

Rationell isolering av ytterväggar och fasader för befintliga flerbostadshus

Slutrapport för utvecklingsprojektet TURIK 2



Utarbetad av
Kristina Mjörnell, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Åke Blomsterberg, WSP

Juni 2014

INNEHÅLL

Förord	4
Inledning	5
Bakgrund	5
Syfte och mål	5
Genomförande	6
Projektorganisation	6
Workshop och match making	6
Teknikutveckling med stöd från experter	6
Fullskaletest	7
Beskrivning av rationella system för isolering av ytterväggar och fasader	8
ELEMENTUM eco AB	8
Teknisk beskrivning	8
Produktion och montage	9
SFRONT	11
Teknisk beskrivning	11
Produktion och montage	12
Soleed ROT	13
Teknisk beskrivning	13
Produktion och montage	13
SAPAs renoveringsfasad	14
Teknisk beskrivning	14
Produktion och montage	14
Schüco ERC 50	16
Teknisk beskrivning	16
Produktion och montage	16
Rockwool REDAir FLEXSYSTEM	18
Teknisk beskrivning	18
Produktion och montage	19
Parocs Innovakoncept	20
Teknisk beskrivning	20
Produktion och montage	20
Parocs renoveringspanel renERGIA	23
Teknisk beskrivning	23
Produktion och montage	23
Pilotprojekt som använt ett rationellt system för isolering	24
Trondheim, Järva	24
Kort beskrivning av objektet	24
Anledning till att systemet handlades upp	24
Beskrivning av systemet	24
Upphandling och kontraktsform	25
Positiva erfarenheter	25
Negativa erfarenheter	25
Det skulle gjorts annorlunda	26
Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet	26
Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet	26
Kommer ni att använda systemet igen?	26
Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen	26

Brogården, Alingsås	28
Kort beskrivning av objektet	28
Beskrivning av renoveringsåtgärder	28
Anledning till att systemet handlades upp	28
Upphandling och kontraktsform	29
Positiva erfarenheter	29
Negativa erfarenheter	29
Det skulle gjorts annorlunda	29
Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet	30
Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet	30
Kommer ni att använda systemet igen?	30
Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen	30
Lagersberg, Eskilstuna	31
Kort beskrivning av objektet	31
Beskrivning av systemet	31
Anledning till att systemet handlades upp	32
Upphandling och kontraktsform	32
Positiva erfarenheter	32
Negativa erfarenheter	32
Det skulle gjorts annorlunda	33
Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet	33
Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet	33
Kommer ni att använda systemet igen?	33
Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen	33
Centrumhuset i Frövi	34
Kort beskrivning av objektet	34
Beskrivning av systemet	34
Anledning till att systemet handlades upp	34
Upphandling och kontraktsform	34
Positiva erfarenheter	34
Negativa erfarenheter	35
Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet	35
Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet	35
Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen	35
Villa i Skarpnäck	36
Kort beskrivning av objektet	36
Beskrivning av renoveringskoncept	36
Peltosaari i Riihimäki, Finland	38
Beskrivning av objektet	38
Beskrivning av renoveringskoncept	38
Mindre tid på byggarbetsplatsen	40
Förbättrad renoveringsteknik	40
Utveckling och finansiering	41
Slutsatser	42
Acknowledgement	42
Källor och länkar	43

Förord

Utvecklingsprojektet genomfördes för att stödja utveckling av flera olika tekniska lösningar för rationell tilläggsisolering av ytterväggar och fasader för befintliga flerbostadshus och demonstrera att tekniken fungerar i full skala i verkliga renoveringsprojekt.

Åtta olika tekniska system visas i rapporten varav fyra av dessa har använts i verkliga renoveringsprojekt i Sverige och ett i Finland och ett är projekterat och kommer att användas i ett renoveringsprojekt med byggstart inom kort.

Systemleverantörerna har själva bidragit med information om sina system. Bostadsföretagen som har använt sig av systemen har fått svara på ett antal frågor där de fått ge sin syn på systemet och sina erfarenheter av att använda systemet i praktiken.

Jag vill tacka alla som har bidragit med information till rapporten i form av beskrivning av system eller delat med sig av sina erfarenheter av att använda systemen är: Carl Bloom, Elementum Eco AB, Peder Åkesson, Projektengagemang AB för Soleed, Niklas Karlsson, FRONT, Mikael Rhodin, SAPA, Royne Rosselhart, Narvaproject för Schüco, Anders Olsson, Paroc AB, Ing-Marie Odegren, AB Alingsåshem, Camilla Karlsson, Eskilstuna kommunfastigheter AB, Johan Lundqvist, AB Svenska Bostäder och Rickard Johansson, Lindesbergsbostäder AB,

Sist men inte minst vill jag tacka Energimyndigheten och Bebo Beställargruppen Bostäder som finansierat utvecklingsprojektet.

Kristina Mjörnell

Göteborg, juni 2014

Inledning

Bakgrund

Teknikupphandlingen "Teknikupphandling av rationell isolering av ytterväggar och fasader för befintliga flerbostadshus" initierades för att det fanns behov av utveckling av rationella lösningar för bättre energiprestanda hos klimatskärmen, i första hand ytterväggar, anpassade för energieffektivisering av befintliga byggnader. Syftet med teknikupphandlingen var att få igång en marknadsdriven utveckling av rationella lösningar för förbättrad energiprestanda med fokus på isolering och täthet hos klimatskärmen. Lösningarna ska kunna produceras och monteras på ett rationellt sätt, vara kostnadseffektiva, ha en låg miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv och vara beständiga vilket innebär lågt underhållsbehov och låg risk för skador.

Teknikupphandlingen initierades och leddes av en beställargrupp med representanter från BeBo, (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus), SABO (Sveriges almännlyttiga bostadsföretag) och ett antal bostadsbolag; Helsingborgshem, Lindesbergshem AB, Sigtunahem, AB Sjöbohem och Svenska Bostäder. SABO fick uppdraget av BeBo att vara huvudman för teknikupphandlingen. Beställargruppen ställde ett antal demonstrationshus till förfogande, där anbudsgivare fick lämna anbud utifrån en av beställargruppen framtagen kravspecifikation. Dessvärre visade det sig att för vissa hus inkom inte några anbud alls och för andra hus återstod det efter kvalificeringen endast ett anbud. SABO kunde mot denna bakgrund inte dra nytta av fri konkurrens. SABO och BeBo beslutade därför, med stöd från beställargruppen, att avbryta teknikupphandlingen eftersom det kom in för få anbud som klarade de uppställda kraven.

Trots att upphandlingen avbröts, ledde den ändå till intressanta anbud med koncept som var värda att gå vidare med. Vissa av förslagen behövde utvecklas vidare för att uppfylla de "ska-krav" som hade specificerats i förfrågningsunderlaget. Bebo tog därför beslut att fortsätta med utveckling av några koncept inom ramen för ett utvecklingsprojekt. Genom ett sådant förfarande fanns det också möjlighet att få med fler aktörer än de som lämnat anbud i teknikupphandlingen att delta med sina koncept. Det fanns också möjlighet för fler bostadsbolag att ansluta sig till utvecklingsprojektet. De bostadsbolag som var intresserade av att använda nya koncept kunde knyta kontakter med systemleverantörer och delta i utveckling och demonstration av nya koncept på sina egna byggnader.

Syfte och mål

Syftet med utvecklingsprojektet är att stödja utveckling av flera olika tekniska lösningar för rationell tilläggsisolering av ytterväggar och fasader för befintliga flerbostadshus.

Målet är att hitta ett antal lösningar som ska kunna produceras och monteras på ett rationellt sätt, vara kostnadseffektiva, ha en låg miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv och vara beständiga vilket innebär lågt underhållsbehov och låg risk för skador. Målet är också att demonstrera att de nya konceptlösningarna fungerar i fullskala.

Genomförande

Projektet har drivits av en projektorganisation, enligt nedan som har genomfört ett antal aktiviteter för att bidra till att uppfylla projektets syfte och mål.

Projektorganisation

Projektet har haft en projektgrupp, tillika arbetsgrupp bestående av:

- Agneta Persson, WSP (ordförande för beställargruppen inom utvecklingsprojektet)
- Kristina Mjörnell, SP (projektledare för utvecklingsprojektet)
- Göran Werner, WSP (koordinator för BeBo)
- Åke Blomsterberg, WSP (expert energieffektivisering)
- Therese Rydstedt (med Katarina Härner som vikarie under 2012), SABO

Följande personer från bostadsföretag har aktivt deltagit i utvecklingsprojektet:

- Anders Olsson och Jane Kylberg (AB Helsingborgshem)
- Johan Lundqvist (SB Svenska Bostäder)
- Rickard Johansson (Lindesbergsbostäder AB)
- Camilla Karlsson (Eskilstuna kommunfastigheter)
- Peter Hjalmarsson (Örebrobostäder)
- Ing-Marie Odegren (AB Alingsåshem)

Workshop och match making

En workshop med efterföljande match-making arrangerades på Näringslivets hus i Stockholm i mars 2011. Till workshopen bjöds dels de företagen in som lämnat in anbud och förslag till teknikupphandlingen men även andra företag som har liknande system samt bostadsföretag som har stora bestånd som ska energieffektiviseras i samband med renovering. Under workshopen fick tillverkarna presentera sina koncept till systemlösningar och bostadsföretagen presentera sina utmaningar vid energieffektivisering vid renovering. Bostadsföretagen tog bland annat upp utmaningar såsom höga kostnader, avsaknad av beprövade lösningar, skepsis mot ny teknik, att det är svårt att få någon att ta helhetsansvaret vid renovering och att åtgärderna stör de boende.

Studiebesök hos systemtillverkare

Projektledningsgruppen samt representanter från bostadsföretagen har tillsammans besökt ett antal tillverkare av rationella system för tilläggsisolering av ytterväggar och fasader för att få mer kunskap om de olika systemen som finns tillgängliga på marknaden. Fakta om de olika systemen som presenteras i rapporten baseras i stort på information som inhämtats i samband med studiebesöken samt information som projektgruppen erhållit från systemtillverkarna.

Teknikutveckling med stöd från experter

I nästa steg fick de bostadsföretag som var intresserade av att få stöd med teknikutveckling söka medel för detta. Befintliga och nya konceptlösningar granskades, provades och modifierades tillsammans med de tillverkande företagen. Det var fler företag än de som lämnade in anbud som var med och sökte pengar från BeBo för att utveckla, prova och demonstrera sina koncept.

Fullskaletest

Flera bostadsföretag har fått tillfälle att genomföra tilläggsisolering av fasader med rationella system. Tre bostadsföretag har genom utvecklingsprojektet fått stöd av Bebo för viss del i denna process men mycket av utvecklingskostnaden och engagemanget som krävs för att implementera en helt ny teknik har bostadsföretagen och företagen som tagit fram systemlösningarna stått för själva. Av de åtta olika tekniska system som presenteras i rapporten har fem använts i verkliga renoveringsprojekt i Sverige och ett i Finland och ett är projekterat och kommer att användas i ett renoveringsprojekt med byggstart inom kort.

Representanter från bostadsföretagen som har använt sig av systemen har fått svara på ett antal frågor där de fått ge sin syn på systemet och sina erfarenheter av att använda systemet i praktiken. De som har bidragit till rapporten med sina erfarenheter av att använda systemen är: Ing-Marie Odegren, AB Alingsåshem, Camilla Karlsson, Eskilstuna kommunfastigheter AB, Johan Lundqvist, AB Svenska Bostäder och Rickard Johansson, Lindesbergs bostäder AB.

Beskrivning av rationella system för isolering av ytterväggar och fasader

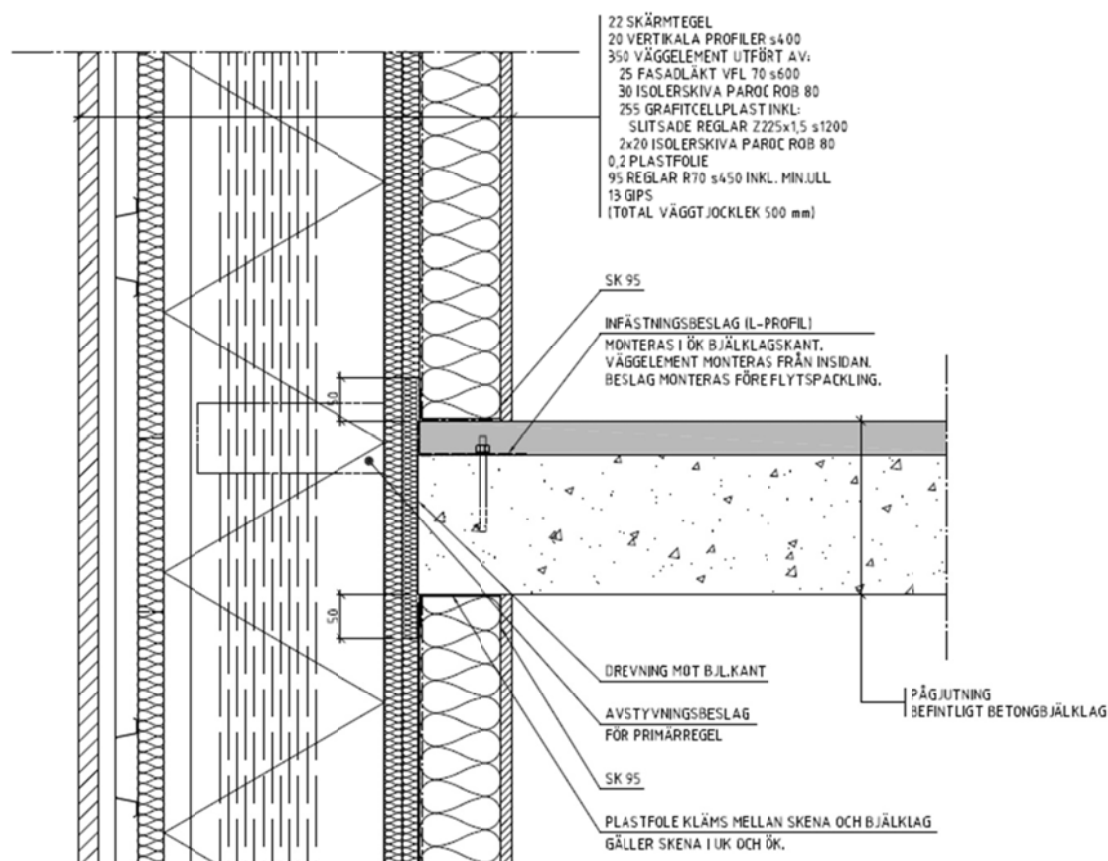
Varje systemleverantör har bidragit med underlag till beskrivning av sina respektive system, både med teknisk fakta och med bilder. De som har bidragit med information till rapporten i form av beskrivning av system är: Carl Bloom, Elementum Eco AB, Peder Åkesson, Projektengagemang AB för Soleed, Niklas Karlsson, FRONT, Mikael Rhodin, SAPA, Royme Rosselhart, Narvaproject för Schüco och Anders Olsson, Paroc AB. I följande avsnitt beskrivs de system som har studerats i utvecklingsprojektet.

ELEMENTUM eco AB

Teknisk beskrivning

Systemet består av prefabricerade element som monteras på befintlig utfackningsvägg eller mot befintlig betongvägg, eller som ny utfackningsvägg på befintlig stomme som ersättning för befintlig vägg som demonterats. Elementen är självbärande och står på egen sockel. Endast vindlaster förs över i bjälklagen där elementen fästs in i stommen. Detta gör det möjligt att montera elementen på slanka stommar utan att belasta dem ytterligare. Elementen kan göras lika höga som byggnaden. Väggelementen tillverkas så att de ska passa varje specifikt objekt avseende bredd, höjd och tjocklek.

Väggelementets så kallade primärsikt är uppbyggt av slitsade stålreglar med Z-tvårsnitt i kombination med en konturskuren grafitcellplast. Resultatet är ett element som är mycket stabilt och okänsligt för fukt. Primärsiktet är på in- och utsida försett med en brandskyddande mineralullsboard. Väggelementets totala tjocklek är 500 mm. Elementet kan vid behov levereras med förmonterad utvändig fasadläkt. Stålreglarnas s-avstånd och godstjocklek anpassas till det aktuella objektets belastningsförutsättningar. Reglarnas s-avstånd anpassas även till storlek och läge på fönster och övriga öppningar. Fönster kan monteras in i elementen redan på fabriken eller monteras i väggelementen i efterhand.



Figur 1. Exempel på utformning av väggelementet som användes i Brogården.

Produktion och montage

Utveckling av elementen har skett i nära samarbete med entreprenören och systemleverantören har ständigt fått feedback från hantverkare, produktionsledare och produktionschef. Kritiska moment och detaljer har identifierats under arbetets gång. Provmoduler har byggts och tester utförts för att utvärdera funktion, metod, måttpassning, toleranser och material. Flera element har byggts upp i fullskala för att testa hantering och egenskaper såsom exempelvis brandmotstånd. Det som är syftet med prefabriceringen är att flytta styrande moment till fabrik men samtidigt behålla kvalitetskritiska passningsmoment på plats. Det finns en liten tolerans i elementpassning men relativt stor tolerans mot befintlig stomme.

Väggelementet är designat för att uppfylla BBRs fuktkrav med ett minimum av fuktkänsliga material. Förstärkningar av trä har värmeisolerats för att förhindra hög relativ fuktighet (RF) i bruksskedet och i den senaste versionen av väggelementet har trä ersatts av en träkomposit med högre kritiskt RF. Fasaden är tvåstegstätad och har genomgått ett slagregnstest. Produktionen av väggelementen sker på fabrik och är fuktskyddad. Elementen transporteras helt inslagna i presenning och även monterat sker under väderskydd. Dessutom har en detaljritning av väggelementet fuktgranskats av en andra och en tredje part.



Figur 2. Montage av Elementum eco ABs väggelement på Brogården. Foto Elementum Eco AB.

Elementum eco AB har en helhetssyn på material, fasta kostnader och montage. Montagetiden för en fasad har minskat från sex veckor till en vecka genom att väggen har gjorts prefabricerad. Väggbyggnationen är inte längre ett styrande moment vilket gör att byggtiden kan kortas ned totalt sett. Kortare montagetid innebär kortare tid och kostnader för väderskydd. Eftersom det snabbare blir tätt hus så kan invändiga arbeten starta tidigare vilket möjliggör en tidigare inflyttning. En jämnare arbetsbörda gör att arbetet kan utföras av egen personal och minskar behovet av kortvarig inhyrning. Det medför även minskade allmänna kostnader med lägre belastningstoppar, trots att det medför viss ökad maskinkostnad.

SFRONT

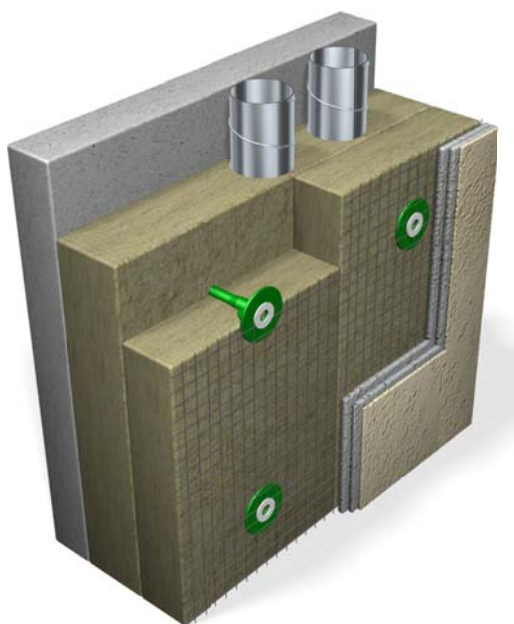
Teknisk beskrivning

Smartfront är en sammanfattande benämning på ett system för fasadrenovering och energibesparing i byggnader. I systemet ingår fasadisolering som är platsbyggd och till det anpassade koncept för enkelt fönsterbyte samt installation av ventilationssystem inklusive kanaldraging i fasad.

Fasadisoleringen utförs vanligen på traditionellt sätt med montering av isolerskivor, putsarmering samt påförande av 20 mm tjockputs. Isoleringen utförs i två skikt. I spår upptagna i det inre isoleringsskiktet läggs tilluftskanaler. Ett fasadelement avsett för tilläggsisolering och som är anpassat till systemet är under utveckling i samarbete med ett annat företag. Elementet bedöms i de flesta fall, där tekniken kan tillämpas, kunna effektivisera arbetet med tilläggsisolering avsevärt.



Figur 3. Principskiss av systemet. Bild: FRONT.



Figur 4. Systemets uppbyggnad. Bild: FRONT.

För att den grad av energibesparing som eftersträvas skall vara möjlig, måste byggnaden förses med ett system för återvinning av värme från frånluften. Detta görs effektivast genom återvinning till ett aggregat, (FTX) som förser huset med förvärmad luft. Husets befintliga frånluftssystem används, och tilluftskanalerna monteras i spår i fasadisoleringen, se figur 3, 4 och 5. På detta sätt klaras kraven på säkring mot brandspridning samtidigt som besvärande byggnadsarbeten undviks i lägenheterna. Tilluftsdonen bör monteras under radiatorerna, vilka på så sätt utnyttjas för att vid behov eftervärma tilluften.

Produktion och montage

Traditionella metoder för montering av tilluftssystem samt fönsterbyte medför vanligtvis så stora ingrepp, att hyresgästerna inte kan bo kvar i lägenheterna. Det är kostsamt och besvärligt, och i vissa områden omöjligt, att anordna ersättningsboende. Eftersom all montering i system Smartfront sker från utsidan, kan hyresgästerna bo kvar under hela byggtiden med få och begränsade störningar.



Figur 5. Ventilationskanalerna monterade på den befintliga fasaden och med isolering runt om. Foto: FRONT.

Soleed ROT

Teknisk beskrivning

Soleed ROT är ett fasadrenoverings- och isoleringssystem bestående av prefabricerade betongelement där isolering gjuts in i samband med betonggjutningen. Elementen tillverkas i så kallad kerambetong som har betydligt högre hållfasthet än normal betong vilket gör att vikten är avsevärt lägre än normalt med ca 100-150 kg per m². Elementen innehåller inga fuktkänsliga material och kerambetongen är vattentät. Den låga vikten gör att CO₂-belastningen från cement och transporter är reducerat med upp till 60-70%.

Soleedelementen har sådan styrka att de kan bära ytterligare ett par våningar utan att den gamla stommen behöver belastas. Kerambetongens kvalitet ger en betydligt längre livslängd främst tack vare att betongens karbonatisering är mycket lägre vilket bevarar yta och armering intakt. Elementen tillverkas med hög noggrannhet vilket ger minimala fogar, se bilden nedan.



Figur 6. Soleedelementen tillverkas i fabrik. Foto: Soleed.

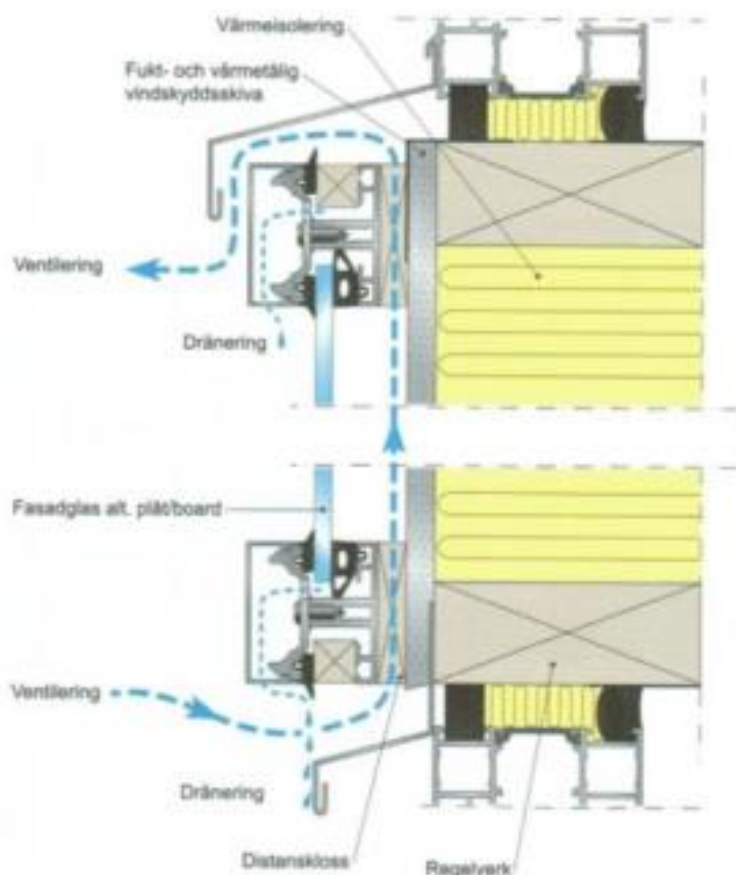
Produktion och montage

Systemet består av stora prefabricerade element som med en yta av infärgad betong eller en målad yta. Fönster monteras i de prefabricerade elementen på fabrik. Nedersta elementet står på en pågjuten sockel och elementen över bärs av detta element. Därefter staplas elementen på varandra. Det behövs en infästning i befintlig vägg för att elementet inte skall falla ut på grund av vindlast. Den gamla fasaden behöver inte bearbetas alls före montage eftersom elementen har en mjuk baksida som kan hantera eventuella ojämnheter i den befintliga fasaden. Systemet kan ha upp till ca 20 cm högvärdig isolering vilket gör att enbart fasadelementen i flera fall räcker för att uppnå en 20 % reduktion av energianvändningen. Samtliga element till en fasad kan levereras i en transport och sammantagen montagetid för en fasad är ca en dag. Den snabba montagetiden och de förhållandevis enkla följdarbetena gör att kvarboende är lämplig. När elementet är på plats monteras det gamla fönstret bort och smygen åtgärdas inifrån. Det är den enda gången montören behöver gå in i lägenheterna.

SAPAs renoveringsfasad

Teknisk beskrivning

I vissa renoveringsprojekt är det lämpligt med en kall fasad som skydd för bakomliggande stomme och isolermaterial. Med kall fasad menas att utrymmet bakom fasaden kommer att ventileras med kall uteluft och fasaden kommer därmed att vara kall. SAPAs kallfasadssystem består av aluminiumprofiler som bärare av olika fyllningar som plåt, glas eller cementbaserade skivor. Profilerna fungerar utmärkt som installationskanaler i samband med integrerade solceller. Sapa Solar BIPV är ett system för att tillvarata solenergin. Systemet är uppbyggt med solceller som ingår i en 2- eller 3-glas genomskinlig isolerruta alternativt i bröstning som ogenomsiktigt enkelglas. Det är även möjligt att integrera fönster i de fält som hamnar i position med de befintliga. Bakom kallfasaden kan olika olika isoleringssystem och isoleringsmaterial användas för att uppnå önskvärt U-värde.



Figur 7. Principskiss av SAPAs kallfasadssystem. Bild: SAPA.

Produktion och montage

Fasadsystemet möjliggör en snabb byggprocess för att genomföra energibesparande åtgärder i befintligt fastighetsbestånd då det kan prefabriceras till olika grad. Sapa aluminiumprofiler har redan från början tillverkats av mer än 50 % återvunnet material och i drift kräver de ett minimum av underhåll.



Figur 8. Montage av SAPAs fasadsystem på befintlig tegelfasad. Foto: SAPA.

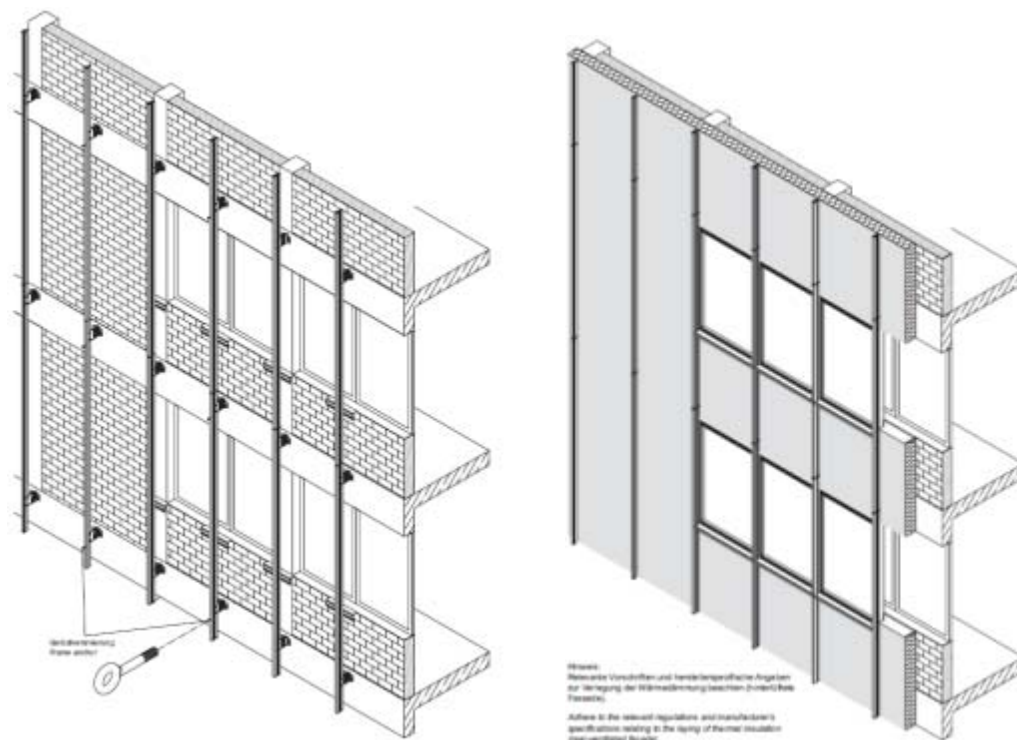
Schüco ERC 50

Teknisk beskrivning

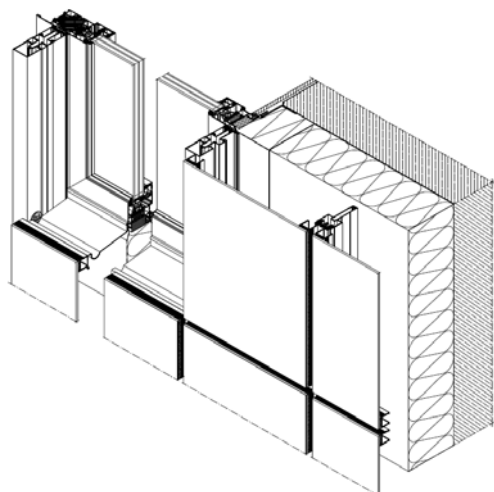
Schüco ERC 50 är ett fasadsystem som anpassats till modernisering av byggnader i drift vilket möjliggör för verksamheten att vara kvar i byggnaden under renovering. Systemet byggs upp som ett "andra skinn". Det finns möjlighet att integrera olika typer av fönster, solskydd samt integrerad decentraliserad ventilation med värmeväxlare i fasaden.

Produktion och montage

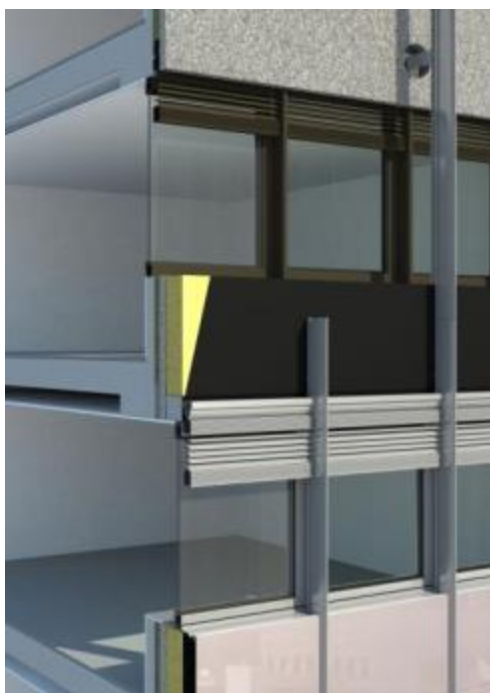
Komplett montage och elektrifiering av utrustning kan ske från utsidan. Värmeisolering kan monteras innanför fasadskiktet och tillsammans med riktigt bra fönster kan en god energiprestanda erhållas. Fasadmaterialet kan göras som plåtkassetter, stenskivor, glas eller ProSol TF som innebär att solceller med tunnfilms teknologi integreras. Det fungerar att bygga upp till 40 meter med ERC 50 systemet.



Figur 9. Infästning av profiler i fasad och montage av isolering i Schücos ERC 50 system. Bild: Schüco.



Figur 10. Principskiss slutligt utseende av Schücos fasadsystem ERC 50. Bild: Schüco.



Figur 11. Princip för ERC 50 systemet med integrerade ventilationskanaler samt exempel på slutligt utseende. Bild: Schüco.

Rockwool REDAir FLEXSYSTEM

Teknisk beskrivning

Rockwools REDAir FLEXSYSTEM är ett nytt, ventilerat fasadsystem som består av ett antal specialutvecklade komponenter. Användningsområdet är nybyggnation och renovering på det flesta byggnadstyper och de flesta väggkonstruktioner upp till 30 meters bygghöjd och med nästan all fasadbeklädnad (max 50kg/m²).

REDAir FLEXSYSTEM är "självbärande stenullsskivor" och behöver inte förankras eller kombineras med beslag då fasadbeklädnadens vikt tas upp via en kombination av isoleringens tryckstyrka och skruvens infästning i väggen. Med en formstabil läkt och starka specialsruvar är systemet både enkelt och stabilt. Traditionell montering av beslag och underkonstruktioner med reglar i trä och stål behövs inte.

Isoleringsskivornas tjocklek är max 250 mm i ett skikt. Skivornas värmeledningsförmåga är 0,033 W/m²K och deras densitet 70 kg/m³. Behövs mer isolering adderas ett isoleringsskikt. Impregnerad plywoodläkt som är 3 meter långa och med ett avstånd på 600 mm, monteras på utsidan av tilläggsisolering och används för att fösta in förankringskruvar och fasadskiva. Isoleringen kapas på platsen. Lösningen för inbyggnad av fönster består av en "fönsterram" av kompakt Rockwool. Förslag till anslutningsdetaljer finns men det finns inget etablerat samarbete med någon fönstertillverkare. Det finns även förslag till takfotslösningar. Systemet är inte förberett för tilluftskanaler, vilka kräver tillskärning av isoleringen. Systemet är typgodkänt av SITAC med avseende på brand, fukt, vind/regntäthet, beständighet, korrosion, bärförmåga, värmeisolering.

Systemet används idag i Danmark, men är relativt nytt i Sverige. Tilläggsisolering med systemet är självbärande och kan på utsidan täckas av fasadskiva av pressad stenull "Rockpanel", som kan fås med olika utseende.



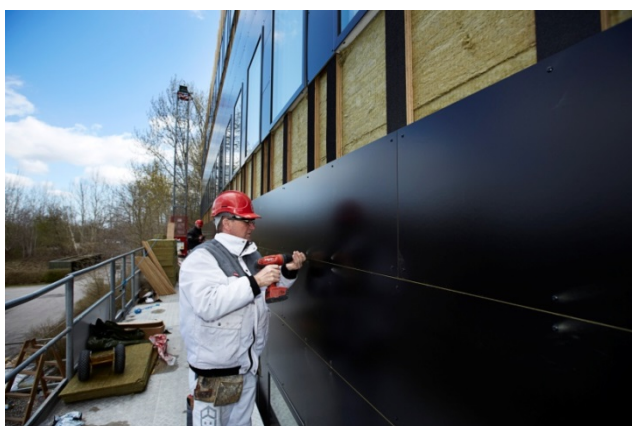
Figur 12. Montering av tilläggsisolering av fasad på kontorsfastighet i Danmark. Foto: Rockwool.

Produktion och montage

Enligt uppgift är monteringen effektivare än en traditionell lösning, och kan göras på upp till halva monterings tiden och till halva produktionskostnaden. Systemet innehåller ett start kit med plastbrickor och skruvar för tillfällig fastsättning av fasaden, innan läkt med förankringskruvar monteras. Montagetält kan behövas då viss prefabricering sker på byggplatsen. Systemet kan klara ojämnheter på ± 1 cm hos befintlig vägg. Inga köldbryggor förekommer, förutom vid förankringskruvarna.



Figur 13. Fönsterram vid tilläggsisolering av kontorsfastighet i Danmark. Foto: Rockwool.

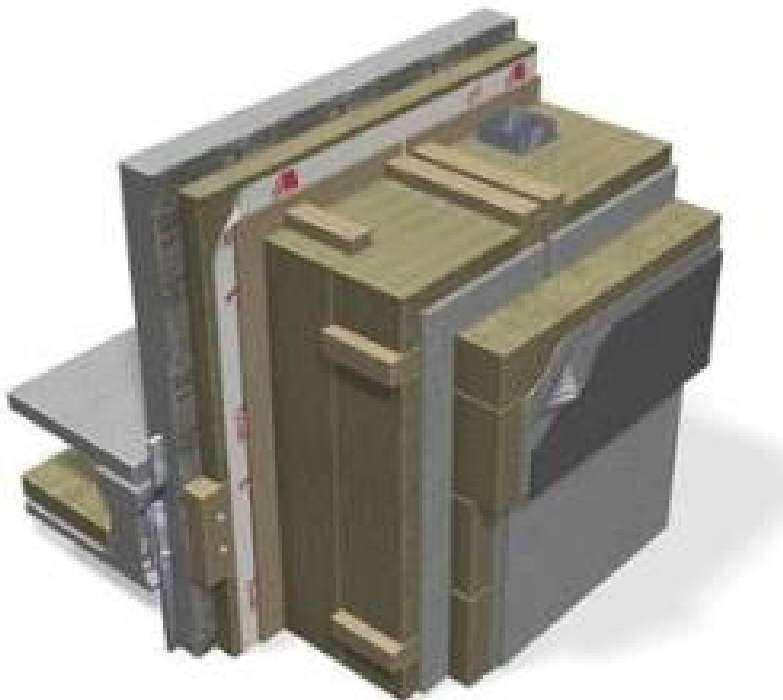


Figur 14. Montering av fasadskiva på läkt vid tilläggsisolering av fasad på en kontorsfastighet i Danmark. Foto: Rockwool.

Parocs Innovakoncept

Teknisk beskrivning

Konceptet bygger på prefabricerade fasadelement med integrerade ventilationskanaler och fönster. Fasadelementen är lodräta limträelement av samma höjd som huset det vill säga 12 m höga element. Den bärande träkonstruktionen längs elementens kanter och kring fönster är limträ. Mellan reglarna används mjuk stenullsskiva med överlappande fogar. Limträ används eftersom det innebär mindre formförändringar orsakade av fukt än för sågat virke. Skivor fästs på båda sidor av trästommen för att möjliggöra transport, lyft och vändning av elementen. Skivan på insidan består av 9 mm byggplywood och på utsidan av en fibercementskiva som släpper igenom fukt och utgör underlag för stenullslamell och puts. Putsningen görs på elementfabriken. Elementens totala tjocklek är 350 – 400 mm. Måttnoggrannheten hos elementen är 4 mm.



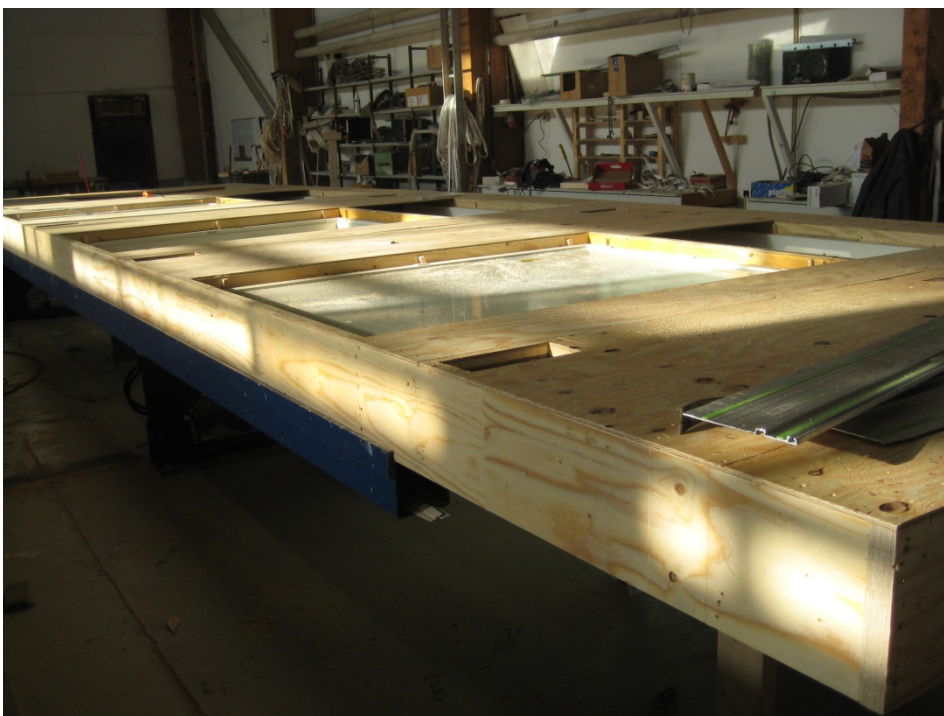
Figur 15. Struktur av träelementet utvecklat av Paroc som använts i Innoveroveringsprojektet och kontaktyta mot den gamla stommen. U-värde 0,10 W7m2, K.

Produktion och montage

I ett demonstrationsprojekt för renovering av finska motsvarigheten till miljonprogramshusen har Innovakonceptet använts. Följande foton kommer från tillverkningsprocessen av dessa element. Elementen tillverkades specifikt för pilotprojektet av en Prefab betong tillverkare i Finland. Idag finns dock inget företag som tillverkar Innovakonceptet som en produkt i sitt sortiment.



Figur 16. Montering av ventilationskanaler i fasadelementen. Foto: VTT.



Figur 17. Produktion av fasadelement i fabrik. Foto: VTT.



Figur 18. Produktion av fasadelement i fabrik. Foto: VTT.



Figur 19. Isolering av fasadelement i fabrik. Foto: VTT.

Parocs renoveringspanel renERGIA

Teknisk beskrivning

Renoveringspanelen renERGIA™ består av en hård isolerskiva, klistrad på en 18 mm falsad plywoodskiva som monteras på fasaden. Fasadelement har måtten 600 mm x 3000 mm x 300 mm. Isoleringen är 270 mm fiberorienterad stenull med densiteten 80 kg/m³ och värmeledningsförmåga 0,038 W/(m·K). Isoleringen är klistrad på en plywoodskiva. Elementen kan bygga två våningar, skruvas fast genom en fläns med 30 mm spalt mellan skivorna som därefter fylls med isolering. Spikläkt kan sättas på utsidan av fasadelementen för montering av fasadskiva. Mjuk isolering på t.ex. 35 mm används för att ta upp ojämnheter i befintlig fasad. För att åstadkomma en anslutning mellan renoveringspanelen och fönster eller dörr har Paroc och Elitfönster tillsammans utvecklat en omfattning.

Produktion och montage

Elementen monteras genom att bits med förlängare skruvas genom plywoodskivan in i befintlig träpanel. För montage av horisontell spikläkt användes en 360 mm lång skruv som endast fästs i plywoodskivan. En 400 mm lång skruv fästs i 30 graders vinkel uppåt, var 600 mm, för att avlasta fasaden mot isoleringen. Underbrädan monterades med 15 mm spalt för att åstadkomma tillräckligt luftflöde bakom panelen. Lockläkt monterades för att täcka spalten. Ytskiktet på fasaden kan göras i vilket material som helst. Nya fönster monteras i den nya fasaden i en specialdesignad ram av plywood som fästs mot isoleringen.

Pilotprojekt som använt ett rationellt system för isolering

Nedan presenteras erfarenheter från fyra bostadsföretag som i detta utvecklingsprojekt har använt något av de rationella systemen. Tre bolag har redan monterat systemen och har erfarenheter från hela processen medan ett företag har genomfört projekteringen och kommer att börja renoveringen sommaren 2014. Beskrivningen nedan baseras på underlag från bolagen och erfarenheter från personer på bolagen som varit djupt involverade i processen.

Dessutom presenteras två projekt som inte har varit knutna till utvecklingsprojektet men som pågått parallellt och som är ytterligare exempel på koncept för rationell tilläggsisolering av fasader. Det ena är ett system anpassat för enfamiljshus men som mycket väl även skulle kunna användas på flerbostadshus med en till tre våningar och det andra är ett system som använts på ett fyra våningar högt flerbostadshus i Finland.

Trondheim, Järva

Kort beskrivning av objektet

Hållbara Järva är en satsning på ekologisk, social och ekonomisk utveckling av områdena på Järvafältet kallat Järvlyftet. Svenska Bostäder äger och förvaltar ca 5600 lägenheter i stadsdelar på Järvafältet. De ska renoveras före år 2025. Pilotbyggnaden är ett loftgångshus i fem våningar och är byggt på 1970-talet. Byggnaden har inte renoverats tidigare och är därför i stort behov av renovering. Svenska Bostäder har som mål att sänka energianvändningen till 110-120 kWh/m², år.

Anledning till att systemet handlades upp

Svenska Bostäder har ett avtal med Stockholms Stad och Miljöförvaltningen gällande bland annat energieffektivisering vid renovering och användning av förnybar energi i sju stycken projekt med totalt ca 350 lägenheter under 2009-2014. En del av avtalet var att pröva och jämföra en prefabricerad lösning jämfört med traditionellt puts på tilläggsisolering. Svenska Bostäder deltog i beställargruppen i teknikupphandlingen av rationell tilläggsisolering TURIK för att vara med och initiera upphandling av innovativa system. Efter TURIKs anbudsutvärdering bedömde Svenska Bostäder att Soleed var det företag som kommit längst och det fanns en utvecklingspotential att fortsätta arbeta med företaget Soleed. Trots att teknikupphandlingen avbröts bestämde sig Svenska Bostäder sig för att fortsätta en förhandling under 2012-2013 med Soleed. Systemet skulle dock endast användas på en fasad på en byggnad i kvarteret Trondheim i Husby.

Beskrivning av systemet

Elementet består av en betongkärna på ca 30 mm samt 150 mm isolering. Pilotfasaden i Järva består av fem element som har storleken ca 10 gånger 3 meter. Soleed levererar element med fönster monterade på fabrik men entreprenören M3Bygg utför drevning i anslutning mot fönsternisch. Samordning behöver dock göras om vem som utför detaljer såsom fönsterbleck.



Figur 20. Montage av element sett från insidan samt fönsteranslutning från utsidan.

Upphandling och kontraktsform

Svenska Bostäder handlade upp en samordnad entreprenad i juni 2013. Efter fortsatt utvecklingssamarbete mellan Svenska Bostäder, Soleed och generalentreprenören M3Bygg beställdes entreprenaden för produktion och montage av fasadsystemet som ett tillägsarbete av M3Bygg inom generalentreprenaden med Soleed som en godkänd sidoentreprenör av beställaren. Svenska Bostäder och M3Bygg hade i tidigt skede bågge kontakter med Soleed men efter beställning hade M3Bygg direktkontakt med Soleed under produktionstiden.

Positiva erfarenheter

Fasaden får i princip nästan osynliga skarvar. Det positiva är också att elementen fått en fin ytstruktur som liknar puts. Systemet består av lätta element vilket är en fördel montagemässigt och det förenklar transporter.



Figur 21. Montage av prefabricerade element skedde med kran.

Negativa erfarenheter

Det har varit en del problem med samordning på plats. Kranen var helt ny och fungerade inte vilket gjorde att efter lyftet av det första elementet blev det paus i två dagar. Samordningen på plats kunde varit bättre med generalentreprenören. Det har varit en del problem med leveranser. Det prefabricerade systemet är dyrt jämfört med traditionell puts och isolering. En del brister i inmätningen av befintlig fasad medförde att bilning behövde utföras invändigt. Plåtarbeten kvarstår och är inte samordnat mellan systemleverantör och entreprenör. Putsarbeten mot elementet är nödvändiga. Hörn i skarven mellan de prefabricerade elementen måste fogas och målas.



Figur 22. Skarvar mellan elementen kan göras i princip osynliga men anslutning till befintlig fasad kommer att behöva putsas och målas.

Det skulle gjorts annorlunda

Produkten är inte helt färdigutvecklad. Produkten hade inte tidigare provats i skarpt läge på ett helt hus. Det vore bäst om produkten kunde vara med i projekteringen och handlas upp i konkurrens men det är inte aktuellt för närvarande. Kostnader måste utredas så att produkten blir konkurrenskraftig. Det är fortfarande osäkert när det gäller leverantörer av elementen.

Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet

Vid en utvärdering av kostnader har bostadsbolaget kunnat konstatera att traditionell fasadrenovering med puts fortfarande är generellt billigare än en prefabricerad lösning vilket betyder att det är svårt att konkurrera på marknaden. Det är svårt att göra en rättvis utvärdering av systemet eftersom det endast användes på en vägg. Det har dessutom förekommit en hel del problem vid montaget såsom att det var trångt och ont om plats för kranen vid fasaden på grund av att träd som stod nära fasaden och att det var dåliga markförhållanden. Det tog totalt sett 10 timmar att montera fem element.

Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet

Produkten måste utvecklas ytterligare liksom även montaget på plats.

Kommer ni att använda systemet igen?

I nuläget är det inte aktuellt att använda systemet på fler fasader men i framtiden är det möjligt. Det är dock viktigt att utveckling sker. Pilotprojektet omfattar endast en fasad och innehåller egentligen för få element för att helt kunna utvärderas. I det aktuella fallet har endast produktionen och montaget utvärderats. Svenska Bostäder avvaktar därför med att använda produkten i större skala. Det finns en del fel och brister som entreprenören fortfarande inte har åtgärdat.

Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen

Hyresgästerna har varit evakuerade under hela produktionstiden. Svenska Bostäder har informerat om pågående större arbeten på en anslagstavla i anslutning till arbetsplatsen och till grannar i första hand. De evakuerade hyresgästerna har i första hand fått information om start- och sluttider samt inflyttningdag. Hyresgäster har evakuerats till hyreslägenhet i närområdet med ett engångsbelopp som kompensation

för flyttstöket samt hyresrabatt år 1-3, med samma belopp för alla hyresgäster. Ny hyra sätts efter samråd och hyresförhandling.

Brogården, Alingsås

Kort beskrivning av objektet

Totalt består Brogården av ca 300 lägenheter fördelat på 16 huskroppar som ligger på en sydsluttning i utkanten av centrala Alingsås. Brogården byggdes 1973. När AB Alingsåshem beslutade om renovering hade husen tekniska brister såsom fasadtegel som vittrat sönder, köldbryggor vid indragna balkonger, dragiga lägenheter, hög energianvändning, dålig ljudisolering samt läckande rör. Ytterligare faktorer att beakta var behov av större variation av lägenhetsstorlekar, ökad tillgänglighet, hissinstallationer, modernisering av tvättstugor, gemensamhetslokaler samt kompletteringsbebyggelse. Dessutom var det viktigt att ha hänsyn till gestaltungsfrågor och kulturhistoriskt värde.

Beskrivning av renoveringsåtgärder

Husen på Brogården renoveras med passivhusteknik och omfattar i stora drag: Tilläggsisolering av delar av fasad och helt nya utfackningsväggar, tilläggsisolering av vind och tak, sockel och i viss omfattning även platta på mark och källare, byte av uppvärmningssystem till luftburet med värmeåtervinning på frånluften. En del av den gamla balkongen byggdes även in för att bryta köldbryggor i fasaden och skapa en kompensation av den förlorade arean i vardagsrummet som användes för att förstora badrummet. Nya fristående balkonger monterades utanför den nya fasaden. Lägenheterna har tillgänglighetsanpassats vilket har inneburit åtgärder i entréer och utökad area i badrum.

Inom EU projektet BEEM-UP har Skanska Sverige AB tillsammans med Sundolitt och Ecoprofil utvecklat en prefabricerad vägg som används i den sista etappen av Brogården. I Brogården användes element som var tre våningar höga. En mer detaljerad beskrivning av väggen finns under avsnitt Elementum eco AB.

Anledning till att systemet handlades upp

Den huvudsakliga anledningen till att AB Alingsåshem beslutade sig för att renovera fasaden var att fasadteglet hade vittrat sönder och det var köldbryggor vid de indragna balkongerna. Genom den valda metoden kommer fastigheterna att få en livslängd på 75 år. AB Alingsåshem ville minska kommande driftskostnader vilket samtidigt också leder till en höjning av fastighetsvärdet. AB Alingsåshem valde att byta ut den befintliga väggen mot en passivhusvägg för att nå målen med en minskning av energiförbrukningen med 75 %.

Det gjordes en utvärdering av olika fasadsystem samt en utvärdering av huruvida delar av den befintliga väggen kunde behållas men det visade sig inte ha samma effekt, varken ur energisynpunkt eller ur teknisk synpunkt, som att ersätta den mot en ny.



Figur 23. Brogården under montage av prefabricerade väggelement.



Figur 24. Væggelementen levereras till byggsplatsen och monteras därefter med kran.

Upphandling och kontraktsform

Upphandlingsformen är ett partnersamarbete med totalentreprenörskontrakt. Upphandlingen har skett i fyra steg:

- 1 Övergripande 5-årigt samarbetsavtal,
- 2 Partnersöverenskommelse,
- 3 Samarbetsavtal som reglerar projektering- och budgetfasen och
- 4 Entreprenörskontrakt som reglerar genomförandefasen.

I projektet Brogården har partnering varit en förutsättning för att lyckas. Tack vare denna samarbetsmodell har alla inblandade varit viktiga kuggar i utvecklingsarbetet: projektörer, entreprenörer, förvaltare samt boende.

Positiva erfarenheter

AB Alingsåshem har ett antal positiva erfarenheter från projektet:

- Optimering av det som är viktigast för beställaren möjliggörs
- Allas kunskap tillvaratas för att tidigt hitta rätt lösning
- Vi bygger rätt kvalitet, varken för hög eller för låg
- Eliminering av egenintresse sker
- Det går att styra mot gemensamma mål
- Förutsättningar för att samarbete och kreativitet skapas.
- Kostnadseffektivitet uppnås
- Fokus blir mer lösningsorienterat istället för kontraktsorienterat
- Konstruktiv samverkan med hyresgästerna och andra verksamheter möjliggör

Negativa erfarenheter

I och med att AB Alingsåshem arbetar med ständig förbättring fångas de saker som inte fungerat så bra upp under projektets, så de negativa erfarenheterna har varit få.

Det skulle gjorts annorlunda

Om något skulle gjorts annorlunda så skulle AB Alingsåshem valt att jobba mer med beslutsunderlagen och haft ett bättre avvikelsehanteringssystem.

Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet

Det finns inga hinder, men det krävs att företaget agerar långsiktigt och med helhetssyn. AB Alingsåshem bygger för framtiden. Husen får nybyggnadsstandard och en mycket låg energiförbrukning samtidigt som fastighetsvärdet stiger, vilket också har visat sig när en värdering av fastigheterna gjordes.

Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet

I Brogården har AB Alingsåshem och deras samarbetspartners jobbat med ständig förbättring. De har gjort många förändringar av väggens uppbyggnad under projektets gång. Tre olika typer av väggar har tagits fram och använts. Det finns nu en prefabricerad vägg framme, som även den behöver vidareutvecklas något för att bli riktigt rationell. Nästa steg är att få ut den på marknaden för att öka den kritiska massan, det vill säga antalet tillverkade element. Genom att genomföra en sådan här satsning måste bostadsföretaget våga göra antagande av framtida intäkts- och kostnadsutvecklingar samt ekonomiskt utfall av energieffektiviseringarna. AB Alingsåshems VD Ing-Marie Odegren menar att det gör företaget mindre sårbart genom att bygga bort risker, såsom framtida energiprishöjningar. Inom AB Alingsåshem har de utvecklat ekonomiska modeller för att främja renovering. De vill hitta nya rationella system för renovering av klimatskalet som inte ska belasta hyresnivån eftersom det idag är svårt att ändra hyressättningsystemet. AB Alingsåshem gör främst renovering av klimatskalet för att sänka sina driftskostnader. De kalkylmodeller som tagits fram kan användas som en finansieringsmodell. Bland annat så säkrar företaget upp räntekostnader. AB Alingsåshem har haft mycket kontakt med bankerna under genomförande av projektet. I början var bankerna skeptiska men nu är de positiva till att vara med och finansiera en renovering och uppgradering av området.

Kommer ni att använda systemet igen?

AB Alingsåshem kommer att fortsätta att arbeta med den prefabricerade väggen i ett kommande projekt som omfattar renovering av ca 700 lägenheter. Den prefabricerade väggen möjliggör kvarboende i lägenheterna under renovering. AB Alingsåshem kommer absolut att rekommendera andra fastighetsägare att använda systemet och försöker sprida information och erfarenheter om renoveringsmetoden genom seminarier och nätverk.

Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen

AB Alingsåshem och Hyresgästföreningen bjöd in hyresgästerna i mindre grupper till informationsmöten i en visningslägenhet. Ett lokalt informationsblad skickades ut till hyresgästerna en gång per månad med viktig information om vad som hände i projektet. AB Alingsåshem arrangerade öppet hus i visningslägenheten varje vecka i början av projektet. Senare har dessa möten övergått till temakvällar. Dialog skapar trygghet och har lett till att många har lärt känna sina grannar bättre och bidragit till ökad social trygghet i området. Under själva renoveringen evakuerades hyresgästerna inom området.

Lagersberg, Eskilstuna

Kort beskrivning av objektet

Lagersberg består av 432 stycken lägenheter i flerbostadshus byggda i fyra etapper mellan 1969 och 1974 som ägs av Eskilstuna Kommunfastigheter AB. Mestadels är det trevåningshus. Det fanns ett behov av renovering av stammar, fasader och fönster och företaget hade också som mål att sänka energianvändningen. Energianvändningen före renovering låg i snitt på 180kWh/m² och år i hela området och målet efter energieffektiviseringen var 90kWh/m² och år.

I den första etappen gjordes stambyte med kassettsystem, uppfräschning av äldre kök, tilläggsisolering av fasad och grund med 50 mm isolering samt puts. Det gjordes en tilläggsisolering av vind med 500 mm, energiglas sattes in i fönster och helt nya fönsterpartier monterades i köket mot balkong. I samband med detta sattes också in FTX ventilation, byte sekundärledningar mellan husen och byte till energieffektivare och närvarostyrd trapphusbelysning samt byte värmestamsventiler och reglerventiler. Dessutom installerades solfångare och individuell mätning av varmvatten.

I den andra etappen, valdes ett hus med 24 lägenheter där SFront fasadrenoveringsystem med integrerat ventilationssystem monterades. Dessutom byttes alla fönster ut mot nya och solceller installerades. Målet var här att energianvändningen skulle komma ned till 83kWh/m² och år. I andra etappen testade även ett nytt system i badrummen, det så kallade "Adderasystemet" i två trapphus men det är ingen gångbar lösning eftersom badrummen redan är väldigt små. Nu görs renovering av våtrum istället med kassettsystem. Badrumsdörrar och balkongdörrar har breddats.

Beskrivning av systemet

Systemet som användes består av 180 mm tilläggsisolering av fasaderna med integrerade ventilationskanaler i tilläggsisoleringen. Byggnaden har försetts med FTX ventilation och ett nytt fläktrum har byggts på taket.



Figur 25. Ventilationskanaler monterades direkt på den befintliga fasaden och utanför dessa monterades isolering och puts. Foton: Front.



Figur 26. Färdigt utseende på putsad fasad.

Anledning till att systemet handlades upp

Den huvudsakliga anledningen till att Eskilstuna Kommunfastigheter AB beslutade sig för att renovera fasaden var att fasaderna var väldigt slitna och otäta och många fasader hade sprickor. Anledningen till att företaget beslutade sig för Fronts system var att NCC, som är Eskilstuna Kommunfastigheter ABs partneringentreprenör i området, anlätade en lokal fasadentreprenör i projektet. Front som fasadentreprenören heter var med i utvecklingsprojektet TURIK med sitt system "Smartfront". Eskilstuna Kommunfastigheter AB tyckte att det var intressant och ville testa detta och fick dessutom bidrag från Energimyndigheten för att testa systemet. En förstudie genomfördes för att undersöka hur långt det var teoretiskt möjligt att sänka energiförbrukningen samt på möjligheten att använda SFront systemet.

Upphandling och kontraktsform

Systemleverantören Front har handlats upp genom partneringentreprenören som är NCC och varit kontrakterad genom denne. Kommunikation mellan systemleverantören och partneringentreprenören har skett främst vid byggmöten på plats samt direkt och genom partneringentreprenören.

Positiva erfarenheter

Eskilstuna kommunfastigheter tycker att det har varit spännande att jobba med ny teknik som inte testats tidigare. Trots att systemet inte varit riktigt färdigt och en del utveckling fått ske under projektets gång så har det varit ett bra samarbete. Front har tagit alla tillkomna kostnader som egna utvecklingskostnader.

Negativa erfarenheter

Det som upplevs som mindre bra är att produkten (systemet) var relativt ofärdigt och att det var mer utvecklingsarbete kvar än vad de var beredda på. Bland annat har renbarhet i kanaler inte varit helt genomtänkt. Kanaler är raka och sedan krökta i 90

grader istället för att ha mindre skarpa krökningar. Det hade varit bättre om ventilationskanalerna hade monterats av ventilationsentreprenörer istället för av en byggare. Brand var inte riktigt genomtänkt, däribland brandgasspjällens placering etc. Riktlinjer behövs men varje fall är unikt varför en brandkonsult behöver tas in.

Det skulle gjorts annorlunda

Eskilstuna kommunfastigheter anser att de borde gjort mer förarbete, såsom kontroller av täthet, ljud, brand, rensbarhet av kanaler m.m. samt se till att det måste finnas ordentliga bygghandlingar framme innan byggnation går i gång. Tilluftkanalerna går i fasader och frånluft i befintliga kanaler. Befintliga tilluftkanaler var svåra att rengöra och kunde inte användas. Det är viktigt att ta upp erfarenheter som visar hur driften ska skötas för att spara pengar i framtiden.

Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet

Inga. Eskilstuna Kommunfastigheter anser att systemet ska vara mer utvecklat nu än när de började använda systemet.

Metoder att överbygga hinder för att fler ska använda systemet

Eskilstuna Kommunfastigheter har krävt att alla kanaler ska vara provtryckta. Ett tips är att ställa frågor till entreprenörerna som ska utföra arbetet samt att se till att alla ritningar finns framme innan arbetet startar så att ritningarna kan samgranskas.

Kommer ni att använda systemet igen?

Eskilstuna kommunfastigheter har redan till- och frånluftkanaler i befintliga hus så behovet av att bygga in kanaler i väggarna finns inte. Eskilstuna Kommunfastigheter AB kan dock tänka sig att använda systemet igen i framtiden i hus som inte har förberedda system. De kommer att rekommendera systemet till andra fastighetsägare i sina nätverk.

Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen

Eskilstuna kommunfastigheter renoverar med kvarboende. Håltagning i vägg samt montage av lådor, fönsterbyte, stambyte samt byte av bänkskivor har stört hyresgästen men arbetet har varit punktvis vid 4-5 tillfällen under sex veckors tid. Alla fönster och utfackningsvägg görs exempelvis under en dag. För detta har hyresgästerna kompenseras med en månadshyra.

Under renoveringsprocessen sköttes hyresgästkontakterna dels genom företaget Front som monterade fasaden men också genom Eskilstuna kommunfastigheters partnering entreprenör NCC. Eskilstuna Kommunfastigheter AB har en person som är hyresgästkontakt som tar hand om alla hyresgästkontakter. Vid första mötet får hyresgästerna en pärm som förklarar hela processen. Stormöten har hållits men erfarenheter är att det inte kommer så många och det har funnits flerspråkig personal tillgänglig för att möjliggöra kommunikation med alla.

Centrumhuset i Frövi

Kort beskrivning av objektet

Centrumhuset i Frövi ägs och förvaltas av Lindesbergshus AB. I huset finns två våningar bostäder och affärslokaler i bottenplan. Huset är byggt 1960. Befintligt hus har tegelfasad med rött tegel. Arkitekten har projekterat ett fasadsystem tillverkat av SAPA. Det kommer att bli ett skivsystem med lite annan kulör än den befintliga. Renoveringen har ännu inte påbörjats men planeras starta sommaren 2014 och beräknas vara färdig under nästkommande år. Nuvarande energianvändning är 13.5kWh/m² fastighetsel och 170kWh/m² värme och varmvatten och Lindesbergshus AB siktar på en halvering av energianvändningen.



Figur 27. Centrumhuset i Frövi före renovering och projekterat utseende efter renovering. Bilder: Lindesbergshus AB.

Beskrivning av systemet

Systemet kommer att bestå av 190 mm tilläggsisolering, fästsystem för aluminiumprofiler och i aluminiumprofilerna monteras fasadskivor. Detta ger en total tjocklek på 300 mm. Fönsterna byts och blir integrerade i väggssystemet. Det återstår dock att lösa detaljer runt fönsterinfästningarna. SAPA är van vid prefabricering. Tanken är att tillverka hela skivor med hela husets höjd och 2-3 meters bredd med strävan att använda så raka skivor som möjligt. Lindesbergshus AB har lyft ut affärsdelen i huset från anbudet eftersom det blir så mycket speciallösningar där, så att förfrågan endast omfattar bostadsdelen.

Anledning till att systemet handlades upp

Huvudsakliga anledningen är att sänka energianvändningen vilket är i linje med företagets miljöprofil samt i viss mån höja inomhuskomforten. Lindesbergshus AB har haft ett bra samarbete med leverantören samt ser gärna en utveckling av flera system för fasadrenoveringar. Lindesbergshus AB vill om möjligt vara med att driva en utveckling som kan gynna alla i en framtid. Inför beslut om att använda SAPAs system så utvärderades även alternativa system. När en utvärdering gjorts av alternativa system har bland annat kostnadsberäkningar samt möjlighet att få en entreprenör att ta helhetsansvar bedömts.

Upphandling och kontraktsform

Systemet är inte färdigupphandlat ännu.

Positiva erfarenheter

Vilja finns hos produktleverantören att utveckla fasadsystemet.

Negativa erfarenheter

Problemet är att Lindesbergshus AB har svårt att hitta en entreprenör som tar helhetsansvaret. SAPA är ett företag som tillverkar och säljer produkter men de arbetar inte med att montera fasader. Lindesbergshus AB har nu kontakt med ett litet företag (Rockpart) som kan montera SAPAs system men företaget har svårt att lägga egna utvecklingspengar på att utveckla montaget. SAPA är bara intresserad av att utveckla fasadsystemet. Tre olika företag levererar olika delar till fasadsystemet: SAPA levererar profiler, Cembrit levererar skivor och Paroc levererar isolering. Utmaningen är nu att hitta lösningar för infästning etc.

Eventuella hinder som gör att fler inte väljer systemet

Ett hinder är att inget företag är villigt att ta totalansvaret. Lindesbergshus AB tror att systemet i sin nuvarande form blir för dyrt men det finns lösningar för att göra det billigare.

Metoder att överbrygga hinder för att fler ska använda systemet

Systemet måste bli mer ekonomiskt konkurrenskraftigt och en aktör måste ta totalansvar för systemet.

Så hanterades hyresgäster före och under renoveringen

I Frövi finns det ingen marknad för att höja hyror. Hyreshöjningar kommer endast att baseras på standardhöjningar. Detta projekt ses som demoprojekt som får bekostas med utvecklingspengar. Trapphusevakivering kommer att lösas genom omflyttning inom området.

Villa i Skarpnäck

Kort beskrivning av objektet

Pilotobjektet för renZERO™-konceptet, Länsmansvägen 32 i Skarpnäck, är en enfamiljsbostad i ett plan med källare, uppförd 1945 men tillbyggd vid ett tillfälle. Tilläggsisolering eller byte av fönster har inte gjorts. Energianvändningen var trots en äldre värmepump, 128 kWh/m² och år. Huset var aldrig renoverat så behov fanns av att byta fönster och fasad. De årliga kostnaderna för uppvärmning och varmvatten låg före energirenoveringen på cirka 19 000 kronor. Byggherren beslutade sig för att göra en riktig energirenovering för att få ner energianvändningen till 25 kWh/m² och år.



Figur 28. Villan i Skarpnäck före renovering. Foton: Paroc AB.

Beskrivning av renoveringskoncept

Renoveringspanelen renERGIA™, bestående av en hård isolerskiva, klistrad på en 18 mm falsad plywoodskiva, monterades på fasaden. Bits med förlängare användes för att skruva plywoodskivan i befintlig träpanel. För montage av horisontell spikläkt användes en 360 mm lång skruv som endast fästs i plywoodskivan. En 400 mm lång skruv fästes i 30 graders vinkel uppåt, var 600 mm, för att avlasta fasaden mot isoleringen. Underbrädan monterades med 15 mm spalt för att åstadkomma tillräckligt luftflöde bakom panelen. Lockläkt monterades för att täcka spalten. Utseendet på panelen var exakt detsamma som ursprunglig panel.



Figur 29. Montage av tilläggsisolering på fasad. Foton: Paroc AB.

Nya fönster från Elitfönster monterades och 80 mm in från nya fasaden. Det innebar att en ny omfattning måste monteras. En omfattning togs fram av Paroc och Elitfönster som består av plywood på bägge sidor om en isolering. Reglar på rätt avstånd gjorde

att fönstret kunde monteras på ett stabilt sätt. Samma sak med de nya dörrarna från Ambassadör. Med denna lösning var det också lätt att skapa den täthet som är kravet.



Figur 30. Ny fönsteromfattning av plywood monteras före isolering och själva fönstret monteras efter isoleringen. Foton: Paroc AB.

För att säkerställa att huset skulle bli riktigt tätt, så monterades en plastfolie även på taket som sammantejpades med väggplasten. Ovan takplasten monterades nya takbjälkar på tillsammans 360 mm isolering. Ny råspont och nya betongpannor monterades. Eftersom täthet skapades så kommer kravet att byggnaden måste ventileras. Det installerades ett FTX-aggregat från Nibe på vinden, som nu ligger inom klimatskalet, varvid kanaler för till och frånluft drogs fram till respektive rum. Kanalerna isolerades med en 50 mm Paroc AirCoat. Eftersom fastigheten hade ett borrhål sedan tidigare så installerades en ny bergvärmepump från Nibe, för att bereda varmvatten samt för att förse byggnaden med den lilla tillförsel som behövs. Källaren gick inte att åtgärda utan man koncentrerade sig på bottenvåningen. Dock isolerades sockeln för att inte få ett konstigt utseende i skarven mellan bottenvåning och källare. 300 mm isolering klistrades och putsades. På fasaden revs locklätken bort och plastfolie monterades runt fönster, dörrar, ytterhörn samt upptill och nertill på fasaden. VTT i Finland utförde samtliga beräkningar vilka visar att resultatet borde bli det önskade och har installerat mätutrustning för att kunna kontrollera att byggnaden verkligen blir så bra som förväntat. Resultatet hoppas man kunna redovisa vid årsskiftet 2014/2015.



Figur 31. Villan i Skarpnäck efter renovering. Foto: Paroc AB.

Peltosaari i Riihimäki, Finland

Beskrivning av objektet

I Innovaprojektet renoverades ett typiskt flerfamiljshus från 1970-talet för att möta den finska passivhusstandarden. Det innebär att behovet av uppvärmningsenergi efter renoveringen är som högst 25 kWh/m²a. Flerfamiljshuset i fyra våningsplan, byggt 1975, ligger i Peltosaari i Riihimäki (Finland) och har 33 hyreslägenheter och en förskola.

Innovaprojektet inleddes i början av 2010. Syftet var att motivera hyres- och bostadsrättsföreningar att utföra energieffektiva förbättringar. I projektet undersöktes innovativa metoder och lösningar för energieffektiva förbättringar på det befintliga byggnadsbeståndet.

I augusti 2010 valdes ett fyrvåningshus med 33 hyreslägenheter i Riihimäki, byggt 1975, ut för Innova renoveringslösning. De befintliga fasaderna var prefabricerade sandwichelement i betong, vilket är karakteristiskt för detta område.



Figur 32. Renovering av pilothuset. Foto: Kristina Mjörnell.

Beskrivning av renoveringskoncept

Renoveringen omfattar nya dörrar och fönster, balkonger, extra värmeisolering och nytt ventilationssystem med effektiv värmeåtervinning. Ventilationsenheten är utrustad med filter för att förhindra att även små mängder ventilationsluft och inomhusluft tränger in i den roterande värmeväxlaren.

Husets yttermått mäts med hjälp av lasermätning och utifrån det beräknades måtten på byggelementen. Den utvändiga betongpanelen och värmeisoleringen på de gamla ytterväggarna demonterades och ersattes av vertikala fasadelement med en ramkonstruktion i trä. Ventilationskanalerna, fönstren och balkongdörrarna installerades i elementen. Fasadelementen består av en kraftig trästomme av plywood. Utanpå denna så sitter en aquaboard och sedan en Paroc stenullsskiva som putsas med 20 mm tjockputs. Stenullsskivan har lite olika tjocklek för att skapa ett mönster i fasaden men den tunnaste är 50 mm. På bottenplanet så har arkitekten valt en stenskiva som fasadmateriel med en styv Paroc stenullsskiva bakom som även fungerar som vindsydd. Densiteten på denna ligger vid 75-80 Kg/m³.



Figur 33. Elementen har en Aquapanel och utan på den en Paroc stenullsskiva som putsas med tjockputs. I bottenplan sitter en Paroc stenullsskiva som vindsydd och en stenskiva som fasadmateriäl. Foto: Kristina Mjörnell.



Figur 34. Elementen monterade på fasaden. Foto: Kristina Mjörnell.

Ombyggnation innebär också en möjlighet att uppgradera husets arkitektur. Den tredimensionella ytan på fasaden med putsade gipsskivor och användningen av olika färger visar hur lägenheterna är uppdelade bakom fasaden. Syftet med byggnadsdesignen var att uppgradera fasaderna men att bevara en del av byggnadens ursprungliga karaktär.



Figur 35. Den tredimensionella ytan på fasaden och användningen av olika färger visar hur lägenheterna är uppdelade bakom fasaden och ger ett mer levande intryck. Foton: Kristina Mjörnell.

Mindre tid på byggarbetsplatsen

Den nya renoveringsmetoden innebär mindre tid på byggarbetsplatsen. Enligt planeringen ska hela konstruktionsfasen vara klar inom fem månader, vilket är hälften av tiden jämfört med motsvarande renoveringsarbeten på liknande flerfamiljshus i Peltosaari-området.



Figur 36. De prefabricerade elementen färdigställs i fabriken.

Elementen transporteras liggande och vänds med hjälp av kranen. Ett modellelement testades på elementfabriken innan tillverkningen påbörjades.

Förbättrad renoveringsteknik

Det valda renoveringssystemet förbättrar en teknik som har använts i ombyggnadsprojekt i flera europeiska länder. I Finland introducerades metoden genom forskningsprojektet TES – Energy Facade som är ett samarbete mellan Aalto-universitetet, Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet (NTNU, Norge) och Technische Universität i München (Tyskland, koordinator) under 2008–2009 [2]. Innovaprojektet är den första kända användningen på ett befintligt hus i Finland.

Utveckling och finansiering

Innovaprojektet stöds av ARA (Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet i Finland), Sitra (Jubileumsfonden för Finlands självständighet) och TEKES (den finska utvecklingscentralen för teknologi och innovationer) samt flera industripartners, däribland Recair, Ensto, Lammin Ikkuna och Paroc som projektägare och koordinator. Expertrådgivning och bevakning efter slutförd renovering utfördes av VTT (Finlands teknologiska forskningscentral). Arkitekten SAFA Kimmo Lylykangas ansvarade för själva arkitekturen och lösningen. Han har också deltagit aktivt i TES-projektet i Europa.

Slutsatser

Det finns idag flera rationella system för tilläggsisolering och uppgradering av ytterväggar och fasader tillgängliga på marknaden. Trots det så var inget av de systemen som har testats av bostadsbolagen fullt utvecklat när de började användas, varför en stor del av utvecklingsarbetet har skett under projektets gång. De svaga punkterna var anslutningar mellan element och befintlig fasad och detaljer såsom plåtarbeten vid fönster. Systemet med integrerade tilluftkanaler förbättrades under projektets gång i och med att kanalernas krökar gjordes mindre skarpa.

I flera fall har bostadsbolagen haft problem med att det varit otydliga ansvarsgränser mellan de som ska leverera ett system och de som ska montera systemet och hur ansvarsfördelningen ser ut i anslutningsdetaljer, till exempel mellan fönster och befintlig fasad. Det här är något som är viktigt att lösa innan bostadsbolagen handlar upp systemet och montage. Det har även varit en del problem med samordning på plats. I ett fall uppstod en del tekniska problem vid montage såsom dålig tillgänglighet för kranen varför det tog längre tid än beräknat att montera elementen. Brister i inmätningen av befintlig fasad i det fall som prefabricerade element använts har gjort att anpassningar behövs göras på plats både utvändigt och invändigt.

De två företag som har handlat upp systemleverantörer i partnering har bedrivit en utveckling av systemet under projektets gång vilket givit bra resultat men inneburit en del utvecklingskostnader vilka i ett fall tagits av systemleverantören.

Kostnaden för flera av de prefabricerade systemen anser bostadsbolagen fortfarande är dyrare än de traditionella lösningarna med isolering och puts.

Bland de hinder som nämns för att systemet inte används är att inget företag är villig att ta totalansvaret för systemen och att det finns en uppfattning att systemen i sin nuvarande form blir för dyra.

Åtgärder som behövs för att överbrygga hinder är att vissa produkter och systemen måste utvecklas ytterligare liksom även montage på plats innan de kan användas i stor skala. Det är viktigt att alla ritningar finns framme innan arbetet startar så att det finns möjlighet att samgranska ritningar. Ett bra tips är att be entreprenörerna som ska utföra arbetet redovisa exakt hur arbetet ska gå till. En aktör måste ta totalansvar för systemet. Systemen måste bli mer ekonomiskt konkurrenskraftiga. Om volymen ökar så borde även dessa system kunna bli billigare. Det behövs en större marknad för att öka den kritiska massan, d v s antalet tillverkade element. Kalkylmodeller som kan användas som en finansieringsmodell där företagen säkrar upp räntekostnader mm.

Acknowledgement

Jag vill tacka alla som har bidragit med information till rapporten i form av beskrivning av system eller delat med sig av sina erfarenheter av att använda systemen är: Carl Bloom, Elementum Eco AB, Peder Åkesson, Projektengagemang AB för Soleed, Niklas Karlsson, FRONT, Mikael Rhodin, SAPA, Royne Rosselhart, Narvaproject för Schüco, Anders Olsson, Paroc AB, Ing-Marie Odegren, AB Alingsåshem, Camilla Karlsson, Eskilstuna kommunfastigheter AB, Johan Lundqvist, AB Svenska Bostäder och Rickard Johansson, Lindesbergsbostäder AB,

Sist men inte minst vill jag tacka Energimyndigheten och Bebo Beställargruppen Bostäder som finansierat utvecklingsprojektet.

Källor och länkar

<http://www.renzero.se/konceptet.php>

<http://www.sapagroup.com/sv/company-sites/sapa-building-system-ab/byggsystem/produkter/bipv/>

<http://www.elementumeco.se/foretaget/>

<http://www.front.se/>

<http://www.paroc.com/Campaigns/innova-project>

<http://www.rockwool.se/produkter/redair+flex>

<http://www.schueco.com/web/se/architekten/fassaden>