

# Kartläggning av köldbryggor i Miljonprogrammet

Kartläggning av betydande köldbryggor i praktiken i Miljonprogrammets flerbostadshus har gjorts för att ge ett bättre kunskapsunderlag och möjligheter till generaliseringar och kostnads-effektivisering i framtagandet av åtgärder för renovering och energieffektivisering. Själva byggsystemet med bakomliggande kopplingar av fasad till stomme har visat sig vara avgörande för vilka köldbryggor som uppstår i bjälklagskanter och väggar. Flera av de byggnader som undersöktes har även ett ettrörssystem ingjutet i mellanbjälklaget. Om rörsystemet ska ersättas med nya rördragningar innanför klimatskalet bör husägaren beakta att detta kan påverka komforten i byggnaden då rörsystemet inte längre värmer mellanbjälklagen.

## Bakgrund

För att nå energibesparingsmålen i det europeiska energiprestandadirektivet EPBD till år 2020 och 2050 är energieffektivisering av befintlig bebyggelse en hörnsten. Särskilt angeläget är det att finna effektiva metoder för att minska energianvändningen inom den stora mängden flerbostadshus från miljonprogrammets år som idag är i behov av renovering.

Köldbryggor står för en stor del av värmeförlusterna genom klimatskalet för dessa byggnader och kan ge komfortproblem i utsatta lägenheter. Tilläggsisolering av klimatskalet är en omfattande och kostsam åtgärd som därför bör göras effektivt. Om de svaga punkterna identifieras kan mer optimerade åtgärder väljas som utjämnar obalansen, till exempel genom användning av dyrare högpresterande isolermaterial men i begränsad omfattning. Rationella åtgärdsförslag måste utgå från byggnaden som helhet och de i praktiken mest dominerande köldbryggorna. Detta kräver i sin tur en kartläggning av de byggnader eller byggnadstyper för vilka åtgärder diskuteras. Eftersom Miljonprogrammets flerbostadshus byggdes industriellt med en stor repetering och endast några få byggsystem användes, skulle en kartläggning av bristerna i dessa system kunna gälla för många fler byggnader.

Målet med detta projekt har varit att genom en praktisk kartläggning i större skala av vilka köldbryggor som i verkligheten har störst betydelse ge en kunskapsöversikt över denna del av byggnadsbeståndet.

## Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka konstruktionen hos vanligt förekommande hustyper i Miljonprogrammet och vad som i praktiken utgör de mest betydande köldbryggorna.

## Genomförande

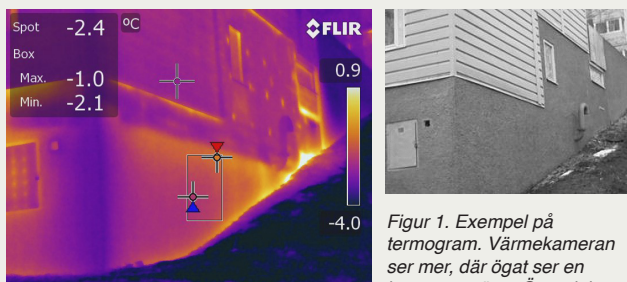
Med stöd från SBUF och Lågan har arbetet utförts av en arbetsgrupp från Skanska och NCC. Alingsåshem, Bostadsbolaget, Poseidon och Stena fastigheter har bidragit med byggnader att undersöka, fem representativa varianter på flerbostadshus från perioden 1965-1975 som inte har tilläggsisolerats.

Ritningsunderlag över objekten har studerats för att identifiera troliga köldbryggor. Därefter har byggnaderna termograferats utvändigt. Termografering utförs med en värmekamera som används för att registrera värmestrålning som sedan kan översättas till ungefärliga ytemperaturer, se exempelbilder under *Slutsatser* nedan. Resultatet från termograferingen har jämförts mot de förväntade köldbryggor som identifierats i ritningsstudien.

Eftersom termografering utomhus i fält är behäftat med fler osäkerheter och störningar än invändig termografering har en hjälpmall för utvändigt termografering också tagits fram under arbetet. Denna återfinns som bilaga till projektrapporten.

## Resultat

Kartläggningen visar på ett antal klara och regelmässigt förekommande köldbryggor kopplat till respektive byggsystem. Det är också tydligt att samma mönster återkommer för varje ny byggnad av en och samma typ, så typbilder kan användas. Termograferingen ger en helhetsbild av transmissionsförlusternas fördelning över byggnaden och samverkan mellan bygg- och installationstekniska system. Denna helhetsbild av byggnadens prestanda är svårt att få från studie av enskilda handlingar. Eftersom det dessutom ofta visat sig vara svårt att få tag i handlingar, särskilt element- och detaljritningar, för byggnader från Miljonprogrammets tid kan termografering användas för att ge en kompletterande bild av byggnadens förutsättningar.



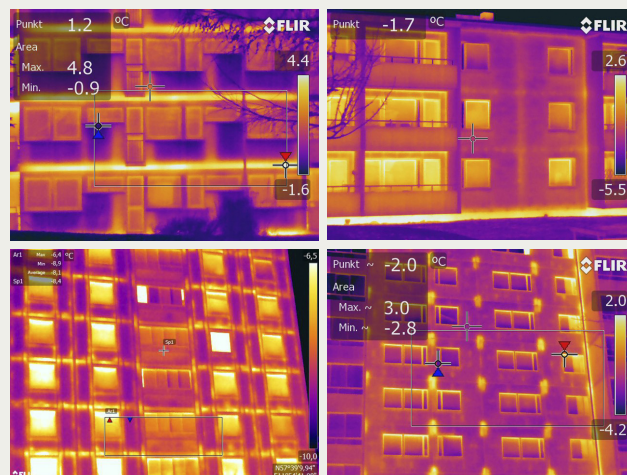
Figur 1. Exempel på termogram. Värmekameran ser mer, där ögat ser en homogen vägg. Övre delen av den putsade betongväggen, lägenhet med fönster, är utvändigt isolerad. Infästningarna syns som små köldbryggor. Källarförråden på våningen under är isolerade invändigt och i mindre omfattning, där är ytttemperaturen högre (till vänster i bild). Under röret till höger ansluter en tvärvägg i betong som en oisolerad köldbrygga och den varmaste fläcken bortanför röret visar var den helt oisolerade källargången börjar. Överst till vänster en plåtfasad som helt skymmer stommen och eventuella köldbryggor för värmekameran. Det går inte att säga något om konstruktionen bakom en plåtfasad.

Studien visar vidare att det idag inte är görligt att bedöma storleksordningen på de transmissionsförluster som köldbryggorna ger upphov till genom enbart termografering. Ett termograferingsbild, härefter kallat termogram, påverkas av alltför många störningskällor för att kunna ge sanningsenliga yttemperaturer av det som kan ses i bilden. Material, ytstruktur, lokalt klimat, väder vid och före mätillfället, fukt, kamerakalibrering och kameraegenskaper är bara några av de parametrar som påverkar termograferingen. Detta gör att det inte går att jämföra olika bilder med varandra även om samma kamera använts och tillfället för termograferingen varit detsamma. Det går heller inte att anta att de temperaturer som termograferingen ger stämmer i absoluta tal. Det går dock att jämföra relativa skillnader i återgivna temperaturer i ett och samma termogram. Termografering kan inte heller användas för plåtfasader eller ventilerade fasader.

Även om köldbryggor framträder tydligt går det inte att från termogrammet avgöra hur stor köldbryggans absoluta värde är eftersom värmeförlusten sprids ut i konstruktion och fasad. Det har alltså gått att konstatera köldbryggor, deras relativa betydelse för byggnaden som helhet, men inte att kvantifiera dem eller energiförlusten. Dock går det att använda termogrammen för att beskriva byggnadens transmissionsegenskaper, och med framtagna verktyg som incidensfaktor eller histogram även att kvantifiera denna bild. Termogrammen kan också vara värdefulla som underlag till vilka delar av en konstruktion som bör utredas vidare och var fokus ska ligga.

Själva byggsystemet med bakomliggande kopplingar av fasad till stomme har visat sig vara avgörande för vilka köldbryggor som uppstår i bjälklagskanter och väggar. Flera av de byggnader som undersöktes har även ett ettrörssystem ingjutet i mellanbjälklaget. Detta värmesystem bidrar till att öka transmissionsförlusterna genom fasaden då temperaturskillnaden mellan utomhusklimatet och klimatskalet blir större. Dessutom motverkar värmerören köldbryggans nedkylning av golven inomhus. Om rörssystemet ska ersättas av med nya rördragningar innanför klimatskalet bör husägaren beakta att detta kan påverka komforten i byggnaden då rörssystemet inte längre värmer mellanbjälklagen.

Resultatet från denna studie kan utgöra underlag för ett fördjupande arbete av de undersökta systemen där effekten av olika tilläggsisoleringsåtgärder och deras effekter på energiförluster och temperaturer undersöks numeriskt.



Figur 2. Termogrammen visar olika typer av köldbryggor för olika byggsystem i jämförelse. De övre byggnaderna har båda utfackningsväggar men bjälklagskanten ligger olika långt ut i ytterväggen. Socklarna är oisolerade. De nedre byggnaderna har båda betongsandwichväggar, men de till vänster är bärande upplag för bjälklagen och de till höger istället infästa i stommen i punkter. Förstärkningar i betong ger köldbryggor. Termogrammen till vänster visar båda förstärkta värmeförluster i bjälklagskant orsakade av att ettrörs-värmesystem är ingjutna i mellanbjälklaget, i det övre fallet oisolerat och i det nedre fallet begränsat isolerat. Obs att visade temperaturskillnader bara kan jämföras inom, inte mellan, bilder.

## Slutsatser

Kartläggningen av representativa miljonprogrambyggnader visar att betydande köldbryggor är:

- Bjälklagskanter (eventuellt förstärkta av värmeledningar), tvärväggskanter
- Balkonger och loftgångar
- Sockel och källarkonstruktioner
- Fönsteranslutning (kan dock vara svår att se på grund av reflektionsfenomen!)
- Olika typer av infästningar

Viktiga slutsatser kring termograferingsmetoden är att termografering utifrån av stora byggnader fungerar, men att en grövre metod krävs än vid termografering inifrån. I analysen av termogrammen kan bara relativa jämförelser göras, inte absolut temperaturbestämning. Storleken på köldbryggor eller transmissionsförluster kan inte heller bestämmas genom termografering, här krävs teoretiska beräkningar för att gå vidare. Byggnadens totala prestanda beroende på byggsystem kan dock beskrivas visuellt i termogram eller kvantitativt med temperatursignatur.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Linda Martinsson**, Skanska Sverige AB, tel: 010-448 71 84, e-post: linda.martinsson@skanska.se

**Anders Ljungberg**, NCC Construction AB, tel: 031-771 51 76, e-post: anders.ljungberg@ncc.se