

Renovering av kulturhistoriska byggnader med hänsyn till energieffektivisering

Populärvetenskaplig sammanfattning av examensarbete för civilingenjörsutbildning inom väg- och vattenbyggnad 30p. Institution bygg- och miljöteknologi, avdelningen byggnadsfysik.

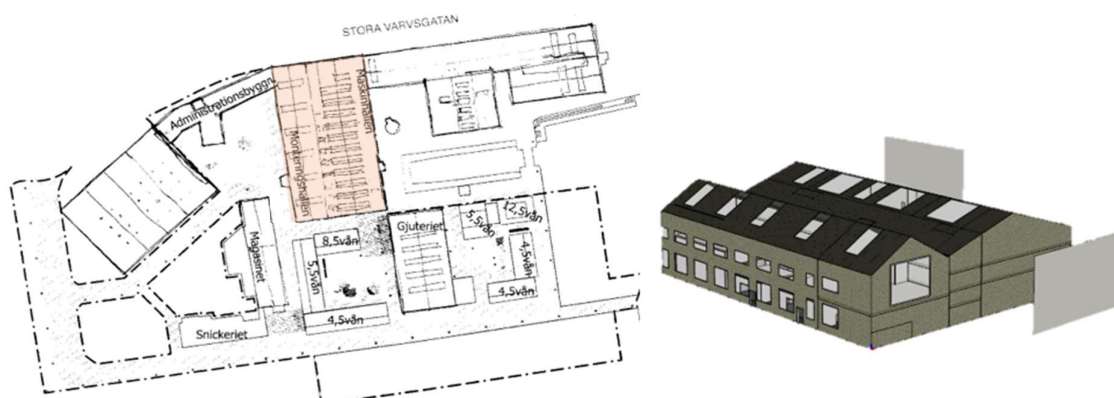
Författare: Foj Knutsson

Handledare: Petter Wallentén, avdelningen byggnadsfysik

Examinator: Ulla Janson, avdelningen installations- och klimatiseringslära

Byggnadernas energianvändning utgör cirka 40% av den totala energianvändningen i Sverige. Byggbranschen står inför en stor utmaning att få ner denna energianvändning och klimatpåverkan. Detta blir inte enklare med stora befolkningsökning och stegrade markpriser i centralt läge som medför ytterligare krav på effektiv platsutnyttjande. För att kunna implementera en hållbar stadsutveckling bör både nyproducerade och inte minst existerande byggnader bidra till en låg energianvändning under drifttiden och dess livslängd. Vid stora stadsomvandlingsprojekt är det viktigt att försöka lyfta upp energifrågan tidigt i projekteringen. Detta gäller även byggnader med särskilda krav såsom kulturhistoriska byggnader med stränga skyddsbestämmelser som skyddar byggnadens värdefulla och unika detaljer.

Detta examensarbete undersökte dessa aspekter genom att fokusera på renovering av en kulturmärkt byggnad i Varvsstaden, ett område i centrala Malmö. Målet med studien var att utveckla en strategi där syftet var att komma fram till renoveringsförslag som vägde bevaringen av kulturarvet mot energikrav. Det är eftersträvande att bygga en energieffektiv byggnad som är konstruerad och utformad för att minimera energianvändning och maximera energiprestanda. Optimeringen av energianvändning kan göras på olika sätt för att minska byggnadens energibehov för uppvärmning, kylning, ventilation och andra energikrävande system i byggnaden. För att komma fram till resultat använde det sig av litteraturstudier, fallstudier och parametriska analyser som undersöktes olika renoveringsåtgärder som kan få ner energibehovet på en k- och q-märkt byggnad.



Figur 1: Maskin- och monteringshallen i Varvsstaden samt en IDA ICE modell av byggnaden. Illustrationen på detaljplanen är tagen ur Malmö Stad (2017).

Byggnaden som studerades var Maskin- och monteringshall inom Varvsstaden med storlek på ca 10 600 m², där renoveringen inkluderade omvandling lämpad för verksamheterna kontor och högskola. Genom användning av ett energisimuleringsprogram IDA ICE kunde byggnadens energibehov efter olika renoveringsåtgärder analyseras noggrann. Parameterstudierna analyserade renoveringsalternativ, såsom

tilläggsisolering, fönsterbyte och även solavskärmning för att bedöma energieffektiviteten hos de olika åtgärderna för byggnaden. De olika förbättringsfallen jämfördes med ett Basfall med minimala och osynliga renoveringsåtgärder såsom byte till FTX-system och tilläggsisolera platta på mark. Utdata från simuleringsprogrammet användes för att beräkna byggnadens primärenergital enligt Boverkets byggregler högsta tillåta energikrav för nybyggda lokaler. Även om detta var ett renoveringsprojekt utgick ändå studien från nybyggnadskrav för att säkerställa byggnadens funktion och att vara på den säkra sidan.

Energianvändningens påverkan på olika isolertjocklekar studerades från att inte tilläggsisolera alls i Basfallet till att ha uppe mot 200 mm isolering. Inom denna studie visade det sig att minskningen på uppvärmningsenergin inte var linjärt med ökande isolertjocklek. Energibesparingen på 200mm tjock isolering var alltså inte dubbelt så mycket som 100 mm. Tjockare isolering såsom 200mm i detta fall hade dessutom stridit mot bevarande kraven på en byggnadsdetalj, och därför beslutades det att inte tillägga mer än 100mm tilläggsisolering i Maskin- och monteringshallen. Vidare undersöktes även solavskärmningens påverkan på kylbehovet. I denna studie visade det sig att utanpåliggande solavskärmning hade betydligt mycket mindre kylbehov än invändig. Resultaten var inte överraskande och stämde överens med litteraturstudien.

För att inkludera andel förnybar energikälla testades även ett fall där 500 m² solceller installerades. Besparingen på den köpta energin var inte mycket då den producerade solen användes endast för att få ner fastighetsenergi. Däremot hade fallet med solceller cirka 20 procentandel lägre primärenergital än ett identiskt fall utan. Detta berodde tydligt på att viktningsfaktor enligt BBR för energibäraren av el var mycket högre än för energibäraren av andra slag. Det vill säga att minskningen av elanvändning främjade beräkningen av primärenergital.

Slutsatserna visade att ett renoveringsfall, F10 med 100 mm invändig tilläggsisolering och invändig solavskärmning var tillräckligt för att uppnå primärenergital enligt BBR nybyggnadskrav utan att äventyra byggnadens kulturhistoriska värde. Primärenergitalet för detta fall låg strax under 70 kWh/m², A_{temp} och år och motsvarade betygsnivån Brons enligt certifieringssystemet Miljöbyggnad 3.2 Nybyggnad. Resultaten för de olika fallen redovisas i Tabellen nedan.

Tabell 1: Resultaten på de olika fallens köpta energi och primärenergital enligt BBR29.

Byggnad101	Beskrivning	Köpt energi [kWh/m ² , A _{temp}]	EP _{pet} [kWh/m ² A _{temp}]
Basfall	FTX med vxv verkningsgrad 80% + 3-glas fönster U-värde 1,04 W/m ² K+ platta på mark	109,7	84,6
F1	Förbättringsfall 1: Basfall + 20 mm tilläggsisolering	100,6	76,1
F2	Basfall + 40 mm tilläggsisolering	97,9	73,6
F3	Basfall + 60 mm tilläggsisolering	96,5	72,2
F4	Basfall + 80 mm tilläggsisolering	95,6	71,4
F5	Basfall + 100 mm tilläggsisolering	95,0	70,8
F6	Basfall + 200 mm tilläggsisolering	93,6	69,4
F7	Basfall + invändigt solskydd	105,8	82,6
F8	Basfall + utvändigt solskydd	102,3	81,7
F9	Basfall + Bättre fönster med U-värde på 0,89 W/m ² K	105,7	81,5
F10	komb. F5&F7 med 100 mm isolering + invändigt solskydd	90,7	68,7
F11	F10 + 50% av personlast och ljus från BEN2	82,6	72,3
F12	F10 + 500 m ² solceller	82,8	54,4
F13	Basfall + 200 mm + utvändigt solskydd + bättre fönster + 500 m ² solceller	73,4	48,6

Utöver tekniska resultat och utdata utvecklades även en strategi som kunde tillämpas på ett sådant projekt. Det kom fram till en strategi som kunde sammanväga kulturvärdesbevarande och krav på energiprestanda. Strategin sammanställdes av en arbetsprocess med fyra steg som bör beaktas vid ändring av kulturhistoriska bebyggelser enligt följande; (1) Bevara befintlig karaktär, (2) återställa kulturhistoriskt värde, (3) ta hänsyn till aktuella lagkrav, och till sist (4) anpassa till energiomställningen. Processen illustreras i figuren nedan.



Figur 2: Arbetsprocess och strategin som kan tillämpas vid renovering av k-märkta byggnader.

Denna forskning bidrog till kunskapen om hur renovering på en kulturhistorisk byggnad kan tillämpas på ett hållbart sätt, samtidigt som energieffektivitet främjas och kulturhistoriska värden bevaras. Resultaten och strategin som utvecklades kan vägleda renoveringsprojekt för byggnader med särskilt högt bevarande krav. Studien visade på goda möjligheter till kompromiss för alla inblandade aktörer såsom byggnadsingenjör, projektledare och antikvarisk sakkunnig.