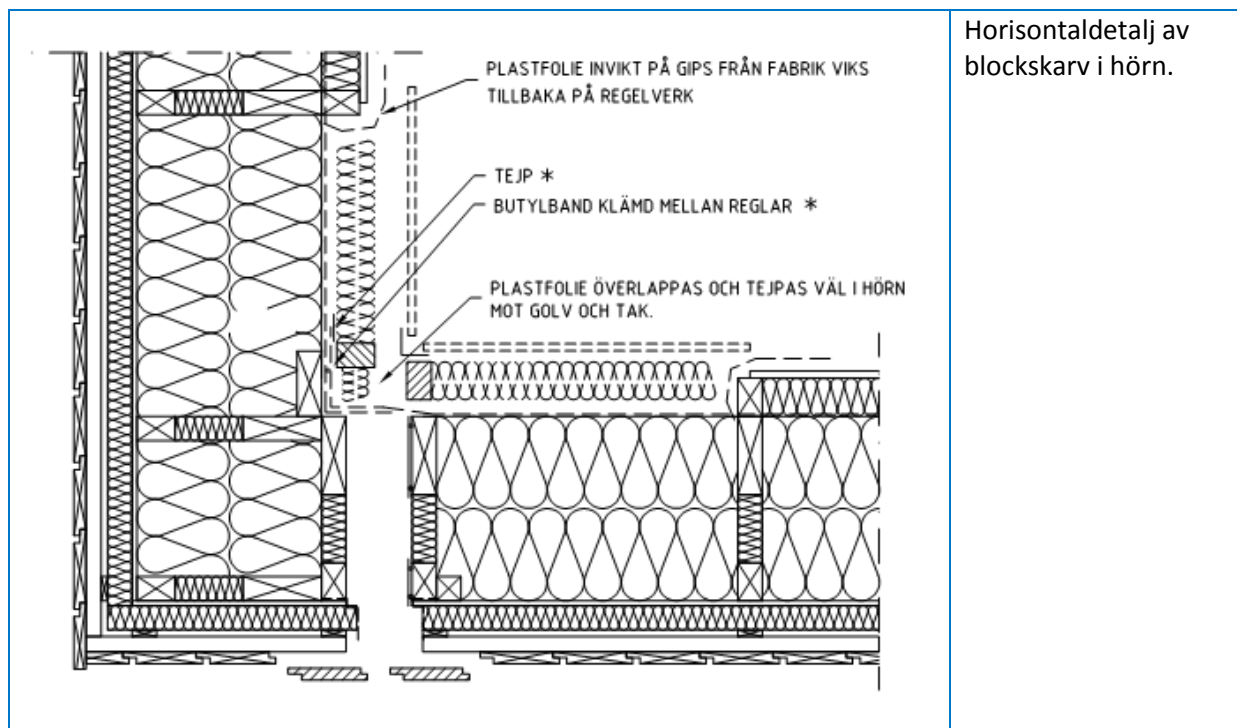


Bärande innervägg.
Synlig plastfilm som
sedan ska tejpas ihop
innan blockskarven
sätts igen.



Takkassett i
vardagsrummet fotat
underifrån. Skarven
där plasten hänger
ner syns och
mätutrustning för
uppföljande mätning
sitter i taket.

 TEJP * BUTYLBAND * PLASTFOLIE FRÅN VÄGG OCH TAK ÖVERLAPPAS MINST 200 OCH TEJPAS SAMT KLÄMS MELLAN 28x70 GLESPANEL OCH GIPSSKIVA.	Vertikaldetalj av ytterväggsanslutning mot takstol.
 PLASTFOLIE FRÅN UK. BLOCK VIKS NER PÅ GOLV ÖVER PLASTFOLIE PÅ GOLV. TEJP * BUTYLBAND * PLASTFOLIE UNDER * PARKETTGOLV. *	Vertikaldetalj av ytterväggsanslutning mot platta.
 PLASTFOLIE ÖVERLAPPAS OCH TEJPAS VÄL MOT GOLV OCH TAK. TEJP * BUTYLBAND * C-801 BLOCKSKARV	Horisontaldetalj av blockskarv och hur plasten ska placeras.



3.3.2 ByggaF

Under introduktionens utbildningen i ByggaF och ByggaL deltog Katarina Ljungqvist som är fuktsakkunnig för projektet. Hon gick igenom fuktkänsliga konstruktionsdelar och hur projektörer och byggproduktion ska arbeta för att det ska bli fuktsäkert.

Själva dokumentationen har i första hand projektingenjör på byggplatsen arbetat med, men det dagliga arbetet med fuktsäkerheten har alla hjälpts åt med. ByggaF-relaterat arbete har inkluderat att ta fram en fuktplan, ombesörja mottagningskontroller på leveranserna av väggelement och inplanerade fuktronder som gått med jämna mellanrum. Extrakontroller har gjorts innan igentejning i blockskarvar där fukthalten kontrollerats, och avvikelser under fuktronder har dokumenterats i avvikelserapporter för att inte upprepa felen. Även vad gäller fuktsäkerhetsarbetet hittades i början flera avvikelser och fler åtgärder krävdes för det första huset, men det strategiska arbetet gjorde att felen inte upprepades och färre avvikelser uppstod för de efterföljande husen. Några små justeringar har gjorts för att projektanpassa dokumenten, och de har kompletterats med ritningar och foton från avvikelser och mätningar.

Bilder från produktionen



Väggblocken levererades ståendes i ställ. De hade en platsfilm på ovansidan av blocken, en tunn film som hängde ner längs insidan och hela blockstuvan var täckt av en lätt presenning.



Här är höga väggen i vardagsrummet monterad. Man ser blockskarvar och plastfolien som sticker ut. Väggen till vänster har skyddande plast kvar ifall regn skulle komma innan montaget är klart. I mitten ligger en gipstrave som lyfts in innan taket läggs på.

3.3.3 ByggaE

Vad gäller ByggaE har byggproduktionen i första hand arbetat med checklistor och rondprotokoll. Projektingenjören på Skanska har utfört ronderna som en kombinerad energi-, luft- och fuktrond. Fuktrondsprotokollen från ByggaF är kända i produktionen och efter att ha jämfört det med energirondsprotokollet i ByggaE materialet hittades mycket likheter. Därför har fuktrondsprotokollet används och de punkter som saknats för energibiten har lagts in i ByggaF-materialet. Ronderna har varit en allmän check av arbetsplatsen där även miljö och säkerhet har setts över. Dokumentationsunderlaget för ByggaE är väldigt omfattande men vi har använt den i så stor utsträckning som möjligt för att kunna göra en utvärdering.

Utbildning/seminarium i ByggaE hölls under projekteringen av energisakkunnig Björn Berggren. Deltagare var projektledning, platsledning, installatörer och lagbas. Björn Berggren berättade bakgrunden till hela projektet. Kommunens krav, framtagning av husens utseende, tekniska utrustning och hur vi planerar att nå våra mål för såväl nettonollenergi och Skanskas egna krav för ett Mörkgrönt projekt. Utöver projektspecifik information hölls en introduktion till ByggaE och genomgång av det material som berör de olika parterna. Björn visade hur checklistor mm såg ut och vi gick gemensamt igenom hur de ska fyllas i. Checklistor för projektering och produktion fylldes i av projektledare, även för respektive underentreprenör.

Checklistorna har vi försökt integrera i arbetet med egenkontroller och liknande, för att kunna arbeta mer effektivt. Eftersom metoden är ny har ingen av entreprenörerna enbart använt sig av ByggaE utan detta gjordes utöver den egna egenkontrollen. De checklistor som använts i produktionen är bygg, el, vs och vent. Här är ett exempel på en checklista för produktionen och hur den blivit ifylld:

E - Checklista för produktion

2 (2)

Projekt:
Ansvarig:
Senast ändrad:

Godkänd av:
2014-11-25
Datum
Signatur

Byggnadsdel:	Systemdel:	Att beakta:	Resultat	
		Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m.m. I kryssad ruta innebär att punkten är beaktad.	Redovisning: Kommentar till vald lösning. Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m.m. redovisas.	Krävs uppföljning? Om uppföljning krävs ange vad som ska följas upp samt när detta ska ske.
	Inställningsvärden	☐ Styrning, t.ex. tidstyrningar är korrekta. ☒ Elmätare; mätintervall och upplösning är rätt. Om mätvärden skall inhämtas av främmande system; verifiera att rätt data vidarelämnas.	Kommentar: Hänvisning:	☒ Ja ☐ Nej Vad? Funktionstest. När? <i>innan slutbesiktning</i>
	Ledningsnät	☒ Tätning av genomföringar, hålltagning och förläggning, utförd enligt handling.	Kommentar: Hänvisning:	☐ Ja ☒ Nej Vad? När?
	Trapphusbelysning	☐ Funktioner enligt handling. ☐ Ska det tändas på automatik eller via tryckknapp ☐ Hur många tändningar beräknas det till per dag? ☐ Ska det vara tänd/släckfunktion eller tänd/standby/släck? ☐ Val av ljuskälla ska beaktas ihop med val av styrsystem och funktion för en optimering av livslängd på ljuskällor och driftdon.	Kommentar: Hänvisning:	☐ Ja ☐ Nej Vad? Funktionstest av styrning ska utföras. Är tider korrekt inställda? När?

E - Checklista för produktion

1 (2)

Projekt:
Ansvarig:
Senast ändrad:

Godkänd av:

2014-11-25

Datum

Signatur

Byggnadsdel:	Systemdel:	Att beakta:	Redovisning:	Resultat
		Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m.m. Ikryssad ruta innebär att punkten är beaktad.	Kommentar till vald lösning Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m.m. redovisas.	Krävs uppföljning? Om uppföljning krävs ange vad som ska följas upp samt när detta ska ske.
Övergripande	Energikravsbeskrivning inklusive 2.2.2 Mätplan för uppföljning – Byggherrens krav	☐ Krav enligt energikravsbeskrivning som berörs under produktionsskedet.	Kommentar: Hänvisning:	☐ Ja ☐ Nej Vad? När?
	Egenkontroll	☒ Verifiering av funktion och korrekt montering i samband med installation ☒ Protokollföring	Kommentar: Hänvisning:	☒ Ja ☐ Nej Vad? När? <i>Löpande</i>
	Montage	☒ Utrustning monteras enligt bygghandling och på platser som är riktiga även under produktionsskedet. ☒ Tätningar kring genomföringar. Utfört enl. handling. ☒ Montage är samordnad, även tidsmässigt, med andra entreprenörer.	Kommentar: Hänvisning:	☒ Ja ☐ Nej Vad? När? <i>Löpande</i>

6.1.3.1 E – Checklista för produktion
Ver. 2013-03-01



4 Utvärdering av ByggaE och Sveby

4.1 Tidigt skede

Projektet hade delvis redan gått igång då beslutet att tillämpa ByggaE togs. Baserat på detta följdes normal process inom Skanska vid projektutveckling. Förenklat innebär denna process att man i tidigt skede tar fram ett förslag till byggnad och en förenklad utredning/systemhandlingsprojektering genomförs för att definiera vilka tekniska lösningar som måste ingå i projektets kalkyl. Baserat på denna kalkyl och beräknade driftskostnader och A-handlingar prissätts projektet och marknadsföringsmaterial tas fram. Därefter måste projektet nå en viss andel sålda enheter/bostäder innan projektet går in i nästa fas som innebär bygghandlingsprojektering och produktion.

Inom Skanska finns det en utsedd Byggherre/projektutvecklare och Entreprenör. Dock arbetar dessa mot samma mål och arbetet som beskrivs ovan utförs med stor öppenhet och i samråd. Därför upplevdes ByggaE-arbets sättet stundtals inte tillämplbart då det upplevs som att det är mer anpassat för projekt där det finns en beställare som ställer strikta krav och en entreprenör som skall leva upp till dessa. I detta projekt utvärderades olika tekniska lösningar och möjligheter och kostnadsbesparingar i drift relaterades till produktionskostnader. Denna typ av iterativ utformningsprocess ansågs ej stödas av ByggaE. Sveby energiverifikat användes inte aktivt men en jämförelse av arbetssätten gjordes. Energiverifikat enligt Sveby upplevs inte lika omfattande avseende dokumentation och checklistor och är mer upplagt för en traditionell totalentreprenad.

Det sammanfattande energiprestandadokumentet i ByggaE upplevdes som ett bra stöd som tydligt redovisade hur byggnaders energiprestanda förändrades under arbetets gång samt sammanfattade prestanda för de tekniska lösningarna. Dock så upplevdes det som något underligt att "ställa krav" avseende brukarbeteende (det vill säga varmvatten och hushållsel i detta fall). Detta ansågs snarare vara beräkningsförutsättningar/normalt brukande.

I byggprojekt idag hanteras prestandakrav som lyfts in via "Byggherrens energikravsbeskrivning" ofta i traditionella ramhandlingar. Att allting samlas på ett ställe är bra. Samtidigt kommer de traditionella ramarna avseende luftbehandling, el osv. fortfarande krävas. Risk för motstridigheter ökar med många handlingar och det finns risk för att man uttrycker kraven på flera ställen. Justeras då något krav så kommer detta innebära att det även måste ändras på flera ställen. Risk för att systemet blir "tungrott"

Ekonomiska parametrar för kalkyler, exempelvis internränta, avskrivningstider, energipris m.m. återfinns under "INSTALLATIONER" i energikravsbeskrivningen. Detta tolkades inledningsvis som att det enbart var relevant att göra ekonomiska utvärderingar för tekniska lösningar med avseende på installationer. Något som troligtvis inte är syfte med valet av utformning på dokumentet.

Det sammanfattande energiprestandadokumentet användes som ett levande dokument. Det upplevdes därför som onödig administration att signera dokumentet efter varje revidering.

Diagramverktyget användes inledningsvis men slutade användas nästan direkt på grund av det var svårt/omöjligt att redovisa egen energigenerering på ett enkelt sätt.

4.1 Projektering

Som nämnt tidigare utvärderades ett antal olika alternativ till tekniska lösningar under projekteringsförberedelserna. Dessa genomfördes av samma resurser som var aktiva i det tidiga skedet, det vill säga detta sköttes internt av resurser på Skanska i en mycket öppen och transparent dialog. Till viss del användes checklistor för projektörer som stöd för att se om det fanns kritiska moment eller viktiga aspekter som behövde utvärderas.

Projekteringen med ett energistartmöte där samtliga projektörer samlades. Detta upplevdes som mycket positivt. Checklistorna för projektering delades ut till respektive projektör. Innan checklistorna hade delats ut hade vissa justeringar/förenklingar gjorts eftersom många tekniska val redan var gjorda. Checklistorna uppfattades, trots förenklingar, som något tungrodda och att det var svårt att se nyttan med dem då många val redan gjorts i förprojekteringen.

Även här gjordes samma observation som tidigare avseende Sveby och ByggaE. De är främst anpassade för totalentreprenad och Sveby har mindre mallar för dokumentation.

4.2 Produktion

En utvärdering under produktionsfasen utfördes med energisakkunnig, projektledning och installatörer i form av en gemensam workshop samt genom den skriftliga enkät som genomförts, se Bilaga A. Vi gick igenom hjälpmedlen och metoderna, diskuterade hur arbetet flutit på och utvärderade med enkäten.

Resultat som man kan utläsa i enkätsvaren, se Bilaga A, är att hälften av deltagarna tycker att arbetet har fungerat bra eller mycket bra, och att dokumentationen har varit användbar. Drygt hälften har helt eller delvis integrerat ByggaE i kvalitetsplanen och det är dubbel så många positiva som negativa svar på frågan om höjd kvalitetssäkring tack vare ByggaE, fast det är också många som har svarat att de inte vet. En tredjedel av deltagarna anger att de lagt mindre än en timme på att sätta sig in i metoden. Hälften av de tillfrågade tyckte att tidsåtgången ökat med 1-4 timmar i veckan och de andra tyckte det var oförändrat. Merparten av deltagarna tyckte det var ett bra hjälpmedel.

Diskussionen under workshopen resulterade bl.a. i att det bästa med ByggaE var att man fick se på energifrågorna med nya ögon. Att använda checklistorna som en utökad och övervakande egenkontroll sågs som positivt. Energi är mycket mer i fokus idag än tidigare och egenkontrollerna är i vissa fall inte anpassade därefter. Att då använda ByggaE för att uppdatera egenkontrollerna kan vara bra. Det kan minska slentrianen, för med nya dokument blir man mer uppmärksam än när man i vanliga fall bara fyller i av ren rutin. Om man skulle använda checklistorna rakt av som egenkontroller är en möjlig positiv aspekt att allas egenkontroller skulle se lika ut och man lätt kan kontrollera varandras, och förstå upplägget.

Att föra vidare information mellan de olika skedena i byggprocessen ansågs fortfarande svårt även om ByggaE underlättar arbetet och fångar upp delar av frågorna.

Det som är mindre bra med ByggaE ansågs vara att det blir fler, tidsödande dokument att arbeta med och med mycket olika dokument finns risk att man bara fyller i för att man ska ha det gjort.

Resultatet från enkäten finns sammanställt i Bilaga A.

5 Diskussion

5.1 Tidigt skede

Det är mycket viktigt att beställaren tidigt väljer ByggaE-metoden om denne anser det vara lämpligt. I detta skede hade en del diskussion och förprojektering inletts innan man valde att följa ByggaE-metoden. Man var då troligtvis något dåligt påläst och hade inte full insikt i hur ByggaE är utformat och hur det kunde passa detta projekt. För projektutvecklaren och huvudentreprenören i detta projekt liknande nog relationen en samverkansentreprenad vilket till viss del innebar att kravställande och kravuppfyllande inte var viktigast. Snarare var det viktigt att man jobbade mot samma mål och att man hade en god dokumentation om vilka beslut man tog och varför. Materialet för ByggaE upplevdes därför som stundtals överflödigt.

Arbetssättet i ByggaE för tidiga skeden lämpar sig troligen bäst för traditionella totalentreprenader.

5.1 Projektering

Checklistorna för projektering lyfter fram ett stort antal viktiga egenskaper som är viktiga att beakta. Vid denna entreprenad blev det dock flera gånger osäkerheter relaterat till krav och ansvar. Det upplevdes som oklart huruvida de olika egenskaperna skulle beaktas eller ej (och i vilken omfattning) för underentreprenörernas projektörer. Exempelvis skall köldbryggor beaktas men oklart i vilken omfattning, och injusteringsventiler optimeras men med avseende på vad?

Underentreprenörerna har vanligtvis handlat upp på ett fast pris vilket innebär att de har lite utrymme i sina kalkyler för kostnadsökningar. En förbättring av en anslutning med avseende på köldbrygga eller optimering av ventiler innebär ofta ökade kostnader för entreprenören. Det blev därför ibland diskussioner ur aspekten: "vad måste uppfyllas".

I motsats till slutsatsen i tidigt skede; att arbetssättet nog passar bäst för traditionella totalentreprenader, upplevs materialet här som att det troligtvis passar bättre för samverkansentreprenader.

5.2 Produktion

Att använda alla tre metoderna tillsammans har produktionen sett som en fördel eftersom lufttäthet, fuktsäkerhet och energi går hand i hand. Att dokumentationen är liknande för alla metoderna är bra och gör de kompatibla med varandra. Om man som ett nästa steg kunde integrera alla tre metoderna i en och samma dokumentation skulle vara en fördel för projekten. Exempelvis rondprotokoll ser snarlika ut för ByggaE och ByggaF och det skulle vara smidigare om man med ett enda protokoll täckte in alla metoderna. Likaså checklistor och annan dokumentation skulle passa bra att sammankopplas. Att metoderna är omfattande för respektive område har varit bra men krävt tid, och känslan har varit att man fått hjälp med kontrollpunkter man annars kanske missat.

Dokumentomfattningen för speciellt ByggaE har i många fall uppfattats som stor och det har blivit dubbelarbete när man även gör den ordinarie egenkontrollen. Kvaliteten på dokumentet har uppfattats som bra, men det är just dubbelarbetet som dragit ner helhetsintrycket.

Vid arbetet med checklistor i Bygga-E tycker att de skulle vara upplagda på lite olika sätt. Vissa av punkterna i checklisten bör beaktas i ett tidigt skede medan andra är det sista man gör. När dessa

punkter då är med i samma lista finns risk att man missar de tidiga punkterna då det redan är för sent då checklistan används. Med lite annan uppdelning och genom att flytta vissa punkter till tidigare eller senare listor skulle vara en bra ändring för ett bättre resultat.

Att identifiera och följa upp kritiska moment är viktiga inslag i metoderna. Ibland har den fukt- eller energisakkunnige en mindre roll i projektet, och då är det viktigt att någon i byggorganisationen, exempelvis platschefen, tar ansvar för det arbetet.

Vidare arbete med Bygga-metoderna till kommande projekt har diskuterats och fler yrkesgrupper såg det som en möjlighet att använda checklistorna som själva egenkontrollen och låta bli att använda den ordinarie man i vanliga fall gör. En fördel med detta skulle vara att alla yrkeskategorier har likadana egenkontroller och det blir lätt att gå in i varandras och läsa och förstå.

Förutsättningen är då att man plockar bort den egna egenkontrollen; annars får man dubbelt arbete. Det är svårt att bedöma om resultatet verkligen har blivit bättre med hjälp av metoderna. Eftersom ingen hade arbetat med ByggaE innan, eller de andra metoderna tillsammans, fick mycket tid och uppmärksamhet läggas på att sätta sig in i dokumentation och dylikt istället för att använda metoderna ”på djupet”.

Beslutet om att använda Bygga-E metoden i projektet Solallén kom något sent då projekteringen redan dragit igång. Många beslut angående utformning, målbilder och energilösningar var redan satta och inget som själva metoden ”fångade upp”. Om man integrerat metoden i ett tidigare skede skulle kanske arbetet sett annorlunda ut.

5.3 Slutsatser

Sammanfattningsvis kan några generella svar till våra inledningsfrågor utläsas ur diskussionsmaterialet och enkätsvaren:

- Hur fungerar det för olika yrkesroller att använda ByggaE i ett byggprojekt med hög ambition i energifrågor?
 - *De flesta yrkesgrupper tyckte att det var relativt enkelt att använda de olika hjälpmedlen.*
- Har ByggaE hjälpt projektet att nå de höga energimålen?
 - *Ja, de flesta tycker eller tror att ByggaE har hjälpt till, men utväxlingen av metoden och hjälpmedlen hade varit större om hjälpmedlen var mer inarbetade och kända.*
- Hur fungerar det att använda alla tre metoderna ByggaE, L och F i ett byggprojekt med hög ambition i energifrågor?
 - *Det fungerar bra, om man lägger samman olika checklistor som har liknande syften (exempelvis rond-protokoll) och får ut ett mer effektivt arbetssätt.*

6 Förslag till förbättringar

6.1 Tidigt skede och projektering

- Anpassa materialet för att passa fler entreprenadformer. Detta bör ske på ett konsekvent sätt så att tänkt entreprenadform i materialet stämmer med de roller och ansvar som är

brukliga inom respektive form, genom alla skeden i byggprocessen. En idé kan vara att låta materialet granskas av en entreprenadjurist.

- Ha i åtanke att flera entreprenörer med avtal sinsemellan tillsammans utgör "entreprenörssidan" i ByggaE och ByggaF. Det är viktigt att få med alla, inklusive underentreprenörer, i arbetet med metoderna. Avtal med dessa bör skrivas som inkluderar användandet av metoderna, inklusive viktiga delkrav som måste kommuniceras vid upphandling.

6.2 Produktion

- Gör materialet webb- eller appbaserat.
En digital version som man lätt kan arbeta med ute på byggplats m h a surfplattor eller telefoner skulle kunna vara en förbättringsmöjlighet.
- Utgå från att det ska implementeras i befintligt arbetssätt. Om man har med ByggaE inarbetat i egenkontroller och dylikt slipper man dubbelarbete. Alternativt kan man byta ut de nuvarande egenkontrollerna mot ByggaE-inspirerade nya egenkontroller som är mer konsekventa, samstämmiga och synkroniserade inom en rad olika discipliner.
- Uppmuntra/förenkla för nyttjande av alla tre metoderna ByggaE, F och L på ett effektivt sätt, exempelvis genom gemensamma ronder.
- Revidera checklistorna med avseende på tid, så att kontrollpunkter vid vitt skilda tidpunkter inte hamnar på samma lista, i alla fall inte utan en tydlighet om att tidpunkterna kan variera.
- Om möjligt, minska ned omfattningen av olika dokument, då det är mycket att sätta sig in i för tidspressad personal.
- Tydliggör vikten av att exempelvis platschef/produktionschef är med och identifierar respektive följer upp kritiska moment under produktionen.

Bilaga A

Sammanställning av enkät

2. Projekt

Brf Solallén

3. Entreprenadform

Totalentreprenad

4. Får vi kontakta dig?

☒ Ja 100%

☐ Nej

5. Vilken roll har du i projektet?

☐ Energisamordnare 17%

☐ Projektör 17%

☐ Beställarens projektledare/projektutvecklare

☐ Energispecialist

☐ Miljösamordnare

☐ Platschef/produktionschef

☐ Projektingenjör 17%

☐ Projektchef 17%

☐ Arbetsledare på byggplatsen

☐ Annat: *UE ombud* 32%

6. Hur har du använt ByggaE? Vilke delar, dokument mm?

- 4.1.5.1 E och 6.1.3.1 E
- Projektering, production och checklistor
- Checklistor, rondprotokoll mm
- Samtliga, främst kravställan. Använt checklistor som anpassats.
- Checklista produktion

7. Hur mycket tid har du lagt på att sätta dig in i metoden?

- | | |
|---------------------------------|-----|
| ☐ <1h | 33% |
| ☐ 1-4h | 33% |
| ☐ 4-8h | 17% |
| ☐ >1 dag | 17% |

ByggaE - metodens tillämpbarhet**8. Hur fungerar ByggaE i kombination med aktuell entreprenadform?**

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 33% |
| ☐ 4. | 50% |
| ☐ 5. Mycket bra | |
| ☐ Vet ej | |

9. Hur användbar är/var ByggaE i dina arbetsuppgifter?

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 17% |
| ☐ 4. | 50% |
| ☐ 5. Mycket bra | 16% |
| ☐ Vet ej | |

10. Har ByggaE integrerats i byggproduktionens kvalitetsplan (exempelvis kontrollplanen)?

- | | |
|---------------------------------|-----|
| ☐ Ja | 33% |
| ☐ Nej | 17% |
| ☐ Delvis | 33% |
| ☐ Vet ej | 17% |

11. Är det en bra idé att integrera ByggaE i byggproduktionens kvalitetsplan? Hur kan vi göra det på bästa sätt?

Kommentar

- Ja, det är upp till varje disciplin.
- Troligtvis kan valda delar implementeras. Bra om man tidigt går igenom detta och implementerar.
- Ta med från början. Möjligen ersätta med bilagor från Bygga-E och minska dubbeljobb.
- Ja
- Bra, går mer på djupet än egenkontrollerna.
- Använda istället för egenkontroller.

Layout och struktur

12. Vad tycker du om ByggaE metodens mappstruktur?

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | |
| ☐ 2. | |
| ☐ 3. | 50% |
| ☐ 4. | 50% |
| ☐ 5. Mycket bra | |
| ☐ Vet ej | |

13. Hur fungerar processen och checklistorna som hjälpmedel för att fånga upp kontroll- och uppföljningspunkter?

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | |
| ☐ 2. | |
| ☐ 3. | 33% |
| ☐ 4. | 50% |
| ☐ 5. Mycket bra | 17% |
| ☐ Vet ej | |

14. Hur lätt är det att föra vidare identifierade kontroll- och uppföljningspunkter till rätt skede?

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| ☐ 1. Svårt | |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 33% |
| ☐ 4. | 50% |
| ☐ 5. Lätt | |
| ☐ Vet ej | |

15. Frågor om dokument som den intervjuade använt

	1. Svårt/ dåligt	2.	3.	4.	5. Mycket lätt/ bra	Vet ej
Hur lätt är det att fylla i?		17%	17%	33%	33%	
Hur lätt var det att anpassa efter projektets behov?				83%	17%	
Dokumentens relevans, övergripande och enskilda kontrollpunkter?			37%	33%		
Kommentar						
- Lätt att ändra i dokument						

Roller och ansvar kopplat till ByggaE

16. ByggaE metoden betonar vissa nyckelroller. Har dessa identifierats och fördelats i ditt byggprojekt?

- | | |
|---------------------------------|-----|
| ☐ Ja | 50% |
| ☐ Nej | 17% |
| ☐ Delvis | 33% |
| ☐ Vet ej | |

17. Om Ja/delvis (fråga 16). Hur har rollfördelningen fungerat?

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | |
| ☐ 2. | |
| ☐ 3. | 20% |
| ☐ 4. | 60% |
| ☐ 5. Mycket bra | |
| ☐ Vet ej | 20% |

18. Är ByggaE tydlig i hur ansvar ska fördelas?

- | | |
|--|-----|
| ☐ 1. Dåligt | 17% |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 17% |
| ☐ 4. | 33% |
| ☐ 5. Mycket bra | |
| ☐ Vet ej | 16% |

Kommentar

- Tydliga linjer mellan de olika entreprenaderna.

Kvalitetssäkringsnyttan**19. Har ByggaE-metoden bidragit till höjd kvalitet på den färdiga byggnaden?**

- | | |
|---------------------------------|-----|
| ☐ Ja | 33% |
| ☐ Nej | 17% |
| ☐ Delvis | |
| ☐ Vet ej | 50% |

Kommentar

- Nej, kom in i för sent skede
- Mer specifika kontrollpunkter.

20. Kan du bedöma i vilken omfattning ByggaE bidragit till att höja kvaliteten i den färdiga byggnaden?

- | | |
|------------------------------------|-----|
| ☐ 1. Inget | 17% |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 16% |
| ☐ 4. | 32% |
| ☐ 5. Mycket | |
| ☐ Vet ej | 17% |

Kommentar

- Överlag mer genomgripande.

Kostnadseffektivitet (får man ut mer än arbetsinsatsen)

21. Hur mycket har du vunnit på att använda metoden?

- | | |
|------------------------------------|-----|
| ☐ 1. Inget | 33% |
| ☐ 2. | 33% |
| ☐ 3. | 17% |
| ☐ 4. | |
| ☐ 5. Mycket | |
| ☐ Vet ej | 17% |

Kommentar

- Inget ekonomiskt
- Bättre produkt

22. Hur mycket har projektet vunnit på att använda metoden?

- | | |
|------------------------------------|-----|
| ☐ 1. Inget | |
| ☐ 2. | 17% |
| ☐ 3. | 33% |
| ☐ 4. | |
| ☐ 5. Mycket | |
| ☐ Vet ej | 50% |

Kommentar

- En bra slutprodukt
- Uppföljning saknas idag

23. Hur har tidsåtgången för att genomföra dina arbetsuppgifter i projektet påverkats/förändrats av att använda ByggaE-metoden?

- | | |
|---|-----|
| ☐ Oförändrat | 50% |
| ☐ Minskat 1 h/vecka | |
| ☐ Minskat 1-4 h/vecka | |
| ☐ Minskat mer än 4 h/vecka | |
| ☐ Ökat 1 h/vecka | 17% |
| ☐ Ökat 1-4 h/vecka | 33% |
| ☐ Ökat mer än 4 h/vecka | |
| ☐ Vet ej | |

Övergripande frågor om ByggaE

24. Vad är det bästa med ByggaE?

- Ett annat sätt att se på egenkontroller.
- Är en utökad egenkontroll.
- En mer djupgående egenkontroll.
- Sammanfattande prestandadokument.
- Som kontrollpunkter
- Bra sammanställning av många viktiga saker att beakta.
- Får med frågor i tidigt skede

25. Vad är det sämsta med ByggaE?

- Nytt dokument för mig.
- För mycket dokument
- Har ingen synpunkt
- Svårt att föra med sig punkter. (kommentar till 14)
- Om egenkontroller görs = dubbelarbete
- Inte fullt utvecklad.

26. Vad saknas?

- Användning
- Behöver vara ett smartare verktyg

27. Förbättringsförslag?

- Dubbelarbete i nuläget. Används metoden på ett bättre sätt skulle tidsåtgången kunna minskas.
- Gör det webb- eller appbaserat. Alternativt utgå från att det ska implementeras i befintligt arbetssätt. Behövs för fler entreprenadformer.
- Som ovan



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

