

Energieffektivisering av äldre flerbostadshus

- Fallstudie av nr 8 kv. Sländan i Helsingborg



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Byggnadsvetenskaper / Byggnadskonstruktion**

Examensarbete:
Henrik Pettersson
David Hansson

© Copyright Henrik Pettersson, David Hansson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2009

Sammanfattning

I början av 1900-talet växte stadsdelen Eneborg fram i sydöstra Helsingborg. Nr 8 i kv Sländan var mer påkostat än genomsnittshuset i stadsdelen, riktat ut mot den nyanlagda kyrkogården och ämnat för tjänstemän och andra i det lägre borgerskapet.

Som många av våra äldre byggnader har Sländan 8 stora brister när det rör sig om energihushållning och man skulle kunna göra stora besparingar, både ekonomiskt och miljömässigt, samtidigt som man höjer levnadsstandarden. I Sländan 8 framgår bristerna främst i samband med klimatskalet, men även system för uppvärmning och ventilation spelar in. Många detaljlösningar ser ut precis som de gjorde när huset byggdes, andra är utbytta men kanske inte bättre. Fönstren har kvar originalglas och ventilationen är fortfarande självdrag. Värmesystemet var ursprungligen en kakelugn i varje rum men har bytts ut till radiatorer, äldre radiatorer som inte fungerar så bra med det modernare fjärrvärmesystemet.

Huset är dock idag kulturskyddat i syfte att bevara utseende och historiskt värde något som tillsammans med det egna intresset att bevara byggnaden kraftigt begränsar vilka åtgärder som kan vidtas.

Rapporten inriktar sig på tilläggsisolering, byte av fönster, förbättringar på värmesystemet och installation av mekaniskt ventilationssystem som ingrepp med störst potential till förbättringar.

Nyckelord: Energieffektivisering, flerfamiljshus, sekelskifteshus, uppvärmning, energi, kulturskydd

Abstract

In the early 1900s the district Eneborg grew up in southeastern Helsingborg. No. 8 in the block called Sländan was more expensive than average houses in the district, directed against the new cemetery and intended for officials and others in the lower middle class.

As many of our older buildings, Sländan 8 has large deficiencies when it comes to energy and one could make significant savings, both financially and environmentally, while increasing the living standard.

In Sländan 8 the shortcomings shows mainly through the climate shell, but systems for heating and ventilation come into play as well. Many detail solutions looks just like they did when the house was originally built, others have been changed, not necessary to the better. The heating system was originally a fireplace in each room but has been replaced with radiators, old radiators that do not work so well with the more modern heating system. The house is now protected as a building of cultural interest in order to preserve the appearance and historical value which, together with the own interest to preserve the building, considerably limits the actions one can take. The report focuses on insulation, window replacement, improvements to the heating system and installation of mechanical ventilation systems, as measures with the greatest potential for improvement.

Keywords: Energy efficiency, apartments building, heating, energy, architectural heritage.

Förord

Vi skrev vårt examensarbete på avdelningen för Byggnadskonstruktion vid LTH. Uppslaget till arbetet kom från hur Henrik noterade brister hos huset han bodde i, detta tillsammans med ett intresse för äldre byggnader och hur de passar in i ett modernt liv skapade grunden till arbetet. Efter samtal med David och kontakt med vår blivande handledare, Lars Sentler, fick arbetet sin slutgiltiga inriktning.

Vi har under arbetets gång haft kontakt med en rad människor i olika funktioner. Vi skulle vilja tacka ägaren Leif Eriksson som gav oss tillgång till byggnaden, de boende som var väldigt vänliga och lät oss komma in och undersöka deras hem.

Ett stort tack till Anders Lundh på stadsbyggnadsförvaltningen och Mia Jungskär, t.f. stadsantikvarie, som ställde upp på intervjuer, och gav sina tankar om vårt arbete. Tack till Adam Katzeff som gav oss tillgång till den rapport han arbetat fram angående restaurering av byggnaden.

Sist vill vi tacka vår handledare Joakim Nilsson på Ramböll och vår examinator Lars Sentler vid avdelningen för Byggnadskonstruktion på LTH.

David Hansson & Henrik Pettersson
Lund 2010

Innehållsförteckning

1 Historisk bakgrund	10
1.1 Eneborg	10
1.2 Kv. Sländan	11
Nr. 8	12
2 Lagar & regler	14
2.1 Boverkets ändringsråd	14
2.2 Ombyggnad inom planlagt område	14
2.2.1 Bygglöv.....	14
2.2.2 Bygganmälan.....	14
2.3 Kulturskydd av byggnader	14
2.3.1 Lag (1988:950) om kulturminnen m.m.....	15
2.3.2 Plan- och bygglag (1987:10).....	15
2.3.3 Detaljplan och bevarandeprogram.....	15
2.3.3.1 Q, q, k och f.....	16
2.3.4 Skydd av kv. Sländan, nr 8.....	16
3 Klimatskalet	18
3.1 Tak	18
3.2 Väggar	18
3.2.1 Tilläggsisolering.....	19
3.2.1.1 Yttre tilläggsisolering.....	19
3.2.1.2 Hålmursisolering.....	19
3.2.1.3 Inre tilläggsisolering.....	19
3.3 Dörrar	20
3.4 Fönster	20
3.4.1 Glaset.....	22
3.4.2 Karmen.....	23
3.5 Källare	23
3.6 Täthet	23
4 System	25
4.1 Värme	25
4.1.1 Radiatorer.....	25
4.2 Ventilation	26
4.3 Vattensystem	27
4.3.1.1 Avlopp.....	28
4.4 Internvärme	28
4.4.1 Driftel.....	29
4.4.2 Hushållsel.....	29
5 Brukarmedvetenhet	30
5.1 Värme	30
5.1.1 Temperaturinställningar.....	30

6 Slutsats	32
Referenser	33
Tryckta källor	33
Elektroniska källor.....	34
Muntliga källor	38
Bredvidläsning	38
Tabellförteckning.....	38
Bildförteckning	38
7 Bilagor	39
7.1 Bilaga 1 - Energibesparingsberäkning sparstrålblandare ...	39
7.2 Bilaga 2 - Isoleringsberäkning.....	40
7.2.1 Genofört fönsterbyte	41
7.3 Bilaga 3 - Foton.....	43

Inledning

”Det mål som riksdagen ställt upp för minskad energianvändning i bostäder [...] kan således, enligt utredningens bedömningar, inte nås utan nya incitament för fastighetsägare att effektivisera energianvändningen i byggnaderna”

SOU 2008:110 kap 5.5.1

Bostäder och lokaler står idag för 40 % av energianvändningen i samhället. 2005 förbrukades 220 kWh/m² i Sverige av småhus, flerbostadshus och lokaler, att jämföra med nybyggnadskraven på 110 eller 130 kWh/m², beroende på var i landet man bygger.

Förbättringar vid nybyggnation minskar enbart den ökning i energibehov varje ny byggnad utgör, vill samhället minska sitt energibehov krävs det att man tittar mer på hur man kan förbättra det befintliga byggnadsbeståndet.

2/3 av energiförbrukningen 2005 beräknas gått till uppvärmning och man kan anta att även små förbättringar i klimatskalet skulle kunna göra stor skillnad.

I detta arbete tittar vi på ett flerfamiljshus från 1900-talets början, nr 8 i kvarteret Sländan i Helsingborg. Anledningen att det blev just detta hus är helt enkelt att Henrik bodde i huset och började fundera runt problem med boendemiljön, notera kallras och liknande.

I arbetets första del studeras historien runt området Eneborg och kvarteret Sländan. Efter det analyseras lagar och regler, framför allt gällande de regler runt kulturskydd som föreligger då man på något sätt vill förändra en byggnad. I kapitel 3 beskrivs husets nuvarande utseende och dess klimatskal. Tänkbara förändringar och lösningar analyseras. Därefter redovisas de svar vi kommit fram till genom våra energiberäkningar. Kapitel 4 berättar om systemen i byggnaden. Värme-, ventilation- samt vattensystem analyseras och beräkningsresultat redovisas.

Sist tar vi upp vilken påverkan de boende och deras vanor har på husets energiförbrukning.

Vi har koncentrerat arbetet runt förbättringar i klimatskalet, dels för att det bör kunna ge stora förbättringar men även för att arbetet med att installera system blir avancerat och knappast allmängiltigt.

Arbetet har försvårats av det faktum att husets byggdes utanför planlagt område och att det därmed finns väldigt lite information att tillgå från normala källor som kommunarkiv och liknande, mycket tid har därmed gått till att undersöka husets ursprung.

Ursprungligen var tanken att vi skulle utföra ett antal tester på huset för att få en så bra bild av den nuvarande situationen som möjligt. Tyvärr blev det problem med att få fram testutrustning och därmed har vi fått arbeta utifrån

standardiserade beräkningar med uppgifter från fjärrvärmelieferantören m.fl.
som hållpunkter.

1 Historisk bakgrund

Även om vårt arbete inte är direkt kopplat till husets historiska betydelse är det en av faktorerna man måste ta i beaktande och därför ger vi här en kort historik för stadsdelen, kvarteret och huset.

Där inte annat anges kommer uppgifterna från kommunens *Bevarandeprogram för Eneborg och Högaborg*.

1.1 Eneborg

I slutet av 1700-talet bestod dagens Eneborg och Högaborg av flera olika markområden; åker- och ängsmark varvat med betesmarker. Vid den nordöstliga delen av området låg ett s.k. landeri, en stadsnära lantgård/sommarbostad, som först kallades Backagården men sen fick namnet Eneborg, troligen efter Andreas Johan Ehnбом som ägde gården i slutet av 1700-talet. Efterhand togs mer och mer av de omkringliggande markerna upp i landeriet tills Överste Aron Siöcrona köpte det i slutet av 1800-talet.

Delen norr om nuvarande Wieselgrensgatan såldes för att bli Nya Kyrkogården som invigdes 1885. 1895 började Siöcrona stycka av tomter vid Gustav Adolfs gata och Nedre Nytorgsgatan. Norr om Nytorgsgatan byggdes flera flerbostadshus fram till sekelskiftet, söder om stod hösten 1900 Helsingborgs nya folkskola, Gustav Adolfsskolan, klar.

1889 hade stadsingenjör Claes Corin upprättat en styckningsplan för hela landeriegendomen, dock blev det inget av dessa planer, troligen för att Överste Siöcrona fick svårt att hitta köpare. Området såldes istället 1901 till ett för ändamålet skapat bolag, Eneborgs AB. För att få fart på byggandet upprättades en ny styckningsplan för enbart flerbostadshuskvarter, till skillnad från Corins som hade en andel villakvarter längst krönet på landborgen, i stil med de som finns på Tågaborg.

Åren 1903-07 uppfördes ett 100-tal byggnader på Eneborg, varav inte mindre än 68 påbörjades under rekordåret 1904. De flesta av byggnaderna var hyreshus i två eller tre våningar med fasader i rött tegel och dekorationer av puts.

För att finansiera byggena tog Eneborgs AB ett stort externt lån och förmedlade i sin tur lån till de enskilda byggherrarna och deras projekt. Enligt ett särskilt avtal tecknade Försäkrings AB Skandia övervärderade brandförsäkringar för husen och på det sättet lyckades man höja de externa lånen. Redan kort efter färdigställandet av husen, ibland redan innan, fick de flesta byggherrarna svårt att betala av sina lån och många fick ganska snart gå från sina hus vilka togs över av Eneborgs AB, vilket resulterade i att bolaget länge stod som ägare till större delen av stadsdelens hus.

Trots att de nya bostäderna på Eneborg var klart bättre än de äldre på Söder fick stadsdelen dåligt rykte, just på grund av det sätt Eneborgs AB hanterat

situationen. Detta gjorde att de boende började säga att de bodde på Högaborg, efter ett av de första husen som byggdes i området, och stadsdelen fick två namn.

1.2 Kv. Sländan

Det som skulle komma att bli kv. Sländan först med 1933 års detaljplan bebyggdes första gången 1902. Den första bebyggelsen bestod av ett trevåningshus utmed det som kom att bli Wieselgrensgatan samt fyra gårdshus runt en trång innergård.

Åren 1905-1906 byggdes tre fyra våningshus intill, mer påkostade än genomsnittshuset i stadsdelen, ämnade för tjänstemän och andra i det lägre borgerskapet. Av dessa fyra hus är det idag två som står kvar; Sländan 7 och Sländan 8. Sländan 7 har en utpräglad nygotisk stil med mönstermurning, spetsbågade fönster och dörrar medan Sländan 8 har en mycket mer allmänt hållen stil med fasad i rödtegel och puts.

I mitten av 1940-talet byggdes två stora HSB-hus utmed Buntmakaregatan och i början på 1950-talet bebyggdes den sista tomten i den nordligaste hörnan av kvarteret.

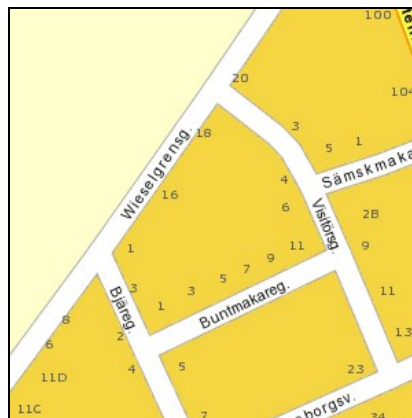


Bild 1. Väggkarta från Eniro

Nr. 8

Sländan 8, fyrvånings flerbostadshus i rödtegel och puts, byggår 1905.

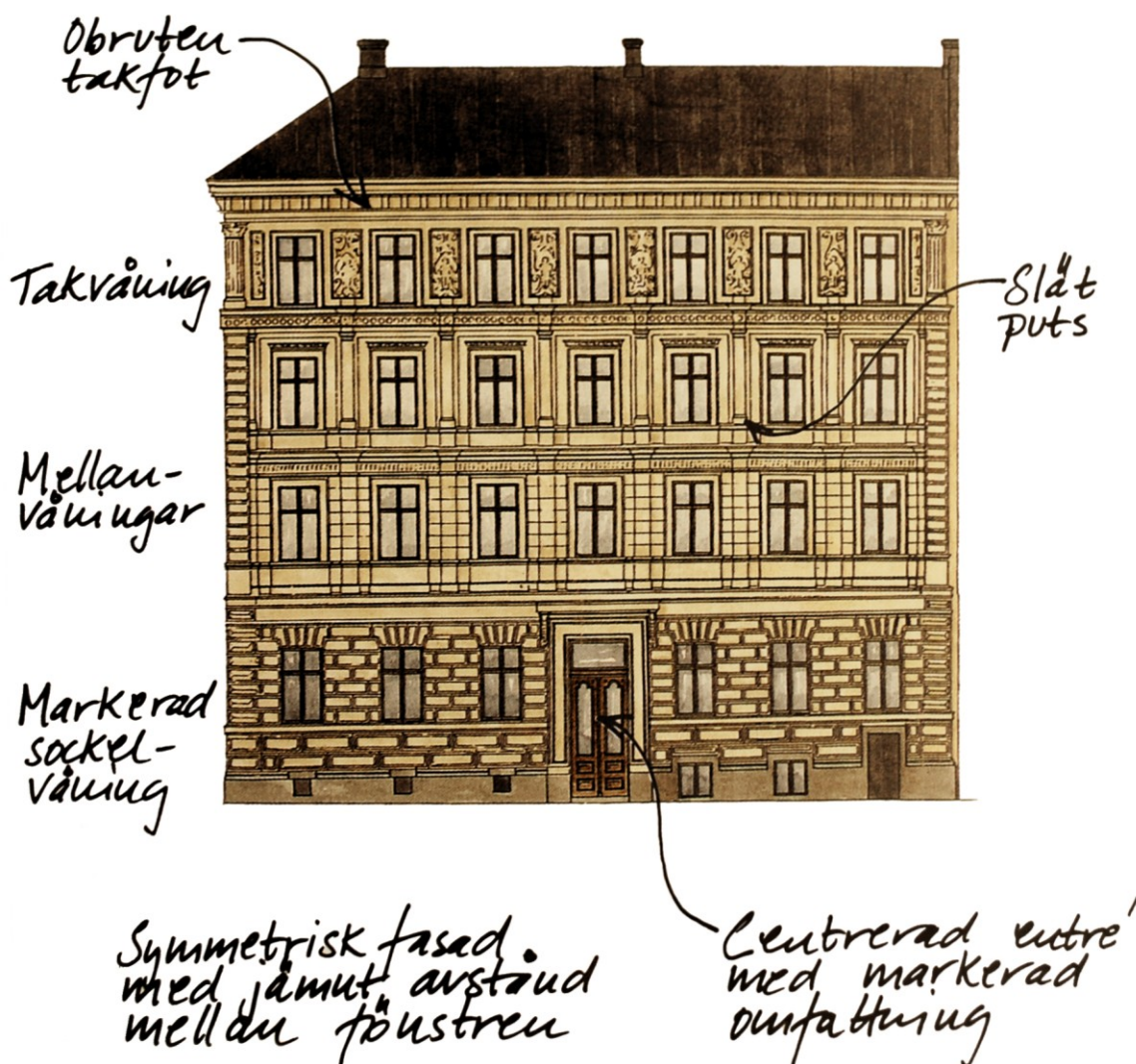


Bild 2. Exempel överensstämmande med Sländan 8 ur Boverkets "Byggnaders Särdrag"

Typiskt för stilen är en putsad fasad, gärna i en stenimiterande färg. Fönster och portar ligger indragna från fasadlivet, effekten förstärks ytterligare genom att de får en mörkare färg än fasaden i övrigt.

Det finns tre horisontella områden i fasaden där sockel- och takvåningen skiljer sig från mellanvåningarna i fråga om lister och utformningen runt fönster.

Normalt, och så även på Sländan 8, är takfoten kraftig och obruten. (U. Lepasoon, 2001)

Då området inte var detaljplanerat när huset byggdes finns det i stort sett ingen dokumentering men man tror att arkitekten var den ganska välkända Harald Berglin och att byggherren, muraren Olof Olsson, agerade byggmästare. Den lilla dokumentation som faktiskt finns är i form av den brandskydds försäkring som Eneborgs AB använde sig av och den ger en ungefärlig bild av husets

uppbyggnad. Byggherren var en av dem som inte klarade av Eneborgs AB:s lånesystem och fick lämna huset redan 1908. Senare dokumentation innefattar förstärkningar av balkonger och byggnation av skyddsrum i källaren (A. Katzeff).

2 Lagar & regler

Detta kapitel tar upp regler och bestämmelser som är centrala i ombyggnadsprojekt av gamla och speciella byggnader. Sist i kapitlet tar vi upp vad som appliceras på Sländan 8.

2.1 Boverkets ändringsråd

När man ändrar en byggnad ska man uppfylla ett antal tekniska krav utifrån lagstiftningen. Vid tillämpningen av dessa ska man ta hänsyn till ändringens omfattning och byggnadens förutsättningar och utföra ändringarna på ett sådant sätt att byggnadens värden ur skilda aspekter tas tillvara, att ge ett praktiskt användbart förhållningssätt för att underlätta de ställningstaganden som måste göras inför och i varje ändringsprojekt.

När det gäller ett enskilt ärende är det byggnadsnämnden som har ansvar att ge råd och upplysningar om vad som gäller.

2.2 Ombyggnad inom planlagt område

2.2.1 Bygglov

Bygglov är ett tillstånd för att bygga nytt, bygga till och göra vissa ändringar. Inre ändringar, som inte är allt för genomgripande, kräver inte bygglov.

Vid granskningen av en bygglovsansökan prövas om åtgärden stämmer överens med gällande lagstiftning och detaljplan och om åtgärden kan anses lämplig (Malmö stad II, Stockholms stad).

2.2.2 Bygganmälan

Enligt plan- och bygglagen (hädanefter PBL) är byggherren, den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnads-, rivnings- eller markarbeten (PBL 9:1 §), skyldig att anmäla vissa typer av arbeten till byggnadsnämnden.

Oavsett om en åtgärd kräver bygglov eller inte ska en bygganmälan göras bland annat då arbetet handlar om att underhålla värdefull bebyggelse som reglerats i detaljplan eller områdesbestämmelser (PBL 9:2 § stycke 6).

Syftet med bygganmälan är att ge byggnadsnämnden möjlighet att förbereda sin tillsyn över byggprojektet och att ge nämnden tid att bedöma kontrollbehovet, till exempel behovet av byggsamråd.

Det är byggherren som ansvarar för att samhällets krav uppfylls och ska se till att tillräcklig kontroll utförs för att kraven ska kunna antas uppfyllda (Gävle kommun).

2.3 Kulturskydd av byggnader

Ett av problemen med att energieffektivisera äldre eller på annat sätt speciella byggnader är att de kan vara skyddade på olika sätt och att man därmed inte får förändra dem hur som helst.

Sverige har två nivåer av lagligt skydd för kulturellt viktiga byggnadsverk; *Lag (1988:950) om kulturminnen m.m.* kap 3 och *Plan- och bygglag (1987:10)* 3:12 §.

2.3.1 Lag (1988:950) om kulturminnen m.m.

Det som ofta kallas *byggnadsminneslagen* låter länsstyrelsen utse byggnadsminnen, byggnader av nationellt intresse som inte får förändras utan länsstyrelsens tillstånd. I Helsingborg innefattas bland annat Kärnan, Vikingsberg, Rådhuset, Konsul Perssons villa och Konserthuset (Kulturmagasinet).

Det finns även statliga byggnadsminnen som utses av regeringen på förslag av riksantikvarieämbetet, dessa ägs alla av staten och ska vara ”synnerligen märklig genom sitt kulturhistoriska värde” (*Förordning (1988:1229) om statliga byggnadsminnen m. m. 1 §*) och det finns bara runt 260 stycken i hela Sverige, till exempel Landskrona Citadell (Bebyggelseregistret).

2.3.2 Plan- och bygglag (1987:10)

PBL ”innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande” (PBL 1:1 §), kapitel 3 berör krav på byggnader och det är specifikt 10 § och 12 § som kan användas som skydd för byggnader man anser viktiga. 3:10 § lyder ”*Ändringar av en byggnad skall utföras varsamt så att byggnadens karaktärsdrag beaktas och dess byggnadstekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden tas till vara. Lag (1998:805).*” och 3:12 § ”*Byggnader, som är särskilt värdefulla från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt eller som ingår i ett bebyggelseområde av denna karaktär, får inte förvanskas.*”

Detta är en lag och gäller alltså i alla lägen och i hela Sverige, men det är upp till kommunen att besluta vad som är särskilt värdefulla byggnader, vad som kan anses vara förvanskning och vilka värden som är viktiga att ta till vara. De flesta kommuner arbetar med markeringar i detaljplaner eller via bevarandeprogram.

2.3.3 Detaljplan och bevarandeprogram

I detaljplaner och bevarandeprogram kan kommunen specificera vilka byggnader som bör ges extra åtanke vid bygglovshandläggning och andra ärenden rörande fastigheten (PBL 5:7 § stycke 4). Dessutom kan det specificeras vad det är man ansett bevarandevärdt så att detta verkligen uppmärksammas vid en senare hantering (Mia Jungskär). Skillnaden mellan en detaljplan och ett bevarandeprogram är att detaljplanen blir ett juridiskt bindande dokument när den antagits och under den tid den löper (Malmö stad II), alltså kan man inte besluta att ett i detaljplanen skyddat hus kan rivras på grund av andra intressen. Bevarandeprogram är i samma situation enbart rådgivande. Men de bygger fortfarande på skydd från samma lagparagrafer så teoretiskt sett skall det inte vara någon skillnad.

2.3.3.1 Q, q, k och f

Det finns ett antal i detaljplaner vanligen använda märkningar för att visa olika nivåer av skydd. Vi nämner enbart dessa då Helsingborg i allmänhet använder bevarandeprogram med egen märkning och att så är fallet för just Eneborg.

Q-märkning innebär att användningen ska anpassas till bebyggelsens kulturvärde. En verksamhet som kräver omfattande ombyggnader kan därigenom inte bli aktuell.

q-märkning står för skyddsbestämmelser och rivningsförbud för särskilt värdefull bebyggelse. Bestämmelserna kan omfatta interiör såväl som exteriör, byggnadsdetaljer, konstarbeten och t.o.m. viktig växtlighet. q-märkningen kan ge fastighetsägaren rätt till ekonomisk kompensation för bevarande åtgärder (Länsstyrelsen Skåne). Litet q är det starkaste skydd en byggnad kan få i en detaljplan (Malmö stad).

k-märkning, varsamhetsbestämmelser. Kan inte leda till ersättning och kan därför inte vara så långtgående som bestämmelserna runt q-märkningar.

f-märkning är egentligen inte en bevarandemärkning utan ges ett område där ny bebyggelse bör anpassas till den befintliga miljön (Länsstyrelsen Skåne).

2.3.4 Skydd av kv. Sländan, nr 8

Sländan 8 är skyddat som ”Särskilt värdefull bebyggelse enligt PBL 3:12 §” genom *Bevarandeprogrammet för Eneborg och Högaborg* som antogs av kommunfullmäktige 2008-05-21 (Helsingborgs stad).

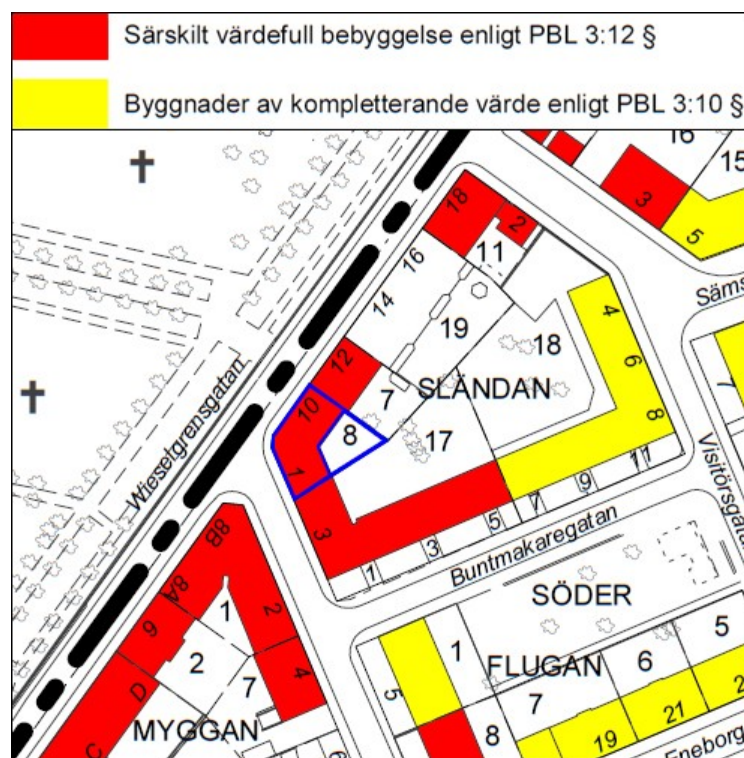


Bild 3. Kartdetalj från Bevarandeprogrammet för Eneborg och Högaborg

I Helsingborg fungerar det i normalfallet så att skyddad bebyggelse går på remiss till stadsantikvarien innan bygglovshandläggaren uttalar sig i ett ärende

medan för den oskyddade bebyggelsen hanteras bevarandekravet normalt av handläggaren själv (Anders Lundh, Mia Jungskär).

3 Klimatskalet

”Klimatskalet är husets ytterhölje, det vill säga väggar, golv och tak. I klimatskalet ingår förstås också husets fönster och ytterdörrar.”

Energimyndigheten II

Enligt brandförsäkringsdokumentation från 1905 har Sländan 8 grund, fot, yttermurar, ”gaflar” och ”skiljoväggar” av tegel, sparrverk och bjälkar av trä, trappor och balkonger av cement samt tak av plåt.

3.1 Tak

Taket är en viktig bit i energisammanhang eftersom värme stiger och vill tränga ut den vägen.

Sländan 8 är konstruerad med kallt tak, isoleringen ligger alltså i vindsbjälklaget som utgör vindsgolvet medan det yttre plåttaket tar hand om blåst och regn. Vindsutrymmet blir en buffert där solstrålning och vind inte påverkar och där lufttemperaturen är ungefär densamma som utomhustemperaturen.

Vid intervjuer med fastighetsägaren och boende har det framkommit att både den nuvarande och tidigare fastighetsägare undersökt möjligheten att inreda vindsutrymmet för boende vilket hade krävt ett varmt tak, alternativt ett parallelltak.

Även om inredning av vinden inte genomförs så bör man lägga på ett lager isolering i vindsbjälklaget. Idag består isoleringen uppskattningsvis av ca 100mm mineralull vilket är en underdimensionering. Bilaga 2 visar att en tilläggsisolering med ytterligare 200 mm skulle innebära energibesparing på ungefär 5 %.

3.2 Väggar

Då dokumentationen är väldigt begränsad är det svårt att vara säker på den exakta väggkonstruktionen hos Sländan 8.

Hålmurar, där muren egentligen består av två murar med en luftspalt emellan för bättre isolering, precis som en isolerruta, har varit vanliga sen början på 1900-talet (FB Miljöisolering AB). Vi har dock gjort antagandet att det rör sig om en solid mur då uttorkningen efter regn sker jämnt på fasaden, hade det rört sig om en hålmur borde rimligtvis de områdena där muren blir genomgående vara varmare från kontakt med inomhustemperaturen och därmed torra fortare. Vi har dessutom varit runt och tittat i hela huset och inte hittat några tecken på att det skulle röra sig om något annat än solitt tegel. Väggens exakta konstruktion är egentligen bara av intresse för oss av en anledning, en hålmur kan tilläggsisoleras på ett tredje sätt.

3.2.1 Tilläggsisolering

För att förbättra väggkonstruktionen ur energisynpunkt finns tre olika möjligheter; inre tilläggsisolering, yttre tilläggsisolering och att isolera mellanutrymmet när det rör sig om en hålmurskonstruktion.

3.2.1.1 Yttre tilläggsisolering

En yttre tilläggsisolering är den tekniskt sett enklaste lösningen, den minimerar köldbryggor och behöver inte ens påverka de boende i någon större utsträckning under arbetet.

Yttre tilläggsisolering görs vanligen med mineralull eller cellplast som förses med ett nytt fasadskikt. Genom en yttre tilläggsisolering blir den ursprungliga väggen varmare och skyddas dessutom från väderpåverkan vilket förbättrar fuktförhållandet i väggen. Om arbetet utförs korrekt ska det inte finnas någon risk för skadlig kondensation mot det nya fasadskiktet eller i isoleringen.

(Nevander och Elmarsson, 1994)

Det kan dock aldrig vara aktuellt i något fall där man vill bevara byggnadens utseende. Metoden förändrar allt som ger ett hus dess utseendemässiga särart, var i fasaden fönstren sitter, hur djupt fönstren sitter i fasaden, relationen mellan fasad och grund, mellan fasad och tak och så vidare. I sammanbyggda kvarter så som Sländan förändrar man ju dessutom relationen till husen intill.

3.2.1.2 Hålmursisolering

Att isolera luftspalten i en hålmur verkar inte vara någon utbredd företeelse i Sverige, alla produkter och information kommer från Danmark, något även FB Miljöisolering påpekar på sin hemsida.

Tekniken går helt enkelt ut på att man sprutar in ett isolermaterial i hålrummet som därmed minskar konvektionen och andra luftrörelser och därmed minskar värmetransporten.

Vi har inte undersökt lösningen närmare då vi som tidigare nämnt tror att Sländan 8 har en solid mur, en tanke är dock att även om den totala energiförbrukningen minskar så bör isoleringen bli ojämn då det redan från början finns köldbryggor där innermuren fästs i yttermuren, antingen detta sker genom sammanbindande partier av tegel eller med järnkramlor (Kjellin och Hökerberg, 1928), dessa köldbryggor lär bli mer märkbara om resten av konstruktionen tilläggsisoleras.

Moderna konstruktioner har också dessa fästpunkter men har då betydligt mindre kramlor som ger en mindre köldbrygga, men även här kan man få problem, speciellt tydligt när putsfasader får algpåväxt runt de ytor där kramlorna sitter.

3.2.1.3 Inre tilläggsisolering

En inre tilläggsisolering är tekniskt sett krångligare än en yttre, den täcker inte vanligt förekommande köldbryggor, den påverkar definitivt de boende under arbetet och minskar dessutom boyta.

När man tilläggsisolerar på insidan blir naturligtvis den ursprungliga väggen kallare vilket ger högre relativ fuktighet och en högre medelfukthalt då uttorkningen inte går lika snabbt. I slagregnsrika områden kan detta öka risken för frostsprängningar i fasaden och risken för fuktskador hos organiskt material i, eller i kontakt med, ursprungsväggen. (L. E. Nevander & B. Elmarsson, 2001)

3.3 Dörrar

Ytterdörrar står inte för några större energiförluster mycket för att dörrarna utgör en så liten del av fasaden. I flerbostadshus fungerar dessutom trapphuset som en buffertzona mellan temperaturen ute och inne i lägenheterna. I Sländan 8 är dock lägenhetsdörrarna mycket otäta och luftutbytet reducerar den positiva effekten.

Troligen är de höga dubbeldörrarna i trä med fönster ovanför i gatufasaden original, däremot har gårdssidan fått nya, troligen ganska långt från orginaldörrarna i utförande.

Balkongdörrarna står troligen för en större förlust, de har dels en större sammanlagd yta, dels ett sämre U-värde, samtidigt som de har direktkontakt med uteklimatet. (Bokalder och Block, 1997)

3.4 Fönster

Vi har utifrån uppgifter från Mia Ljungskär antagit att de flesta fönster, både karm och glas, är original från husets nybyggnad, glaset uppvisar nämligen de ojämnheter och bubblor som Mia beskriver som typiska för munblåsta fönsterglas och karmarna stämmer bra överens med stilen på huset.

Det är inte kopplade bågar utan en permanent båge, med enkelglas i, och en lös båge man fäste på insidan för att få bättre isolering vintertid. I vissa av lägenheterna har den lösa bågen gjorts permanent med hjälp av enkla gångjärn och haspar, detta resulterar inte i någon större täthet och isolereffekten är troligen inte särskilt stor och med stor sannolikhet sämre än när de fästes tillfälligt för då var man noggrann med tätningen som utfördes med klisterremmar och fönstervadd.

Vissa fönster har dock bytts, två lägenheter på Wieselgrensgatan 10 har fått moderna fönster, något som noterats av stadsantikvarie Karin Gustafsson i hennes svar till förhandsförfrågan om bland annat fönsterbyte under 2005. De nya karmarna har knappt ens hjälpligt anpassats till huset eller övriga fönster, varken i utseende eller i konstruktion.

Originalfönster är fyr- och sexlufts-fönster med både mittpost och horisontell post från karm till karm. De nya saknar mittpost i överdelen, något som märks väldigt tydligt, speciellt på de större, ursprungligen sexlufts-fönstren mot innergården, se bild 2 och 3.

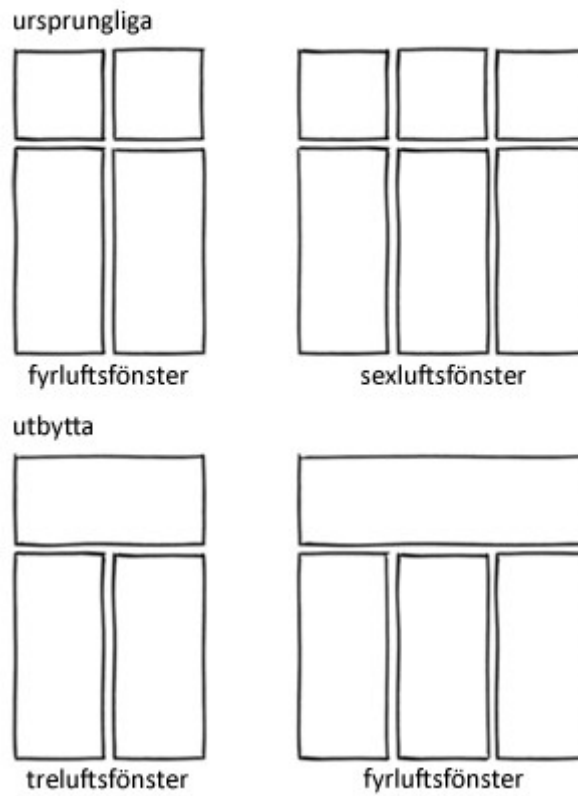


Bild 4. Skillnad mellan orginalfönster och de nya

De nya fönstren är dessutom i helt annan kulör än de ursprungliga, beige gröna, se bild 3. Att de två lägenheterna fått även inbördes olika färg på karmen kan kanske antas vara en designtanke.



Bild 5. Fönster mot innergården, original högst upp

Något som däremot inte märks förrän man tittar närmare är att de nya bågarna har isolerrutor med glas av float-typ, inte originalens munblåsta enkelglas. Detta anser vi vara viktigt då det idag går att få tag på moderna karmar utseendemässigt väldigt lika originalkarmarna som kan hålla isolerrutor och därmed förbättra isoleregenskaperna avsevärt.

3.4.1 Glaset

Glas har en värmekonduktiv förmåga (λ) på 0,9-1,5 W/mK (effekt per meter tjocklek och grads temperaturskillnad) (Malmö Högskola).

Omräknat (utifrån K. Sandins *Värme och fukt*) får en 3 mm glasruta en värmegenomgångskoefficient, U-värde, på 5,8 W/m²K (effekt per kvadratmeter yta och grads temperaturskillnad), vilket stämmer överens med Pilkingtons uppgifter.

Pilkington hävdar att deras enklaste isolerruta har ett U-värde på 3,0 W/m²K, alltså nästan dubbel så isolerande som enkelglaset.

Ett av Pilkingtons mest isolerande isolerglas har ett U-värde på 0,5 W/m²K, nästan 12 ggr så isolerande som enkelglaset. Emmaboda Glas hävdar U-värde så låga som 0,4 W/m²K.

Glas med U-värde 1,0 eller under ger normalt inte upphov till kallras, något man annars ofta får motverka genom att ha onödigt hög innetemperatur (Emmaboda).

Notera att de mest isolerande isolerrutorna har gas, vanligen argon, mellan rutorna för bästa isolerförmåga och speciella ytbeläggningar för att dra maximal nytta av solinstrålningen. Detta kan ge dem speciella färgtoner som kanske inte är önskvärda där man är extra mån om ett bevarat utseende.

3.4.2 Karmen

En modern karm kan vara av trä, plast eller metall, eller kombinationer av dessa material, de olika alternativen har olika för- och nackdelar ur utseende-konstruktions- och energisynpunkt men ur bevarandeperspektivet kan det knappast finnas någon annan möjlighet än att använda sig av en ren träkarm. Flera olika tillverkare utlovar U-värde runt $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ för hela konstruktionen med en modern 3-glas ruta.

3.5 Källare

Källarväggar kan tilläggsisoleras precis som vanliga ytterväggar, det man ska tänka på är att källarväggar måste ha möjlighet att torka mot källarluften, den har ingen möjlighet att torka utåt, därför ska man aldrig ha en fuktspärr på insidan av väggen. Det gör att yttre tilläggsisolering är det bättre alternativet, ursprungsväggen blir varmare, torkar snabbare samt att isoleringen kommer agera som ett andra dränerande skikt. Inre tilläggsisolering är inte att rekommendera då väggen blir kallare, isoleringen försvårar uttorkningen och väggen riskerar att få fuktproblem.

Källaren på Sländan 8 huserar förråd, soprum, värmecentralen och används till cykelparkering. Det finns alltså inget större behov av en behaglig innemiljö, utöver den isolering och väderskydd som tegelväggarna, och även marken, redan ger, utan ska man göra något är det av rena energisparskäl. Men då källaren inte är aktivt uppvärmd utan hålls varm av spillvärme från tvättrummet och värmecentralen finns egentligen inget behov, källaren är tvärtom en bra buffert mellan uteklimatet och de undre lägenheterna.

Vi kände att det kanske var onödigt varmt i källaren, så om det spillo onödigt mycket värme från värmecentralen kan man fundera på om isoleringen runt rören behöver bytas och då kanske även öka tjockleken, vi har dock inte undersökt detta närmare.

3.6 Täthet

Klimatskalets lufttäthet är en viktig faktor dels för värmeisoleringen men även för själva konstruktionen, såväl överdriven täthet som läckage kan ge upphov till problem.

Vid nyproduktion finns det inte en sådan sak som för hög lufttäthet, ju högre lufttäthet desto energieffektivare och fuktsäkrare blir det, och desto enklare att beräkna och ställa in ventilationsflöden och liknande (SP, 2009)

Det som kan bli problem är när man utför åtgärder i äldre byggnader.

Ventilationen i äldre hus är alltid någon form av självdrag, där luftläckaget runt fönster och genom väggar är en naturlig del. Att förbättra tätheten i huset

utan en god inblick i hur systemet fungerar i just det aktuella huset kan därmed störa eller helt ta bort en tidigare god luftväxling.

Problem med för dålig täthet uppkommer framförallt i anslutningen mellan olika byggnadselement, i moderna konstruktioner ska det inte vara något problem men i äldre hus uppstår det lätt drag på grund av otätheter runt fönster och dörrar. Även drag som inte är genomgående, eller som är för små för att kännas av, kan ge en försämrad isolerfunktion. Detta gäller framför allt om luften i isolering eller hålrum sätts i rörelse, då isoleregenskaperna bygger på att luften är i det närmaste stillastående. (T. Schmitz-Günther, 2000)

I Sländan 8 skall grundkonstruktionens täthet inte behöva vara ett problem då murade konstruktioner i allmänhet är täta, däremot upplevs det ofta drag runt fönster och dörrar, lägenhetsytterdörren där Henrik bodde har till och med ojämnheter som man kan se ut i trapphuset igenom.

Det faktum att problemområdena strålningsdrag, dålig isolering och problem med otätheter sammanfaller runt husets fönster gör att det är ett känsligt område men också ett högintressant att titta på när man vill göra förbättringar.

4 System

4.1 Värme

När Sländan 8 byggdes var det kakelugnar i varje rum som stod för uppvärmningen och varje rum kunde värmas för det tillfälliga behovet. Numera är huset anslutet till fjärrvärmenätet.

4.1.1 Radiatorer

Radiatorer kan vara vatten- eller oljeburna samt eldrivna. De eldrivna radiatorerna är lätta att installera och hålla efter eftersom man slipper rörinstallation.

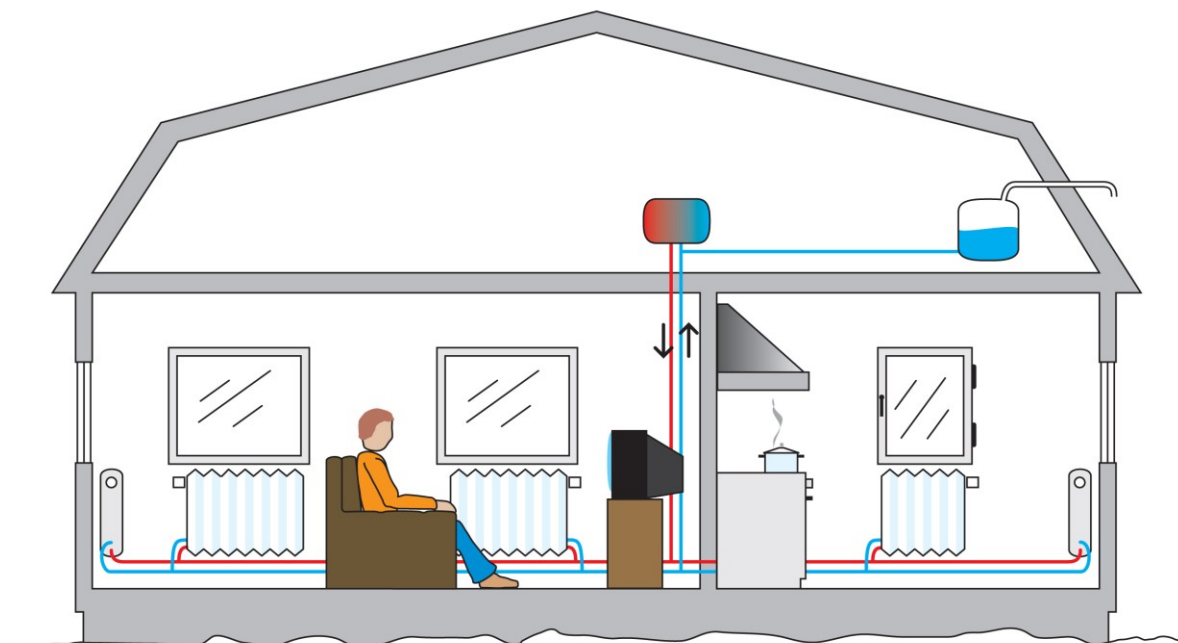


Bild 6. Vattenburet elvärmesystem

I ett vattenburet elvärmesystem (Bild 4) krävs däremot rördragning. En elpanna eller elpatron värmer upp vatten som pumpas runt i ett rörsystem med radiatorer som då blir varma. Vattnet kan även ledas genom slingor i golvet.

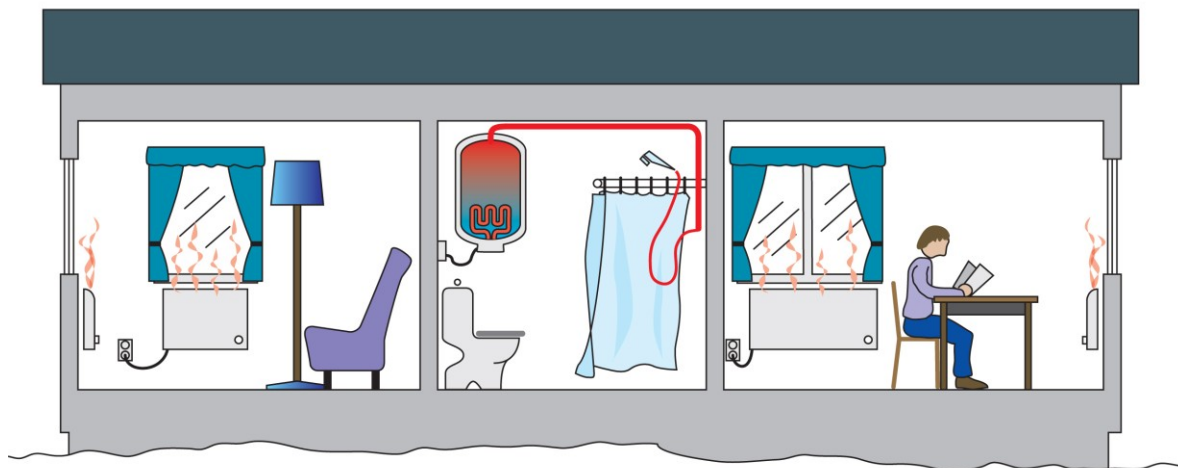


Bild 7. Direktverkande el

Direktverkande el (Bild 5) är el som omvandlas direkt i radiatorn, eller i slingor (Energimyndigheten).

Radiatorer kan vara oljefyllda eller ej. Man säger att oljefyllda radiatorer ger ett bekvämare klimat eftersom det direktverkande alternativet skickar ut värme i rummet så snabbt att termostaten inte känner av den förrän rummet blivit varmare än det gradtalet termostaten är inställd på (Aeservice).

I Sländan 8 väljs med fördel att behålla det vattenburna systemet eftersom ledningar är dragna.

Radiatorsystemet i Sländan 8 är av äldre modell. På ett fåtal platser i huset är element bytta vilket gör att det inte ser ut på samma sätt överallt.

Vid byte av radiatorer bör man se på olika typer av termostater och inte radiatorerna i sig. Anledningen är att det går åt en bestämd mängd energi för att värma en radiator. En termostat kan spara energi genom förprogrammerade temperaturförändringar.

En termostat har en viss skillnad i temperatur för till och frånslag eftersom den aldrig kan ställa in en exakt temperatur. Om en radiator är inställd på 20 grader och temperaturvariationen ligger på 0,6 grader så kommer temperaturen i rummet variera mellan 19,4 och 20,6 grader. Temperaturen blir alltså jämnare med tiden så länge radiatorn får arbeta utan yttre påverkan.

Temperaturvariationen kallas hysteres och följer, om yttre omständigheter inte förändras, ett mönster likt bild 6 beskriver (WÖSAB).

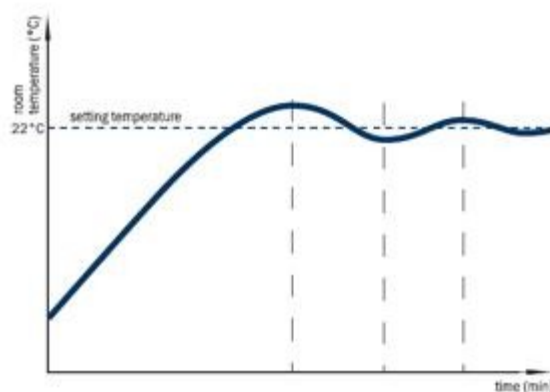


Bild 8. Diagramförklaring på hysteres

Termostaterna i Sländan 8 är av typen bimetall, denna typ blir sämre relativt snabbt med tiden och hysteresen kan öka avsevärt vilket visar sig genom att klimatet i rummet varierar och kan kännas obekvämt.

Bimetalltermostaten är den vanligaste typen av termostat och man räknar med att hysteresen hos den ligger på ca 2°C. Den elektriska termostaten är mer exakt och hysteresen kan vara så låg som 0,2°C (Aeservice).

4.2 Ventilation

Den ventilation som finns i Sländan 8 är av typen självdrag. Det bygger på en naturlig luftcirkulation som utnyttjar temperaturskillnaderna mellan inne- och

uteluften. Systemet fungerar bäst på vintern då temperaturskillnaderna är som störst (Fönster Fukt och Innemiljö). På sommaren blir luftflödet sämre och inomhusklimatet kan stundtals bli dåligt, fönstervädring krävs då för tillräcklig ventilation.

Positivt med dagens system är att ingen energi går åt till självdraget vilket ett mekaniskt system givetvis erfordrar, därmed man slipper buller från fläktar i ett sådant system, bullret kommer istället från gatan i och med fönstervädring. Ett typiskt hus från 1905 mår oftast väldigt bra. Det beror till en del på att när det är sommar och varmt begränsas mängden fukt som tas in eftersom det blir ett mindre självdrag. Detta betyder att den varma luften som bär mycket fukt inte dras in i huset. När det blir vinter, kallt och torrt, eldas det i kakelugnar och kaminer. Mycket torr luft passerar genom husets konstruktion och huset torkar upp och mår bra.

Om man tagit bort eldstäderna så finns inget som värmer skorstenen, därmed förstärks självdraget. I extremfall kan kallras uppstå (Anders Morell).

Alternativa ventilationssystem som frånluft, hybrid eller FTX kräver att man drar kanaler och installerar fläktar vilket skulle innebära stora och dyra ingrepp. Man kan tänka sig att det skulle fungera om man drog ventilationskanaler i de redan existerande gångarna som finns efter kakelugnarna som en gång användes i huset.

Vi kontaktade Anders Morell, innesäljare och teknisk support på NSP (Nordiska Skorstensprodukter). Han säger att skorstenskanalerna kan vara lite trånga från gamla kakelugnar men är med största sannolikhet stora nog för ett fläktsystem.

Liknande installationer i mindre hyreshus har gjorts, skorstenarna har då rivits ner till vindsgolvet där samlingslådor monterats och kopplats vidare till återvinningssystem. Återvinningen har skett genom luft- eller vätskeburna värmeväxlare.

Ett fläktstyrt frånluftssystem skulle innebära att man sommartid riskerar att dra in fuktig luft i huset på grund av det undertryck som skapas. En tillfrånluftslösning är att föredra.

FTX är bra för att energi är dyrt. Det kan till och med bli lönsamt, då torrare luft har ett lägre energivärde. Ett ovädrat hus med fukt i luften bär mer energi och är alltså dyrare att värma upp. FTX minimerar draget i springor och otätheter i huset, men är relativt dyrt att installera (Anders Morell).

4.3 Vattensystem

Vatten distribueras i byggnaden genom vattenledningar och ut i lägenheterna. Möjligheten och ekonomin i att energieffektivisera vattensystemet med hjälp av sparstrålsamlare har studerats och visat att en besparing på ungefär 2470 kr per år och lägenhet är rimlig.

En sparstrålsamlare har högre vattentryck än en vanlig blandare och blandar in luft redan vid låga flöden. Detta gör att blandaren behåller sin sköljförmåga

trots ett lägre vattenflöde. Mätningar har visat att montering av en sparhanddusch tillsammans med en lågflödesslang minskar vattenförbrukningen i en ny duschblandare med termostat med ca 40 % (Sargitum). Se bilagor för en energibesparingsberäkning med avseende på sparstrålsamlare.

4.3.1.1 Avlopp

Det kostar en hel del att värma vatten till dusch, badkar och dylikt. Varmvatten som sedan skickas ut ur huset, ofta utan någon form av värmeåtervinning. Vattnet från kommunens vattenledningar värms alltså upp ungefär 30 grader för att sedan skickas ut.

En spillvattenvärmeväxlare tar vara på värmen exempelvis genom att spillvattnet leds genom ett rör som är omslutet av ett större rör där tappvatten som är på väg in i byggnaden leds och på så vis förvärms. Bild 7 beskriver en ”Twintube”, som fungerar på detta viset. Den tar endast hand om gråvatten, alltså vatten från dusch, tvätt och handfat.

Värmen från toaletten, s.k. svartvatten, går även den att återvinna med hjälp av snarlika lösningar.

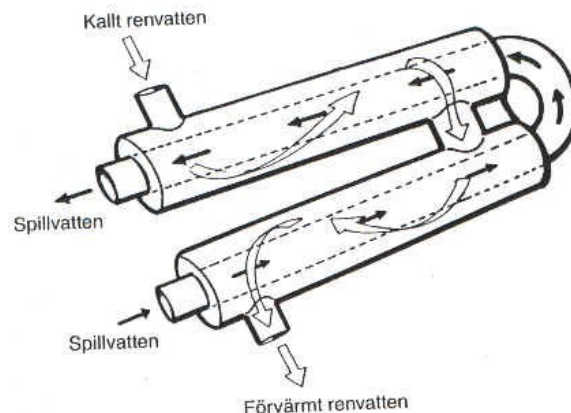


Bild 9. Värmeväxlare för gråvatten/avlopp

Dagens lösningar på återvinning av spillvattnets värme har dock så låg verkningsgrad att det sällan lönar sig i andra fall än vid större anläggningar som t.ex. badhus (Sveriges Byggindustrier, Power Products Europe AB).

4.4 Internvärme

Värme som alstras av människor, elektriska apparater, matlagning m.m. kallas internvärme. Värme från personer är ett ”gratistillskott” medan vi givetvis betalar för elektriciteten.

När man räknar på personvärme säger man att en person avger ca 80W på en dag och spenderar i snitt 14h i sin bostad. Det betyder att en människa ger sin bostad ett tillskott på 46W om dagen. Vanligtvis alstrar dock en person mer värme än så, vilket Tabell 1 visar.

Tabell 1. Värmealstring hos vuxen vid olika aktiviteter
Baserat på 1,8 m² kroppsytta

(Installationsteknik AK för V)

Aktivitet	Värmealstring i W
Sömn	85
Vila, sittande	100
Skrivbordsarbete	120
På- och avklädning	150
Bilkörning	170
Sopning av golv	200
Dansa vals	360
Gång nedför trappa	470
Löpning (8,5km/h)	740
Gång uppför trappa	1400

Hur många personer man räknar med som bor i en lägenhet beroende på storlek, kan tas av tabellen nedan. Denna modell kan även användas för att beräkna andra personrelaterade förbrukningar, t.ex. tappvarmvatten och tvättmängder (Installationsteknik AK för V).

Tabell 2. Rekommenderat antal boende

(Svedby)

Lägenhets storlek	1 rk v	1 rk	2 rk	3 rk	4 rk	5 rk	6+ rk
Antal boende	1,42	1,42	1,63	2,18	2,79	3,51	3,51

4.4.1 Driftel

Driftel eller fastighetsel är den el som går åt för att upprätthålla byggnadens funktioner, dvs. cirkulationspumpar, fläktar och belysning i allmänna utrymmen. I och med att ventilationssystemen har utvecklats och blivit allt mer avancerade under åren förbrukar de även mer el. Man har börjat ifrågasätta om den energi man spar med t.ex. värmväxling inte förloras igen i och med en högre elförbrukning (Byggekologi, 1997).

4.4.2 Hushållsel

Med hushållsel menas den el som används till disk, tvätt, belysning hemelektronik, mm (falun.se).

Sedan 1970 har vi i Sverige ökat vår förbrukning av hushållsel med 50 %.

Förbrukningen mellan hushåll varierar mycket beroende på vanor och livsmönster, alltså saker som inomhustemperatur, duschvanor, belysning m.m. (Familjeekonomi.se).

I boverkets handbok Termiska beräkningar från 2003, rekommenderas för hushållsel för flerbostadshus att räkna med 2200 kWh per lägenhet plus 22 kWh per m². För en lägenhet på 85 m² motsvarar det 4070 kWh per år (Sveby).

5 Brukarmedvetenhet

Detta kapitel tar upp ett område en bit utanför vår utbildning, men ska man dra ner energiförbrukningen kan man göra mycket med små medel om man får med sig de boende/brukarna. Vi tar även upp ett par installationer som i sig inte är energieffektiviserande men kan påverka beteendemönster hos boende/brukare.

5.1 Värme

Inomhustemperaturen har naturligtvis en påtaglig påverkan på energiförbrukningen. Om man sänker temperaturen en grad medför det ungefär 5% sänkning av uppvärmningskostnaderna (DinEl).

Ofta har vi dessutom en högre temperatur än det finns behov för.

Temperaturer upp mot 26 grader är inte ovanligt men beror ofta på att man försöker kompensera för drag och liknande problem. Kan man motverka sådana fenomen, till exempel genom tilläggsisolering och bättre fönster, så kan man även sänka temperaturen till omkring 21 grader och i sovrum kan man ha det ännu svalare, runt 18 grader.

Men det normala är ju att hyresrätter har värmekostnaden inbakad i hyran, och samma sak gäller oftast även för bostadsrätter, något som inte uppmuntrar de boende att minska uppvärmningskostnaderna. Att införa system där varje lägenhet betalar för sin uppvärmning kan ge hyresgäster ett motiv att spara in på värmen då det direkt resulterar i pengar i egen ficka.

I en artikel i Fastighetshjälpen nr3 2009, om att MKB Fastighets AB satsar på att gå över till individuell mätning, säger de att ”individuell mätning har i alla gjorda undersökningar visat en positiv effekt på förbrukning av el, vatten och värme”.

SOU 2008:110 gör dessutom bedömningen att slutanvändarnas energikostnader kan minskas med 150-300 miljoner kronor om året om krav på individuell varmvattenmätning vid ny- och ombyggnad införs.

Detta kräver att systemen är anpassade och smidiga att använda för de boende. Vi har inte lyckats hitta några uppgifter om hur man hanterar läckage mellan lägenheter, om två intilliggande lägenheter har stor skillnad i temperatur bör det ju uppstå en värmetransport från den varmare till den kallare och därmed ge den kallare ett ännu något lägre uppvärmningsbehov.

5.1.1 Temperaturinställningar

I dagens läge är det ofta svårt att hantera temperaturen i ett flerfamiljshus på ett smidigt sätt. Termostaterna sitter så att de snarare reagerar på radiatorns temperatur än rummets. Radiatorerna är placerade för att förhindra kallras. När kallraset eliminerats hjälps solinstrålningen och radiatorerna åt för att uppnå en önskvärd rumstemperatur. Att hantera en äldre termostat kräver viss vana och det är lätt att öka för mycket när man tycker det är för kallt för att

sedan sänka för mycket då det blivit för varmt. Detta resulterar i ett oekonomiskt och obehagligt inneklimat.

Moderna system gör det enklare att ställa in temperaturen, termostaten kan reglera ett eller flera rum centralt, givaren kan sitta där den inte är direktpåverkad av någon radiator utan mäter rummets faktiska temperatur, med mera.

Fördelarna med en termostat till en hel zon i huset är många, till exempel visar en undersökning gjord av Christina Larsson & Ewa Leufstedt att inget av de 9 hushåll som tillfrågats stänger av värmen under tiden man vädrar, och då vädrar 5 av de 9 dagligen. Med ett centralt system hade det varit enkelt att stänga av värmen en stund innan och därmed inte ”elda för kråkorna”.

Centrala system gör det dessutom lättare att sänka temperaturen om man ska vara borta ett par dagar, i vissa system ställer man in när man beräknas vara tillbaka så ökar systemet temperaturen så man kommer hem till sina normala inställningar, andra system kan kontrolleras via internet eller sms. En stor fördel med den här formen av sänkning är just att man sänker, och inte stänger av, värmen. Att stänga av värmen helt kan ge dåliga effekter på både hus och inredning.

Andra fördelar med elektroniskt styrda system är till exempel nattsänkning, där systemet automatiskt drar ner temperaturen nattetid och sen värmer upp igen till morgonen, detta är dock mer för en trevligare nattmiljö, i bostadshus blir sänkningen så kortvarig att man inte vinner något nämnvärt ur energisynpunkt. Men till exempel Human Touch påstår att man somnar lättare och att sömnen blir djupare om rumstemperaturen är mellan 17-19 grader. Är det för varmt blir det svårare att somna och sömnen blir också lätt orolig.

6 Slutsats

Att renovera en äldre byggnad i syfte att reducera energiförbrukning är ofta besvärligt. Lagar och regler, främst de gällande kulturskydd, gör det svårt att genomföra de förändringar som hade varit de mest effektiva. Det måste nästan alltid göras en kompromiss; reducera energikostnaden eller bevara byggnaden precis som den är? Åsikterna är många och olika beroende på vem som får frågan och det är förståeligt eftersom alla prioriterar olika. I Sländan 8 bör dock lönsamma energibesparingar kunna genomföras utan att husets egenskaper behöver förstöras.

De gynsammaste åtgärderna föreligger i samband med klimatskalet och då främst dess fönster som suttit i sedan byggnaden var ny. Tilläggsisolering skulle innebära stora besparingar men är betydligt svårare att genomföra. En yttre tilläggsisolering skulle vara det bästa ur energisynpunkt men helt förändra husets utseende, en inre skulle stämma bättre överens med bevarandetanken men skulle dels reducera boytan och är dessutom vanskeligare om den inte utförs på rätt sätt.

En tilläggsisolering av vindsbjälklaget är en enkel åtgärd, men ger samtidigt inte alls samma förbättring.

Värmesystemet i Sländan 8 är gammalt och skulle behöva ses över. Det är dock snarare termostaterna än radiatorerna som är problemet. Gamla termostater reagerar långsammare och kan ge ett otrevligt inneklimat, något som kan påverka de boende till ett energislösande beteende. Under våra undersökningar blev vi till exempel visade en termostat som låst sig i fullt öppet läge vilket den boende löste genom att vädra bort värmen.

Att installera ett centralt ventilationssystem med värmeåtervinning skulle både förbättra möjligheterna till klimatsstyrning och kunna spara energi, men installationen skulle vara både dyr och kräva grova ingrepp i byggnaden.

Vattensystemen har inget större utrymme för energibesparingar men att göra ett så litet ingrepp som att byta till sparstrålsamlare skulle sänka den totala kostnaden för energiförbrukningen i huset med 2470 kr/år.

Referenser

Tryckta källor

Adam Katzeff & Karin Gustavsson, 2006.
Bevarandeprogram för Eneborg och Högaborg.
Bevarandeplanskommittén, Helsingborgs stad.

A-L Lindén, 2004.
Miljömedvetna medborgare och grön politik.
Formas, Stockholm

C. Larsson och E. Leufstedt, 2007.
Vilka möjligheter har den enskilde individen att energieffektivisera?
Kandidatuppsats i Företagsekonomi
Sektionen för Ekonomi och Teknik, Högskolan i Halmstad

C. Warfvinge och M. Dahlblom, 2003.
Installationsteknik AK för V.
Avdelning för installationsteknik, Institutionen för byggande och arkitektur,
Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.

Elfyma, Elfymatabellen 3. uppl.

Kjellin och Hökerberg, 1928.
Byggnadskonsten II.
Lars Hökerbergs Bokförlag, Svenska tryckeriaktiebolaget, Stockholm

K. Sandin, 1996.
Värme och fukt, kompendium i byggnadsfysik.
Avdelning för byggnadsfysik, Institutionen för byggnadsteknik, Lunds
tekniska högskola, Lunds Universitet.

K. Gustafsson, 2005.
Ang förhandsförfrågan om renovering, fönsterbyte och vindsinredning,
Sländan 8, LOV 2005-0175, dnr 135/05.
Helsingborgs museer, Helsingborgs stad.

L. E. Nevander & B. Elmarsson, 2001.
Fukthandbok.
AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

U. Lepasoon, 2001.
Byggnaders särdrag – En stilhistorisk handbok – 1880-1960
Boverket, Publikationsservice, Karlskrona.

V. Bokalders och M. Block, 1997.
Byggekologi 2 - Att hushålla med resurser.
AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

K. Adalberth och Å. Wahlström
Energibesiktning av byggnader – flerbostadshus och lokaler
SIS Förlag, Stockholm

Elektroniska källor

Aeservice, *Informationsblad*
<http://www.aeservice.nu/norm/radiat.asp>
Besökt 2009-05-21

Bebyggelseregistret
<http://www.bebyggelseregistret.raa.se/cocoon/bbr/welcome.html>
Besökt 2009-05-13

Beijer Byggmaterial, *Gör det själv – Isolera vindsbjälklag*
http://www.beijerbygg.se/templates/BB_ByggradListItem.aspx?id=21577
Besökt 2009-05-15

DinEl, *Inomhustemperatur*
<http://www.dinel.se/Privat/Spartips/Inomhustemperatur/>
Besökt 2009-11-05

Elless I, *Hur fungerar det?*
<http://www.elless.com/>
Besökt 2009-05-20

Elless II, *Exempel på medelbesparing*
<http://www.elless.com/medelbesp.pdf>
Besökt 2009-05-20

Emmaboda Glas I, *SGG CLIMATOP ONE/MAX/ULTRA*
http://emmaboda.sggs.com/Emmaboda/Vara%20glas/Isolerglas/Energisparglas/sgg_climatop.asp
Besökt 2009-05-26

Emmaboda Glas II, *Isolerglastillverkning*
<http://emmaboda.sggs.com/Emmaboda/Vara%20glas/Teknisk%20Information/Tillverkning/Isolerglas.asp>
Besökt 2009-05-26

Energimyndigheten I, *Lägesrapport över energianvändning i bostäder och lokaler*
http://www.cerbof.se/documents/Info/Lagesrapport_Energianvandning_i_bostader_och_lokaler.pdf
Besökt 2009-05-04

Energimyndigheten II, *Klimatskal*
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Bygga-nytt-hus/Klimatskal/>
Besökt 2009-05-22

Familjeekonomi.se, *El*
<http://www.familjeekonomi.se/jamfor-elpriser/el/>
Besökt 2009-05-08

FB Miljöisolering AB, *Skalmurs isolering*
<http://www.fbmiljoisolering.se/sida4.html>
Besökt 2009-07-19

Fönster Fukt och Innemiljö, *Ventilation*
<http://www-v2.sp.se/energy/ffi/ventilation.asp>
Besökt 2009-04-17

Gävle kommun, *Bygganmälan*
http://epi.gavle.se/gk/t_sida.aspx?id=10751
Besökt 2009-05-11

Helsingborgs stad, *Bevarandeprogram för Eneborg och Högaborg*
<http://www.helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=28783>
Besökt 2009-04-24

Human Touch, *Sömn*
<http://www.kroppsbehandling.com/halsa/somn/somn/stress-och-somn.html>
Besökt 2009-09-21

Hyperphysics, *Thermal Conductivity*
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/thrcn.html#c1>
Besökt 2009-05-22

Isover, *Pressmeddelande 2007-10-26*

<http://isover.dk/sw31024.asp>

Besökt 2009-05-25

Jernkontorets Energihandbok, *Allmänt om spillvärme*

<http://energihandbok.se/x/a/i/10546/Allmant-om-spillvarme.html>

Besökt 2009-05-09

KTH, *Keramer.ppt*

www.met.kth.se/utbildning/4H1063/Lect13-4H1063-06%20Keramer.pdf

Besökt 2009-05-22

Kulturmagasinet, *Bebyggelsehistoria och byggnadsvård*

<http://www.helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=10661>

Besökt 2009-04-27

Lunds Universitet, Fuktcentrum, *Lufttäthet - Kan ett hus bli för tätt?*

http://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg_och_hjaelpmedel/fuktskador/lufttaethet/

Besökt 2009-12-14

Länsstyrelsen Skåne, *Kulturmiljö i lagar och planering*

http://www.lansstyrelsen.se/skane/Kartor_och_planeringsunderlag/

[Kulturmiljoprogram/Kulturmiljo_i_lagar.htm](http://www.lansstyrelsen.se/skane/Kartor_och_planeringsunderlag/Kulturmiljoprogram/Kulturmiljo_i_lagar.htm)

Besökt 2009-05-06

Malmö Högskola, *Arbetsuppgift 9, Problemformulering By (fönster)*

http://www.ts.mah.se/utbild/fy7030/0506/au9/MoVe_HT05VT06_AU9_probform_By.pdf

Besökt 2009-05-22

Använd då övriga källor gav exakta men inte överensstämmande värden, dock var de flesta inom detta spann.

Malmö stad I, *K-märkta hus?*

<http://www.malmo.se/kulturbibliotek/malmomuseer/>

[kulturmiljovardochsamlingar/kulturmiljovard/byggnader/kmarkt.4.76a3393c113d5eae996800013944.html](http://www.malmo.se/kulturbibliotek/malmomuseer/kulturmiljovardochsamlingar/kulturmiljovard/byggnader/kmarkt.4.76a3393c113d5eae996800013944.html)

Besökt 2009-05-06

Malmö stad II, *Avslutade detaljplaner*

<http://www.malmo.se/bostadbygge/detaljplaner/>

[avslutadedetaljplaner.4.33aee30d103b8f15916800099324.html](http://www.malmo.se/bostadbygge/detaljplaner/avslutadedetaljplaner.4.33aee30d103b8f15916800099324.html)

Besökt 2009-05-08

Malmö stad III, *Inför bygglov*

<http://www.malmo.se/bostadbygge/byggaimalmo/bygglovellerbyggnamalan/inforbygglov.4.28b8faaa118e59f2fbd80009819.html>

Besökt 2009-05-08

Power Products Europe AB, *Twintube*

<http://www.powerproductseurope.se/sida6/sida6.htm>

Besökt 2009-05-21

Sargitum, *Skandinaviska Kvalitetsprodukter*

<http://www.sargitum.se/allt.pdf>

Besökt 2009-05-20

SP, *Fönster Fukt & Innemiljö*

http://www-v2.sp.se/energy/ffi/fakta_fonster.asp

Besökt 2009-05-27

Statens Fastighetsverk, *Ventilationshistoria*

http://www.sfv.se/cms/sfv/aktuellt/projekt/ventilation_i_aldre_byggnader/allmanna_kapitel/ventilationshistoria.html

Besökt 2009-05-09

Stockholms stad, *När krävs bygglov?*

<http://www.stockholm.se/ByggBo/BygglovByggnamalan/Bygglov/Nar-kravs-bygglov/>

Besökt 2009-05-08

Sveby, Projektrapport 2009-04-14, *Brukarindata för energiberäkningar i bostäder*

Mottaget från Mats Vallmark 2009-05-25

SP, *Lufttäthet*

http://www.sp.se/sv/index/research/effenergi/effenergi_cont/Sidor/default.aspx#lufttathet

Besökt 2009-11-13

Sveriges Byggindustrier, *Energieffektiv entreprenör*

<http://www.bygg.org/files/publikationer/2008%20Energieffektiv%20entreprenor.pdf>

Besökt 2009-05-21

Värmeslag, *Sol ute, värme inne*
http://www.varmeslag.fi/artiklar/solvarme_artikel/
Besökt 2009-05-27

WÖSAB, *Digi Line IHS – Intelligent heating system*
http://elradiator.com/norm/wosab_imh.htm
Besökt 2009-05-21

Muntliga källor

Anders Lundh
Överingenjör, Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg
Intervjuad 2009-04-28

Mia Jungskär
Tf. stadsantikvarie, Helsingborg
Intervjuad 2009-05-04

Bredvidläsning

Wikipedia, *Plan- och bygglagen*
http://sv.wikipedia.org/wiki/Plan-_och_bygglagen
Besökt 2009-05-05

Tabellförteckning

Tabell 1. Värmealstring hos vuxen vid olika aktiviteter.....	28
Tabell 2. Rekommenderat antal boende	29
Tabell 3. Exempel på medelbesparing för 2 personer	39
Tabell 4. Indata för Isover Energi 2	40
Tabell 5. Sländan 8 med dess nuvarande utseende	41
Tabell 6. Energibesparing efter åtgärdsexempel.....	41

Bildförteckning

Bild 1. Vägkarta från Eniro.....	11
Bild 2. Exempel överensstämmande med Sländan 8 ur Boverkets "Byggnaders Särdrag"	12
Bild 3. Kartdetalj från Bevarandeprogrammet för Eneborg och Högaborg	16
Bild 4. Skillnad mellan orginalfönster och de nya	21
Bild 5. Fönster mot innergården, orginal högst upp	22
Bild 6. Vattenburet elvärmesystem.....	25
Bild 7. Direktverkande el	25
Bild 8. Diagramförklaring på hysteres.....	26
Bild 9. Värmeväxlare för grävatten/avlopp	28

7 Bilagor

7.1 Bilaga 1 - Energibesparingsberäkning sparstrålblandare

Tabell 3. Exempel på medelbesparing för 2 personer
(Elles II)

Brukingsställe	Använd tid (minuter/dygn) Sköljning, dusch etc.	Spareffekt (liter/minut)	Liter/dygn
Köksblandare	7	3,8	27
Tvättställ	5	3,8	19
Sparhanddush	10	4,5	45
Lågflödesslang	10	1,5	15
Summa liter/dygn			106
Årsbesparing			$0,106 \times 365 = 39\text{m}^3$

Vi räknar med vattentemperaturen 40°C. För att värma 1m³ vatten 1°C åtgår ca 1,16 kWh. Temperaturen på inkommande kallvatten varierar med årstiden och platsen, men i snitt är den 7,6°C (Stockholm). För att värma 1m³ vatten från temperaturen 7,6°C till 40°C åtgår:

$$(40-7,6) \times 1.16 = 37 \text{ kWh/m}^3$$

Värmeförluster vid uppvärmning och distribution tillkommer. En normal verkningsgrad är 90 % på el och fjärrvärmeanläggningar, (oljeeldning ca 75 %) (Elless). Detta ger följande:

$$37 \times 100/90 = 41 \text{ kWh/m}^3$$

En energikostnad på 112öre/kWh innebär att kostnad per kubikmeter blir:

$$1,12 \times 41 = 45,92\text{kr/m}^3$$

Medianpriset för färskvatten är 17,50kr/m³. Totalt kostar alltså en kubikmeter vatten:

$$45,92 + 17,50 = 63,42\text{kr/m}^3$$

För Sländan 8 skulle detta innebära en besparing på ca $39 \times 63,42 = 2470\text{kr}$ per år i en av de normalstora lägenheterna.

7.2 Bilaga 2 - Isoleringsberäkning

I arbetet har vi använt oss av programmet Isover Energi för beräkningar. Under beräkningsprocessen stötte vi på problem då två av husets väggar vetter mot grannhusen. Det var oklart om programmet tog hänsyn till detta och vi tog därför kontakt med Mats Vallmark, utvecklingsingenjör på Saint-Gobain Isover AB. Vi fick klart för oss att eftersom inga energiförluster sker över väggar där klimatet är detsamma på vardera sidan, så kan man helt bortse från dessa i programmet.

Vi har även fått approximera en del köldbryggor då programmet inte har äldre konstruktionslösningar i sina beräkningsmodeller.

Genom fastighetsägaren fick vi tillgång till Öresundskrafts siffror över husets årsenergiförbrukning, ca 200000 kWh/år eller 160kWh/m². Boverkets krav på nybyggnation ligger på 110 kWh/m².

Uppgifterna från Öresundskraft visar även att det är just uppvärmningen som utgör den stora delen av energiförbrukningen.

En energiberäkning via Isover Energi landade på 165 kWh/m², dvs. ungefär samma värde som Öresundskraft registrerat. Utifrån detta har vi tittat på effekter av olika åtgärder som kan tänkas göras i huset.

Nedan följer en tabell med exempel på åtgärder och effekter av dessa.

Total golvarea är satt till 1428m² baserat på ritningen för förslag till ny tomtindelning inom kvarteret Sländan, upprättad 7 juni 1933.

Trapphus är inkluderat i ytan, väggytor är baserade på rumshöjden tre meter och fönsterytor är uppmätta på plats.

Geografiskt beroende värden är tagna baserat på klimatet i Lund där värden finns givna i Isover Energi 2.

Tabell 4. Indata för Isover Energi 2

Indata	Bostad	Lokal
Genomsnittlig rumshöjd, m	3	0
Genomsnittlig innetemperatur, °C	20	0
Infiltration , omsättningar / h	0,1	0
Ventilation , omsättningar / h	0,5	0
Värmeväxling, %	0	0
Hushållsel/Verksamhetsel, kWh/år	57200	0
Fastighetsel , kWh / år	3000	0
Antal personer, genomsnitt, st	30	0
Årsvärmefaktor	1	0
Dimensionerad för x% av varmvattenbehovet, %	0	0
Dimensionerad för y% av husuppvärmningen, %	0	0
Solfångare för varmvatten, kWh/år	0	0
Solfångare för värme, kWh/år	0	0
Varmvattenberedning , kWh / år	20000	0
Verkningsgrad för värme, %	98	0
Verkningsgrad för varmvatten, %	98	0

Tabell 5. Sländan 8 med dess nuvarande utseende

Nuvarande utseende	U-värde W/m ² K
Solid yttervägg i tegel 500mm	4,2
Isolerat vindbjälklag 100mm	0,5
Fönster	3,0 - 5,0

Tabell 6. Energibesparing efter åtgärdsexempel

Energibesparande Åtgärd	Besparing [kWh/m ²]	Besparing [%]	Beräknad ny energiförbrukning [kWh/m ²]
Invändig tilläggsisolering 95mm	50	30	115
Isolering vindbjälklag 200mm	8	5	157
Fönster & fönsterdörrbyte U = 0,9 resp. 1,1	37	22	128
Alla ovanstående åtgärder	95	57	

Att tilläggsisolera vindbjälklaget enligt tabell 6 innebär en energibesparing på 8 kWh/m². Det är en ganska liten besparing, men å andra sidan en enkel åtgärd.

7.2.1 Genfört fönsterbyte

Under detta arbetets gång har byte av fönster genomförts i Sländan 8 varav de nya fönstren har ett U-värde av 1,4 W/m²K. Detta infört i beräkningen skulle ge en något lägre total energibesparing än tidigare beräknat.

Fönsterbytet som genomförts har enligt våra beräkningar sänkt årsenergiförbrukningen från de tidigare 165kWh/m², till 139kWh/m². Detta innebär en reducerad energikostnad enligt följande beräkning:

$$165 - 139 = 26\text{kWh/m}^2$$

$$26 \text{ kWh/m}^2 \times 1428\text{m}^2 = 37128 \text{ kWh}$$

Öresundskrafts elpris ligger på ca 112öre/kWh, detta skulle ge en årlig besparing på:

$$37128 \times 1,12 = 41583,36\text{kr}$$

Total kostnad för fönster landade på 800000kr, återbetalningstiden för fönstren ur en enbart energimässig synvinkel blir följande:

$$800000 / 41583,36 = 19,24\text{år}$$

Fönsterbytet blev alltså knappt ekonomiskt lönsamt. Dock har ett behagligare inneklimat skapats kring fönstren genom kraftiga reduceringar av kallras.

Invändig tilläggsisolering har visat sig vara en lönsam åtgärd då beräkningar genomförts med värden tagna från Isover Energi.

Kostnad för investering:

$$701,4\text{m}^2 \times 300\text{kr}/\text{m}^2 = 210420\text{kr} \text{ (Energibesiktning av byggnader)}$$

Energibesparing:

$$1428\text{m}^2 \times 50\text{kWh}/\text{m}^2 = 71400\text{kWh}$$

Ekonomisk besparing:

$$71400\text{kWh} \times 1,12\text{kr}/\text{kWh} = 79968\text{kr}$$

Återbetalningstid (Inflation ej beaktat):

$$210420\text{kr}/79968\text{kr} = 2,63\text{år}$$

Återbetalningstiden visar sig bli extremt låg och tittar man på att energiförbrukningen reduceras med över 30 % så är det rimligt.

7.3 Bilaga 3 - Foton



Fasad mot Wieselgrensgatan

Här ser man i fotots vänstra kant de två lägenheterna som fått nya fönster och även en bit av Sländan 7 med sin rikligt utsmyckade fasad.



Fasad mot Bjäregatan

Stora fönsterytor som gör att ett fönsterbyte bör påverka energiförbrukningen ganska märkbart.



Gårdsfasaden

Även här är det lätt att uppmärksamma de två lägenheter som fått nya fönster, och att det är relativt stora fönster i huset.



Fasad mot Bjäregatan efter fönsterbytet.
Den nya kulören förändrar fasaden märkbart.



Detalj från fasaden mot Wieselgrensgatan

Här ser man en förändring, de tidigare bytta balkongdörrarna (underst) är betydligt närmare de ursprungliga än de nybytta (överst) med glas hela vägen.



Gårdsfasaden efter fönsterbytet