



Passivhus Norden 2009

27-29 April 2009

Göteborg, Sverige

NCCs erfarenheter av passivhusproduktion

Christian Johansson, Projektledare NCC Teknik

christian.johansson@ncc.se

NYCKELORD: erfarenheter passivhus, NCC, flerbostadshus, lågenergikoncept, produktionserfarenheter

SAMMANFATTNING:

NCC är idag det byggföretag som har uppfört en betydande del av alla passivhus i Sverige. I de olika projekten har man använt ett antal olika konstruktionslösningar i kombination med olika installationstekniska system. Varje passivhusprojekt är unikt och därför krävs det att man använder tekniska lösningar anpassade för de specifika förutsättningarna.

Passivhus kräver konstruktionslösningar som skiljer sig från de mer traditionella. Det ställer i sin tur specifika krav på själva byggandet för att undvika att man inte skapar nya byggnadsrelaterade problem i framtiden. Utvärdering av byggrelaterade risker och eventuell påverkan på inomhusmiljö beaktas därför särskilt i varje projekt.

Syftet med detta bidrag är att presentera några av NCCs mest intressanta passivhusprojekt och vilka lärdomar man dragit av dessa. Vad var gemensamt för projekten och vilka skillnader fanns det? Vilka konstruktions- och installationslösningar har man använt, vilka kommer man att fortsätta med och är det något man inte kommer använda igen? Vilka frågor krävde särskild fokus under projekteringsfasen? Hur arbetade man med informationsspridning till alla aktörer?

Erfarenhetsåterföring som kommer att presenteras i detta bidrag bygger på fyra olika projekt: Oxtorget i Värnamo, Hamnhuset i Göteborg, Beckomberga i Stockholm och Portvakten i Växjö.

Utifrån NCCs erfarenheter av att bygga passivhus har man inom företaget utarbetat ett lågenergikoncept för bostäder som erbjuder hus som uppfyller passivhuskriterierna. Dessa lösningar är kostnadseffektiva för både byggnadsföretaget och kunder, och är baserade på säkra bygg- och installationstekniska lösningar. Produktionsmässigt har NCC satsat på utbildning av alla inblandade i projektet, vilket har visat ge goda resultat.

1 Inledning

Vid årsskiftet 2008/2009 kommer NCC ha byggt 274 lägenheter och arbetar för närvarande med flera passivhusprojekt, såväl flerbostadshus som småhus. Denna artikel presenterar några av NCCs mest intressanta passivhusprojekt och vilka lärdomar man dragit av dessa. Erfarenhetsåterföring som kommer att presenteras i detta bidrag bygger på fyra olika projekt: Oxtorget i Värnamo, Hamnhuset i Göteborg, Beckomberga i Stockholm och Portvakten i Växjö. Artikeln redovisar vilka konstruktionslösningar och installationslösningar som använts i projekten och vilka lärdomar som dragits från respektive projekt. I de olika projekten som har uppförts har man använt ett antal olika konstruktionslösningar i kombination med olika installationstekniska system. Installationerna förklaras i text medan konstruktionslösningarna har sammanställts i slutet av varje stycke, detta för att det inte finns plats att gå in på dessa djupare i denna artikel.



Aktuella projekt

1.1 Oxtorget

NCC har från beställaren Finnvedsbostäder byggt 40 lägenheter i fem passivhus i Värnamo, med inflyttning sommaren 2006. Husen är mycket välisolerade, lufttäta och är utrustade med en mycket effektiv ventilationsvärmväxlare i varje lägenhet. Varje hus har 24 m² solfångare som väntas täcka 50 % av energibehovet för uppvärmning av varmvatten. All el är vindkraftsel. En speciell passivhusdörr med U-värde 0,6 W/m²K har tagits fram i samarbete med Swedoor. Till det yttre skiljer sig husen från "vanliga" hus genom sina solfångare på taken och de stora takutsprången på 1,2 m som ska skydda mot sommarsolen. Den stora skillnaden finns inbyggda i de tjocka ytterväggarna och den välisolerade grundplattan, samt i energisystemet som består av luftvärmväxlare i varje lägenhet samt ackumulatortankar för varmvatten. [Finnvedsbostäder AB 2008]

Installation

Ventilationen är ett FTX-system med separata aggregat för varje lägenhet. I ventilationsaggregatet finns ett elektriskt eftervärmningsbatteri för tillförsel av extra värme vid behov. Ventilationsaggregatet är Temovex 250S med en temperaturverkningsgrad på 87 %. Aggregaten har en motoriserad by-passfunktion och ett eftervärmningsbatteri på 900 W i 2RK och 3RK. I 4RK och 5RK är effekten på eftervärmaren 1800 W. Reglering sker via rumsgivare. Aggregaten avfrostar med automatik genom att tilluftsfläkten stoppas. För att nå lägsta ljudnivå har aggregaten placerats i klädkammare i hallen och ljuddämpare satts på kanalerna. Kanalerna har gjutits eller isolerats in. Köksfläktarna har separata avluftskanaler och är inte integrerade i ventilationsaggregatet

Varmvatten produceras med hjälp av solfångare som kompletteras med grön el. Husen har var sin undercentral för varmvatten gemensamt för 8 lägenheter. Distributionen sker direkt till lägenheterna utan VVC. Lägenheterna längst bort från ackumulatortanken får vatten genom en 36 m lång ledning, vilket innebär en tapptid på upp till 40 sekunder i sämsta fall. Ackumulatortankarna (två 1000 liters tankar per central) är försedda med 200 mm isolering och den ena tanken har eluppvärmning för 65 graders konstanthållning. Lägenheterna har individuell [Finnvedsbostäder AB 2008]

Uppföljning

Projektet har följts upp av Maria Wall och Ulla Jansson på Lunds Tekniska Högskola och mätningar avseende energi och inomhustemperatur har utförts av Finnvedsbostäders driftingenjör Jan-Olof Fag. Ulla Jansson har i sin licentiatavhandling beskrivit Oxtorget projekterings- och byggskede och kommer att använda detta som underlag i sin kommande doktorsavhandling. Slutsatsen som dragits från slutrapporten är att den totala användningen (hushållsel, energi för uppvärmning, energi för varmvatten och fastighetsel) av köpt energi är 69 kWh/m², år. Medeltemperaturen inomhus har varit 22,6 °C. [Finnvedsbostäder 2008]

Slutsatser/lärdommar

- Provbyggde väggar på plats som alla inblandade var med och studerade. Detta minskade antalet frågor vid produktionen.
- Var tvungna att bygga väggarna inifrån och ut, kunde då provtrycka tidigare.
- Installationsarbetena har inte tagit mer tid än normalt.
- Att få plastfolien tät har varit det mest tidsödande arbetsmomentet.
- Köksfläkten hade som standard ett grundflöde. Detta passade inte passivhuskonceptet utan grundflödet i spjället har tätats.
- Utbildning har ägt rum i projektets alla faser. Expertstöd har anlåtats i vissa fall.

Tabell 1 Konstruktion, energi, täthet Oxtorget

Oxtorget		
Konstruktion		
Byggnadsdel	Uppbyggnad	U-värde (W/m ² K)
Golvkonstruktion	Platta på mark, 350 mm cellplastisolering.	0,09
Ytterväggar	13 gips, 120 minull/reglar, plastfolie, 150 skalmursskiva, 120 minull/reglar, 45 minull/horisontella reglar, 20 luft/spikreglar, panel eller skiva	0,095
Tak	Betongbjälklag, 550 mm lösull	0,070
Fönster (medelvärde)	3-glasfönster med vädringsfunktion. Fasta fönster U-värde 0,85, öppningsbara U-värde 1,0	0,94
Ytterdörr	Arctiline Swedoor	0,60
Energi/täthet		
Beräknad specifik energianvändning	ca 40 kWh/m ² , år A _{temp} (67 kWh/m ² , A _{temp} inklusive hushållsel)	
Uppmätt specifik energianvändning	ca 35 kWh/m ² , år A _{temp} (69 kWh/m ² , A _{temp} inklusive hushållsel)	
Täthetskrav	0,2 l/s, m ² vid ± 50Pa	
Uppmät täthet vid provtryckning	< 0,2 l/s, m ² för 2-planshusen något mer än 0,2 l/s, m ² för 2,5-planshusetn	



Hamnhuset

Byggherre för Hamnhuset i Göteborg är Norra Älvstranden utvecklings AB med NCC som totalentreprenör. Byggnationen startade 2006 och de sista hyresgästerna flyttade in augusti 2008.

Kvarteret, som består av fyra- och femvåningshus, innehåller 115 lägenheter i storlekarna 1, 1,5, 2, 3, och 4 rum och kök. Dessutom inrymmer byggnaden en lokal. Lägenheterna är ljusa med öppna planlösningar och från de flesta har man utblick mot vattnet. I markplanet har lägenheterna uteplatser åt gården och övriga lägenheter har balkong. Hamnhuset är ett hyreshus samt det största flerbostadshuset som är byggt med passivhus i Sverige. [Älvstranden Utveckling 2006]

Kravspecifikationen för passivhus upprättades under byggets gång, varför Hamnhuset inte skulle kunna definieras som passivhus enligt dagens mått mätt. Täthetskrav och krav på U-värde för fönster enligt kravspecifikationen för passivhus uppfylls inte.

Hamnhuset var från början inte tänkt att vara ett passivhus. Detta har inneburit att projektet har varit tvunget att projekteras om, vilket givetvis har inneburit högre projekteringskostnader. Skulle vi idag inom NCC bygga ett liknande hus hade projekteringstiden använts mer optimalt och fokuserat på att bygga ett passivhus utan att ta hänsyn till redan projekterade lösningar.

Målet med Hamnhuset var att sänka energianvändandet utan att höja driftkostnaden och därmed hyran för hyresgästerna. För detta krävs extra investeringar, räntekostnaden för dessa betalas med sänkta driftkostnader. Norra Älvstranden gjorde innan projektet kunde genomföras ett antal olika livscykelkostnadsberäkningar för energieffektiviseringsåtgärder och fann i alla (15 st) utom en att investeringarna lönade sig. Huset är anslutet till sopsuganläggning med källsortering för tre fraktioner och har ett separat återvinningsrum för kartong, plast, metall, glas och batterier. [Älvstranden Utveckling AB 2009]

Installation



Passivhus Norden 2009

27-29 April 2009

Göteborg, Sverige

Huset är försett med centralt placerade FTX-system med roterande värmeväxlare. Verkningsgraden för på dessa är 82 %. Alla lägenheter har vädringsfönster och över varje spis finns en effektiv kolfilterfläkt. Detta gör att värme från matlagningen återvinns. Hamnhuset är anslutet till fjärrvärme och värms via tilluftsventilationen. Tilluftsdonen sitter under fönstren och kanalerna har dragits upp via bjälklaget i installationsskiktet i väggen. Varje lägenhet är utrustad med system för individuell mätning och debitering av varm- och kallvatten. De flesta dagar värms Hamnhuset av den överskottsenergi som alstras av de aktiviteter som sker i huset. Mycket kalla dagar kompletteras uppvärmningen med fjärrvärme via tilluftsventilationen. Om hyresgästen önskar ytterligare värme finns även ett eleftervärmningsbatteri i tilluftskanalen för extra tillskottsvärme. Effekten på dessa batterier är anpassade efter storlek på lägenheterna. Denna mäts och debiteras individuellt via elräkningen. Huset är även försett med vacuumsolfångare, med centrala ackumulatortankar. Vindens klimat fuktsäkras genom Ventotechs VentoVind™ system, innebär att vinden är utförd helt tät och vindens klimat säkerställs genom styrd ventilation. VentoVind-principen bygger på att vinden enbart ventileras då gynsamma fuktförhållanden råder. [Älvstranden Utveckling AB 2009]

Slutsatser/lärdommar

- Särskilt fokus låg på fuktsäkert byggande. Väggreglar av trä har i största möjliga mån bytts mot stålreglar. På vinden har styrd ventilation installerats. I övrigt har samma kontrollprogram använts av byggproduktionen som används vid vanliga projekt.
- Ingjutning av kanaler i bjälklag tog extra tid.
- Placering av tilluftskanaler under fönster var en dyr och relativt komplicerad lösning.
- Att montera plastfolien och säkra tätheten tog extra tid.
- Provtryckningen av lägenheterna måste göras tidigt. Svårt att verifiera hur mycket det läckte mot uteluft. Provtryckningar gjorde både i tidigt och sent skede.
- Hamnhuset är första huset som NCC byggt med tät vind och styrd ventilation. Detta system utvärderas även på andra projekt.
- Utbildning i lågenergihus, täthet och fukt för de inblandade upplevdes mycket positivt.
- Extra checklista angående täthet upprättades och användes.
- Svåraste ställen att få tät har varit kring tilluftsdon i vägg och kring schakter som går genom lägenheterna. I nästkommande projekt bör schakt placeras i trapphus.
- Nästa gång kommer förmodligen Z-formade stålreglar användas för att lättare få in den relativt styva isoleringen i utfackningsväggarna.
- Produktionspersonalen måste vara med tidigt i processen för att arbetet skall vara mer produktionsvänligt.
- Hamnhuset har nu genomgått sin första vinter. Det har fungerat, med undantag av vissa inkörsproblem, mycket bra.

Tabell 2 Konstruktion, energi, täthet Hamnhuset

Hamnhuset		
Konstruktion		
Byggnadsdel	Uppbyggnad	U-värde (W/m ² K)
Golvkonstruktion	Garage under hus. Under bottenplatta garage 70 mm isolering. Garaget värms med avluft från lägenheterna.	0,44
Ytterväggar	Utfackningsvägg med 315 mm isolering	0,170
Tak	Isolertjocklek mellan 300 - 500 mm	0,440
Fönster		1,10
Energi/täthet		
Beräknad specifik energianvändning	58 kWh/m ² , år A _{temp} (40 om garage och tvättstuga räknas bort)	
Uppmätt specifik energianvändning	väntas under 2009	
Täthetskrav	0,4 l/s, m ² vid ± 50Pa	
Uppmät täthet vid provtryckning	0,2 - 0,6 l/s, m ² vid ± 50Pa	



Portvakten

I Växjö bygger NCC som totalentreprenör Kv Portvakten Söder. De två 8-våningshusen innehåller 64 stycken hyreslägenheter utan traditionellt värmesystem. Byggherre är här Hyresbostäder i Växjö AB. Bygget påbörjades 2008 och inflyttning sker sommaren 2009. Husen blir de högsta i Sverige som har en stomme av trä. Stommen levereras från Martinssons, vilket innebär hög grad av prefabricering. Bottenvåningen är av betong och resterande våningar i trä. Stommens alla byggdelar skyddas under hela montagetiden genom montagesystemet Extoler. I montagesystemet ingår en travers som lyfter byggdelarna på plats, skyddsräcken för fallskydd, både allmänbelysning och punktbelysning och ställning för kompletteringsarbeten på fasad. Dessutom täcks hela den aktuella huskroppen in med hjälp av ett väderskydd, som följer med uppåt vartefter arbetet fortskrider tills att det permanenta taket är på plats.

Installation

Husen är försedda med ett centralt placerat FTX-system per huskropp. Värmeåtervinning sker med dubbla plattströmsvärmväxlare med en verkningsgrad på 85 %. Till varje lägenhet sitter ett eftervärmningsbatteri, kopplat till fjärrvärme, i tilluften på 1 kW för individuell reglering av inomhustemperaturen i varje lägenhet. Huset är dessutom försett med avloppsvärmväxlare för att tillvarata spillvärme från avloppsvattnet och förvärma tappvarmvattnet. Husen har var sin energieffektiv hiss med frekvensstyrning och återkoppling. Solceller för elproduktion kommer att monteras på båda husen. Allmänbelysning för trapphus, utomhusbelysning och hiss är också energieffektiv och behovstyrd. Motorvärmare är både termostat och tidsstyrda.

Slutsatser/lärdomar

- Utbildning av alla i projektet angående täthet och fuktsäkert byggande.
- Fungerar bra att bygga med prefabricerade träväggar, men kräver mycket arbete vid projekteringen.

- Provtryckning av väggar skedde först på fabrik. Därefter provtrycktes plan 2 för att säkerställa att rätt monteringsmetod används. När klimatskalet är klart kommer dessutom hela huset att provtryckas. Provtryckningen för plan 2 visade en täthet av 0,2 l/s, m².

- Tabell 3 Konstruktion, energi, täthet Portvaktan

Portvaktan		
Konstruktion		
Byggnadsdel	Uppbyggnad	U-värde (W/m ² K)
Golvkonstruktion	Platta på mark. 100 betong, 300 mm isolering	0,10
Ytterväggar	Plan 1: 13 Gips, plastfolie, Uniskiva, 120 betong uniskiva, 20 Puts Plan 2-8: 15 Protect F, 45 Isolering stående träreglar c600, Ångspärr, 83 Massivträ, 220 isolering stående trä reglar, 120 isoleringliggande träreglar, vindtätt material, 28 läkt, 8 fasadskiva minerit	0,098
Tak	2x13 gips, läkt, 550 isolering,	0,075
Fönster (medelvärde)	Fasta fönster U-värde 0,9 W/m ² K Öppningsbara fönster: U-värde 1,0 W/m ² K	0,9-1,0
Ytterdörr	Vindfång	-
Energi/täthet		
Beräknad specifik energianvändning	38kWh/m ² , år A _{temp}	
Täthetskrav	0,3 l/s, m ² vid ± 50Pa	



Beckomberga

I Beckomberga, Bromma uppför NCC stadsvillor i fyra våningar som passivhus. Lägenheterna om 2-5 rum och kök varierar mellan 56 och 132 m². Totalt innehåller de fem husen 59 lägenheter och kommer att bli Stockholms första passivhuslägenheter. Detta projekt uppför NCC helt i egen regi, med NCC Boende som beställare. Brf Stierncrona, består av två punkthus med 22 lgh som byggs i en första etapp, påbörjas under första halvåret 2009. De övriga tre husen byggs i en senare etapp. Målet med projektet har varit:

- Att de boende skall få en högre boende komfort
- Att husen skall utföras med god arkitektur och med över tiden robusta lösningar
- Att husen skall byggas till samma produktionskostnad som traditionellt byggda hus

Till en början skulle endast två av de fem husen uppföras som passivhus. Dock så ändrades målsättningen efter att passivhusen hade projekterats. Lägenheterna togs emot väl vid försäljningsstarten och såväl säljorganisationen NCC Boende som produktionsorganisationen NCC Construction tyckte att passivhus var rätt väg att gå. Under projektets gång har speciella broschyrer för passivhus tagits fram inom NCC. I dessa broschyrer förklaras begreppet passivhus, en dag i ett passivhus, hur man lever klimatsmart och vissa myter tas upp. Dessa broschyrer är gjorda både för beställare och för privatpersoner. NCC Boende har även integrerat begreppet passivhus i sina säljbroschyrer för Brf Stierncrona. Fokus i dessa broschyrer ligger dock inte på tekniken passivhus eftersom själva boendet inte skiljer sig nämnvärt mot att bo i ett traditionellt hus.

Installation

Ventilationen är FTX-ventilation med separat aggregat för varje lägenhet. I ventilationsaggregatet finns ett elektriskt eftervärmningsbatteri för tillförsel av extra värme vid behov. Två olika storlekar på eftervärmningsbatteriet beroende på aggregatstorlek. Köksfläktarna har separata avluftskanaler och är inte integrerade i ventilationsaggregatet. Varmvatten produceras med hjälp av solfångare på taken som

kompletteras med fjärrvärme. Kontrollerad ventilation av vind. Solceller i olika former kan vara aktuellt, priserna sjunker tidigare var det svår motiverat pga hög kostnad. Energiförbrukning betalas direkt av lägenhetsinnehavaren genom individuell mätning av: hushållsel, el för till FTX, tillskottsvärme samt tappvarmvatten.

Dessutom satsar vi i detta projektet på att försöka erhålla en beteendeförändring av brukarna för att minska energianvändningen genom realtidsinformation om:

- Energiförbrukning
- Temperatur i lägenhet
- Varmvattenanvändning
- Boskola, Energispartips i lägenhetspärmen och i säljinformationen
- Realtidsuppföljning av mätdata mot budget
- Samarbete med Interactive Institute

För att långsiktigt stärka värdet av projektet och säkra de boende mot framtida energikostnadsökningar köper föreningen andelar i den kooperativa föreningen O2 motsvarande energiförbrukningen för uppvärmning och fastighetsel. Som andelsägare garanteras att all energi man köper är grön vindkraftsel. Eftersom föreningen har ett gemensamt abonnemang även för hushållselen och den förbrukning kommer att hamna utöver det vi har andelar för köps den energin till marknadspris men är garanterat grön vindkraftsel genom föreningens andelsägande.

Slutsatser/lärdor

- Ökad kommunikation av vad varje yrkesarbetare och tjänsteman på plats har för roll i ett lyckat slutresultat. Redovisa öppet vad som krävs för ett lyckat resultat.
- Målet är att alla skall vara stolta över att bygga Stockholms första passivhuslägenheter vilket skall leda till högre noggrannhet i utförandet på arbetsplatsen.
- Intresset verkade vara något högre från äldre personer, som upplevt energikriser tidigare och vet att energipriserna kan bli högre.
- Solavskärmning genom utvändiga fönsterluckor och genomtänkt balkong placering.
- I projektet har man valt att bygga en passivhusbod på arbetsplatsen för att pröva tekniska lösningar och dra lärdom.

Tabell 4 Konstruktion, energi, täthet Beckomberga

Beckomberga		
Konstruktion		
Byggnadsdel	Uppbyggnad	U-värde (W/m ² K)
Golvkonstruktion	240 betong, 300 isolering	0,11
Ytterväggar	13 gips, 70 stålreglar isolering, plastfolie, 50 isolering skalmursskiva, 170 träreglar isolering 45 horisontella träreglar isolering, vind/brandskiva typ Glasroc	0,120
Tak	240 betongbjälklag, 500 isolering	0,080
Fönster		0,90
Ytterdörr		0,90
Energi/täthet		
Beräknad specifik energianvändning	45 kWh/m ² , år A _{temp}	
Täthetskrav	0,3 l/s, m ² vid ± 50Pa	





Passivhus Norden 2009

27-29 April 2009

Göteborg, Sverige

NCCs erfarenheter

Produktionserfarenheter

Stomsystemen har inom projekten varit desamma som de hade varit om det hade varit traditionella projekt och de har inte valts på grund av att det varit ett passivhusprojekt. Designen har dock anpassats för att minimera köldbryggor i möjligaste mån, till exempel genom indragna bjälklagskanter för att skapa utrymme för mer isolering. Den yttre kompletteringen av stommen, alltså ytterväggar och tak, har däremot påverkats i större omfattning. Uppbyggnaden har varit unik inom projekten då alla haft olika lösningar. Ytterväggen har oftast byggts upp på plats med korsande regellager, av antingen stål eller trä, samt med ett installationsskikt på väggens insida. Detta gör att inga onödiga genomföringar i plastfolien behövs. Självklart bidrar också installationsskiktet med en skyddande funktion då de boende flyttat in och börjat sätta upp tavlor och därmed riskerar att punktera plastfolien. Portvakten har dock prefabricerade väggar. Att täta alla anslutningar vid hörn och genomföringar har därför varit svårt och framförallt tidskrävande. Vid alla projekt har den mest kritiska detaljen varit fönstersmygarna. Speciellt för passivhus är nämligen att fönstersmygarna oftast byggs i vinkel för att släppa in mer ljus samt för att det ger ett trevligare arkitektoniskt uttryck. Nackdelen är att det gör tätningsarbetet svårare eftersom smygen inte är vinkelrät, som traditionellt. Det faktum att brister och fel inte alltid är visuella utan kräver provtryckning för att kontrolleras bidrar naturligtvis också till att arbetsmomentet kräver noggrannhet och tid. Projektet har under produktionens gång utvecklat egna metoder för att lösa dessa moment på ett effektivt sätt och vissa har, som tidigare nämnts, utvecklat metoderna innan produktionen startat.

Takkonstruktionerna har varierat anmärkningsvärt på en punkt, nämligen om de ska ventileras eller inte. Anledningen är att passivhusen är så väl isolerade att konstruktionen kan påverkas av fukt när mindre värme läcker genom taket. Vissa projekt har därför valt en oventilerad lösning medan andra valt en ventilerad lösning.

Generellt har inte installationerna påverkat produktionen nämnvärt och platscheferna anser att installationsarbetena flutit på som vanligt. Endast i något projekt har installationsarbetena blivit störande och då på grund av att större installationsarbeten har stört andra arbetsmoment, för andra arbetsgrupper. Exempel på detta har varit ventilationskanaler som gjutits in i betongbjälklag och därmed förlängt gjutetappens totala förberedelsestid. Tillkommande arbetsmoment ska helst kunna utföras utan att det påverkar övriga arbetsgrupper som leder till försening av den totala byggtiden. Att i möjligaste mån separera ventilationskanalerna från stommen är att rekommendera.

Framgångsfaktorer som har kunnat konstateras är att man tidigt måste ha ett tätt samarbete mellan arkitekt, konstruktör, VVS-konsult, el-konsult, byggtreprenör och byggherre. Det måste finnas en tydlig metodbeskrivning och målbilden för projektet bör kommuniceras vid upprepade tillfällen till projektdeltagarna. Besluten bör baseras på livscykelkostnadsberäkningar och välkända metoder bör användas. Energieffektivitet handlar om ett välisolerat klimatskal med mycket god lufttäthet. Det är en fördel om personalen får bygga upp sin kunskap genom att först bygga en provvägg och sedan skall täthetskontroller utföras tidigt och en täthetsansvarig skall finnas i projektet. Det är extra viktigt med kvalitetssäkring i form av granskningar i projektering, leverantörskedjan samt produktion. Enkla lösningar måste användas, manual för drift och underhåll måste finnas och information för brukarna.

Projekteringserfarenheter

Under projekteringsfasen har alla projekt varit noga med att inhämta kunskaper från tidigare byggda projekt, genomfört studieresor och tagit upp detaljer som är unika för passivhus.

Energiberäkningar och energistudier har gjorts i tidiga skeden för att se att målkravet för energi skall uppfyllas. Även inneklimatestudier av utsatta rum har gjorts för att säkerställa att temperaturkraven hålls. Utveckling av beräkningsmetoder för dessa typer av beräkningar har skett inom företaget och



Passivhus Norden 2009

27-29 April 2009

Göteborg, Sverige

den allmänna vetskapen om nyttan med dessa har spridits inom företaget. Det är viktigt att dessa frågor beaktas i tidiga skeden för att ändringar skall kunna göras på ett kostnadseffektivt sätt.

Bygghandlingarna har i de flesta fall varit mer detaljerade än vad traditionella bygghandlingar brukar vara. Detta gäller främst detaljer som påverkar tätheten. De förklaringar och instruktioner över olika arbetsmoment som funnits med på ritningarna har uppskattats av platschefer som därmed upplevt lösningarna som mer genomarbetade vilket i sin tur bidragit till att färre problem behövt lösas på plats. I alla projekt har köldbryggor nogga beaktats. I de fall där balkongerna är integrerade i stommen har köldbryggorna brutits av med isolering.

Övervägande del av projekten har utvecklats och växt fram under ett samarbete, då platschefen eller annan produktionspersonal deltagit tidigare än vad de normalt gör i processen. Detta har lett till en bra balans mellan arkitektur, produktionsanpassning samt energiprestanda. Balansen har också varit mycket uppskattad från produktionspersonalens sida eftersom många problem kunnat lösas i ett tidigt skede. Den stora skillnaden mellan produktion av passivhus och produktion av traditionella bostäder är det faktum att passivhus ställer mycket högre krav på utförandet. Noggrannheten får tidskrävande konsekvenser och den stafettliknande byggprocessen byts ut mot en mer integrerad process där samarbete värderas högt. I produktionsmässigt lyckade projekt, där man ansett sig vara effektiv, har man också spenderat betydligt mer tid på förberedelse än vad man normalt gör. Arbetsberedningar och informationsmöten har genomförts kontinuerligt genom hela byggtiden. Detta angreppssätt har visat sig vara en framgångsfaktor. [Boqvist 2008]

Lågenergikoncept bostäder

Under våren har lågenergikoncept bostäder implementerats till NCCs övriga plattformar för små- och flerbostadshus. Syftet med projektet har varit att erbjuda lågenergihus (som uppfyller passivhuskriterierna) som är kostnadseffektiva för oss och våra kunder och som är baserade på säkra bygg- och installationstekniska lösningar. Målet har varit att ta fram underlag för att komplettera befintliga plattformar för småhus respektive flerbostadshus med lösningar som uppfyller passivhuskriterierna. Projektet har utgått från de befintliga bostadsplattformarna och bygger på erfarenheter från genomförda passivhusprojekt, pågående Boende projekt samt samarbete med leverantörer. Byggfysikaliska risker och påverkan på klimatkomfort genom införande av ny teknik har beaktats särskilt. Målet att i projektet uppnå kostnadseffektivitet så att passivhus kan byggas till samma kostnad som traditionella hus har varit svårt att hantera. Information kring detta arbete kommer att paketeras och kommuniceras såväl internt som externt och utbildning för alla inbladade bör genomföras i samtliga projekt i egen regi. Fram till idag har passivhusprojekten varit pilotprojekt, men ju fler NCC bygger desto mer erfarenhet byggs upp inom företaget. Erfarenhetsåterföring inom företaget är en stor framgångsfaktor.

Referenser

[Finnvedsbostäder AB 2008] Göransson, Rylander, Fag, "Kv Oxtorget i Värnamo, slutrapport 2008-08-08", 25 sidor (2008)

[Jansson 2008] Jansson Ulla "Passive Houses in Sweden. Experiences from design and construct phase", 193 sidor (2008)

[Älvstranden Utveckling AB 2009] "Hamnhuset Ett energieffektivt flerbostadshus utan traditionellt uppvärmningssystem". Broschyr 15 sidor.

[Boqvist 2008] Boqvist Albert "Symbiosis between energy efficiency & production efficiency", SBUF Id: 11963

[Roos 2008] Roos Mathias "NCC Bygger Stockholms första Passivhus lägenheter presentation 2008-10-30", 63 sidor