CHALMERS

Miljonprogrammet - Riva eller renovera

En långsiktig ekonomisk jämförelse av åtgärder för en miljonprogramsbyggnad

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Byggnadsekonomi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2011

Examensarbete 2011:90

EXAMENSARBETE 2011:90

Miljonprogrammet – Riva eller renovera

En långsiktig ekonomisk jämförelse av åtgärder för en miljonprogramsbyggnad

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Byggnadsekonomi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2011

Miljonprogrammet – Riva eller renovera
En långsiktig ekonomisk jämförelse av åtgärder för en miljonprogramsbyggnad

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS

© LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS, 2011

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2011:90

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Byggnadsekonomi
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Vaniljgatan 16 fotograferad från söder, maj 2011.

Chalmers repro / Institutionen för construction management
Göteborg 2011

Miljonprogrammet - Riva eller renovera

En långsiktig ekonomisk jämförelse av åtgärder för en miljonprogramsbyggnad
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS
Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Byggnadsekonomi
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

I branschtidningen *Träinformation* presenteras 2010 en metod som påstås kunna ersätta miljonprogramshus med industriellt byggda trähus. Detta påstås även kunna genomföras för lägre kostnad än en renovering. Rapporten syftar dels till att kontrollera om detta stämmer men även vad kostnaderna och vilka olika hyresintäkter de olika alternativen kommer ge. Nya regler kommer införas 2020, som kräver passivhusstandard vid omfattande renoveringar. Detta är anledningen till att passivhusstandard eftersträvas. Jämförelser görs med ett närliggande område, Gårdsten, där efter omfattande renoveringar inkomsterna för befolkningen har ökat betydligt mer än stadens genomsnitt, vilket innebär att en upprustning kan ha positiva ekonomiska följder inte bara för förvaltaren, utan även för befolkningen.

Ekonomiska jämförelser görs för fyra olika alternativ. Dessa är *nollalternativ*, *renovering till passivhus idag*, *renovering till passivhus om 10 år* och *rivning och nybyggnation*. Rapporten visar hur det rent praktiskt skulle kunna gå till väga att nå nya lägre energisiffror. Alternativet *renovering om 10 år* finns med eftersom det är först om 10 år (sett från 2011) som de nya strängare reglerna kommer att gälla. Det är alltså först då det blir tvunget att faktiskt komma ner i en sådan låg energiförbrukning som eftersträvas i denna rapport.

Kalkyler görs där stigande kostnader för el, värme och underhåll beaktas. De alternativ som innefattar renovering eller nybyggnad har en initialt lägre underhållskostnad, som ökar successivt över åren. *Nollalternativet* behåller sina nuvarande underhållskostnader .

Utfallet blir att de mest ekonomsikt sunda alternativen är de som innefattar renovering. De ger förvisso investeringskostnader för förvaltaren, men de täcks relativt fort av intäkter. Samtidigt ger de en låg energiförbrukning vilket med all säkerhet kommer vara gynnsamt i framtiden och de har även all möjlighet för en låg hyra. Diskussioner förs om vilket alternativ som gynnar hyresgästerna mest och alternativet *renovering idag* ligger bra till. De andra alternativen ger antingen fortsatt låg boendestandard över längre eller kortare tid, respektive högre hyra. Inget av detta är något som kan tänkas eftersträvas av den boende.

Nyckelord: miljonprogrammet, passivhus, energieffektivisering, renovering

The million programme - demolish or renovate
A long term economical comparison for a million programme building
Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

LINUS DAHLÖF, ANDERS MALMROS
Department of Civil and Environmental Engineering
Division of construction management
Building economics
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

In the trade publication for the wood industry *Träinformation* from 2010 a method is presented that claims to be able to replace housing build during the so called million programme with industrially build wood houses. There is also said this could be done to a lower cost than renovating. The purpose of this report is partly to investigate if this could be correct but also what costs and rent incomes the different alternatives will give. New regulations will be introduced in 2020, which demand an energy consumption near passive housing when a building is rebuilt to a certain degree. This is the reason for aiming at energy consumption similar to a passive house. Comparison is made with a nearby neighborhood, Gårdsten, where after massive renovations and rebuilds, the inhabitants incomes has risen well above the city average. This shows that a renovation can have positive economic effects not only for the building managers, but also for the inhabitants.

Economical comparison is made for four different alternatives. These are *zero alternative*, *renovation to passive house today*, *renovation to passive house in 10 years* and *demolish and construction of a new house*. The report shows how it is possible to reach lower energy consumption. The alternative *renovation to passive house in 10 years* is treated because the new stricter rules will be implemented firstly in 2020. Calculations are made where raising costs for electricity, heating and maintenance is considered. The alternatives that includes renovating or new construction has initially lower costs for maintenance increase gradually. The *zero alternative* keeps its current maintenance costs.

The outcome is that the most economically viable alternatives are the ones that contain renovating. Although these alternatives lead to investment costs, but they relatively soon is covered by earnings. At the same time they give a low energy consumption, which with all confidence will be profitable in the future and gives the possibility for a low rent cost. The discussion investigates which alternative is the most favorable for the tenants and it seems to be the alternative *renovate to passive house today*. The other alternatives either maintain a lower living standard for the tenants, for a longer or shorter time, or increase the rent significantly. None of these options are likely to interest the tenant.

Key words: million programme, passive house, energy efficiency, renovation

Innehåll

SAMMANFATTNING I
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME III
ABSTRACT III
INNEHÅLL I
FÖRORD IV

1 INLEDNING 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte och mål 2
1.3 Avgränsningar 3
1.4 Metod 3
1.5 Presentation av inblandade företag 4
1.5.1 Ramböll 4
1.5.2 Lindbäcks bygg 4
1.5.3 Stena Fastigheter 4

2 MILJONPROGRAMSBEBYGGELSE 6
2.1 Energiproblem 6
2.2 Sociala problem 7
2.3 Eventuella vinster vid upprustning 7
2.4 Objektets indata 9

3 DEFINITION AV DE OLIKA ALTERNATIVEN 12
3.1 Nollalternativ 12
3.2 Renovering till passivhusstandard idag 12
3.3 Renovering till passivhusstandard efter 2020 13
3.4 Rivning och nybyggnation 13

4 NOLLALTERNATIVET 14

5 RENOVERINGSALTERNATIVET 16
5.1 Metoder för att nå en lägre energiförbrukning 17
5.1.1 Ny utfackningsvägg 17
5.1.2 Tilläggsisolering vind 18
5.1.3 Fönster och balkongdörrar 18
5.1.4 Värmeväxlare 18
5.1.5 Stambyten 19
5.1.6 Individuell mätning av värme och vatten 19

5.1.7 Snålspolande blandare och toaletter 20
5.2 Om plastfolie i väggar 21
5.2.1 Luftläckage 21
5.3 Beräkningar av gemensamma kostnader 23

6 RIVNING OCH NYBYGGNATION 24
6.1 Beräkningar av gemensamma kostnader 25

7 BERÄKNINGAR FÖR KALKYLER 26
7.1 Hyresintäkter 26
7.2 Underhållskostnader 26
7.3 Driftskostnader 27
7.3.1 El 27
7.3.2 Uträkning av framtida elpris 28
7.3.3 Fjärrvärme 28
7.3.4 Uträkning av framtida fjärrvärmepris 29

8 RESULTAT 31
8.1 Köldbrygga 31
8.2 Hyror 35
8.3 Utgifter 35

9 DISKUSSION 36

10 SLUTSATS 38

REFERENSER 39
Figurförteckning 41
Tabellförteckning 42

BILAGOR 43

Förord

Denna rapport är ett examensarbete skrivit på högskoleingenjörsutbildningen för byggnadsingenjörer vid Chalmers Tekniska Högskola. Rapporten omfattar 15 högskolepoäng och påbörjades under vårterminen 2011.

Vi vill speciellt tacka de som har hjälpt oss med rapporten, däribland:

Göran Frenning, Ramböll. Handledare och kontaktperson.
Ove Essung, Ramböll Hjälpt till med energideklaration för vald fastighet.
Mariette Sylvan, Ramböll. Hjälp med energiberäkningar i programmet VIP+.
Sven Gunnarsson, Chalmers. Handledare.

Vi vill också tacka personer som vi har fått hjälp av via e-post, dessa är:

Nicklas Andersson, Ventilationsgruppen.
Bength Sandberg, Perfekta Bygg- och projektledning AB.
Anders Nicander, Swegon.

Göteborg Maj 2011

Linus Dahlöf, Anders Malmros

1 Inledning

I nummer 3/2010 av Skogsindustriernas tidning *Träinformation* presenterar Stefan Lindbäck på Lindbäcks Bygg en metod som går ut på att riva gamla miljonprogramshus och ersätta dem med industriellt byggda trähus. Detta påstås vara möjligt att göra till lägre kostnad än en renovering. Lindbäcks tanke är att få ett flöde från de gamla husen till de nybyggda tills all gammal bebyggelse blivit utbytt, samtidigt som de gamla husen med fördel kan upplåtas med korttidskontrakt till exempelvis studenter innan de rivs. På grund av ovanstående är det intressant att jämföra några olika alternativ för en byggnad från miljonprogrammet, däribland just rivning och nybyggnation.

1.1 Bakgrund

Miljonprogrammet är benämningen på den 11 år långa period av kraftigt bostadsbyggande i Sverige mellan åren 1964-75. Anledningen till denna utbyggnad av bostäder var tidigare långvariga hyresregleringar och följande stora bostadsbrist. Svenska staten gav under denna tidsperiod fördelaktiga lån för större bostadsprojekt. Den politiska planen var att bygga en miljon bostäder under tio år och slutresultatet blev 1 006 000 nya lägenheter under perioden 1964-75 (NE, 2011).

Enligt Göran Frenning, affärsområdeschef avdelningen installation vid Ramböll, finns i dagsläget cirka 600 000 orenoverade lägenheter från miljonprogrammet. Detta innebär att en renoveringstakt på 67 000 lägenheter per år krävs. I dagsläget renoveras cirka 20 000 lägenheter per år. Dessa renoveringar är oftast inte energirenoveringar, utan berör badrum, stammar, fasader m.m. Det vill säga renoveringar mer av underhållskaraktär.

Som mest byggdes 110000 bostäder per år. En utbredd missuppfattning är att byggandet stod stilla innan dess, men det är inte rätt. Även under 50-talets andra hälft och början av 60-talet var produktionstakten hög (Hall, 1999).

Johan Rådberg är negativt inställd och menar att miljonprogrammet kan ses som ett gigantiskt experiment som lett helt fel. Från det historiskt grundade och beprövade till något med felaktiga rationella utgångspunkter och en ”maskinkult”. Att miljonprogrammet är byggnader för maskiner och inte för människor (Berg, 1999).

Sverige hade en stark högkonjunktur efter andra världskriget och framtidstron var stark. Den svenska bostadsstandarden låg dock långt under andra länders. Trångboddheten var hög: år 1960 bodde mer än hälften av befolkningen i 2 RoK eller mindre. Mellan 1946 och 1960 låg produktionen på 50000 lägenheter per år (Berg, 1999).

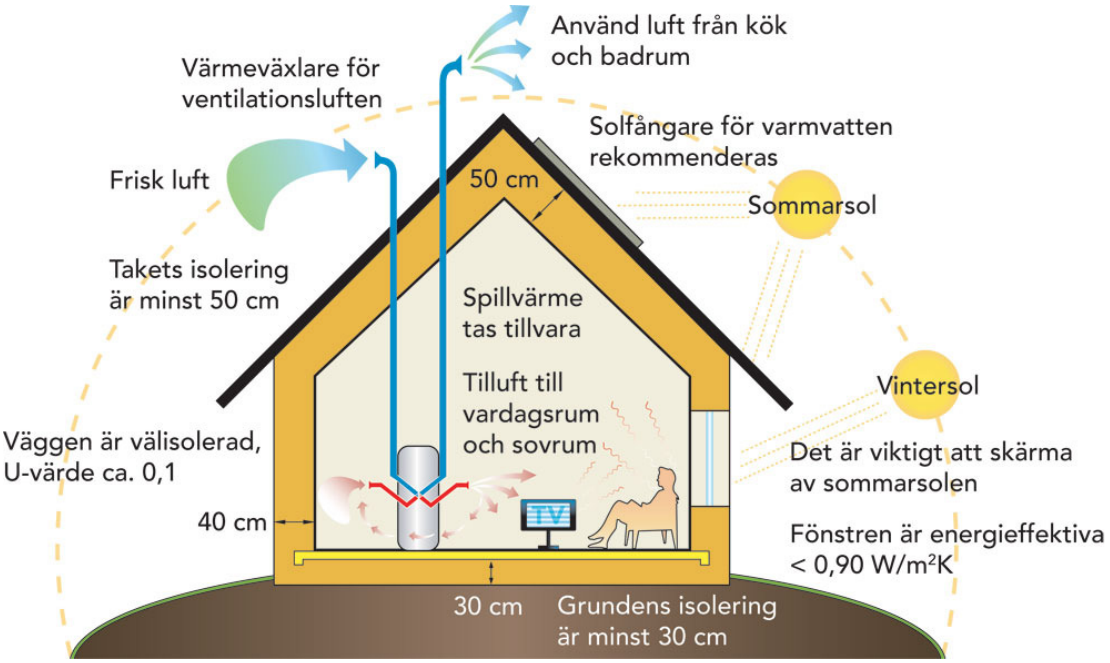
En del av miljonprogramsbebyggelsen fick tidigt en roll som reserv på bostadsmarknaden, hit var ett ställe flytten bara gick i undantagsfall (Vidén, 1999). Bebyggelsen har i stor grad behållit denna roll genom tiderna och aldrig erhållit någon högre social status.

Det finns tyvärr även problem vid renovering. Nya EU-direktiv säger att energiförbrukningen för lokaler och bostäder ska vara ”nära noll” åren 2019

respektive 2021 vid renovering till mer än 25 %, efter att reglerna trätt i kraft (EU, 2010). Detta leder till att en mer omfattande energirenovering blir framtvingad.

Termen passivhus kan ha olika betydelser beroende på i vilket sammanhang det omtalas. I rapporten definieras passivhus som ett hus med en energianvändning på mindre än 55 kWh/m²,år (Villa Varm, 2011). Vidare är ett passivhus ett hus som för uppvärmning använder så kallade passiva energikällor. En passiv energikälla kan i det här fallet vara en person, lampor, elektrisk utrustning o.s.v. som avger värme. Passivhus kan dock behöva kompletteras med en annan energikälla under den absolut kallaste perioden på året. Detta kan göras med till exempel fjärrvärme, direktverkade el eller luftvärmare (NE, 2011)

För att ett hus ska få kallas passivhus så krävs att luftläckaget inte är större än 0,30 l/s m² vid en tryckdifferens på 50 Pa (d.v.s. medelvärdet av över och undertryck), enligt SS-EN 13829 eller enligt förenklade metoder beskrivna i denna standard (FEBY, 2009).



Figur 1 Typskiss för ett passivhus.

1.2 Syfte och mål

Syftet är att ge en övergripande bild av hur olika upprustningsalternativ ger olika följder ur en ekonomisk synvinkel. Förhoppningsvis kommer resultatet även kunna användas av fastighetsförvaltare med en bebyggelsetyp som liknar objektet.

Rapporten syftar till att undersöka möjligheterna för en miljonprogramsbyggnad att genomgå en sådan renovering och uppnå energiförbrukning i samma storleksordning som ett passivhus och kontrollera om den någonsin kan bli lönsam för förvaltaren. Jämförelser kommer göras mellan ett alternativ där en byggnad renoveras till passivhusstandard antingen i dagsläget eller efter att reglerna införts – d.v.s. om 9-10

år, jämfört med en renovering där endast akuta åtgärder utförs och i sista fallet ett alternativ där huset ersätts av en ny byggnad.

Presentera fyra åtgärdsförslag för en miljonprogrambyggnad.

Alternativen är:

- Nollalternativ.
- Renovering till passivhusstandard idag.
- Renovering till passivhusstandard efter år 2020.
- Rivning och nybyggnation av ett prefabricerat trähus.

1.3 Avgränsningar

Några nya tekniska lösningar kommer inte presenteras, däremot kan kombinationer av redan befintliga lösningar komma att användas.

I nollalternativet är det inte säkert att byggnaden kommer hålla ytterligare 30 år med de få investeringar som görs. I rapporten antas att huset håller i 30 år till och att drift- och underhållskostnader fortsätter utvecklas som idag.

I rapporten bortses från de positiva effekter som kan fås med korttidskontrakt för den byggnad som ska rivas och dylikt i alternativet renovering. Jämförelsen görs av beräkningstekniska orsaker endast med de olika alternativens respektive investeringskostnader och följande drifts- och underhållskostnader.

Det nybyggda huset har en livslängd som bör överstiga 30 år, men detta bortses ifrån i kalkylerna då de endast stäcker sig över denna tidsperiod.

1.4 Metod

Fakta inhämtas genom litteraturstudier av rapporter, tidigare examensarbeten, artiklar och böcker. Originalritningar och tekniska beskrivningar hämtas från Stadsbyggnadskontorets arkiv i Göteborg. Olika tekniska lösningar för att förbättra energiförbrukning kommer diskuteras och utvärderas med hjälp av konsulter på Ramböll och sakkunniga vid Chalmers Tekniska Högskola (institutionen Bygg- och Miljöteknik).

Mängdberäkningar görs utifrån originalritningar.

Alternativet renovering kommer beräknas i Wikells Sektionsdata med bland annat de priser som finns i programmet. I de fall arbeten eller produkter saknas kommer de kopieras från det liknande programmet Consultec Bidcon. Priser för FTX-system, stambyte och energisnåla fönster fås genom kontakt med säljare inom respektive område.

Energiförbrukning för befintlig byggnad fås från energideklaration genomförd av Ramböll. Underhållskostnader för byggnaden i dagsläget fås från Stena Fastigheter.

I alternativet renovering strävas efter att komma ner till energianvändning som uppfyller passivhusstandard. Energiberäkningar kommer utföras i VIP+ och tanken är att fortsätta göra energibesparingsåtgärder tills så låga siffror fås att de når passivhusstandard. Detta även om det kanske inte blir det mest ekonomiskt sunda alternativet.

För att jämföra de olika alternativen sker uträkningarna efter målet att täckningsbidraget efter 30 år ska vara lika stort för alla alternativ, och hyreskostnaderna är satta för att uppnå detta. Hyrorna kommer alltså att utgå från dagens nivå och ändras för att täcka ökade eller minskade kostnader för värme, el och varmvatten för respektive år. Täckningsbidraget är det som täcker de andra kostnader som förvaltaren har när rena driftskostnader som till exempel el och underhåll är betalade. Metoden som används för att beräkna täckningsbidraget kallas nuvärdesmetoden. Denna metod innebär att värdet för framtida in- och utbetalningar reduceras. Detta för att tillgångar som finns tillgängliga idag för t.ex. ett företag är värda mer än framtida resurser. Täckningsbidraget ska inte blandas ihop med vinst.

1.5 Presentation av inblandade företag

Tre företag har varit nära knutna till projektet. En kort beskrivning av dessa finns att läsa under respektive rubrik.

1.5.1 Ramböll

Ramböll har 1400 medarbetare i Sverige och omkring 9000 medarbetare i världen, däribland Ryssland, Indien och mellanöstern förutom Europa. Företaget har i Sverige rötter från 1940-talet och har kompetenser som sträcker sig från idé och projektering till drift och underhåll samt projekt- och byggledning. Kända projekt som tagits an är Esperantoplatsen i Göteborg och förstärkning av Slussen i Stockholm. (Ramböll, 2011)

1.5.2 Lindbäcks bygg

Företaget Lindbäcks startade 1924 som ett lokalt familjeföretag i Piteå. De är idag ett ledande företag inom branschen för industriellt byggda trähus. Företaget sysslar förutom byggande, projekterande o.d. med forskning och utveckling inom trähus. Förutom flerbostadshus bygger Lindbäcks också bl.a. äldreboenden och hotell. Lindbäcks bygg hade 2009 totalt 128 stycken anställda.

1.5.3 Stena Fastigheter

Stena Fastigheter ingår i Stenasfären där i övrigt bland annat rederiet Stena Line och återvinningsföretaget Stena Metall ingår. Stena Fastigheter äger 2,1 miljoner kvadratmeter fördelat på 23 500 bostäder och 2700 lokaler vilket gör Stena till en av Sveriges största privata fastighetsägare. Stena Fastigheter finns representerat i städer

som Göteborg, Malmö, Stockholm och Uppsala. Både lägenheter och kommersiella lokaler är upplåtna som hyresrätt.

Stena Fastigheter jobbar med något de kallar Relationsförvaltning. Det innebär att involvera hyresgästerna och ge dem ansvar och möjlighet att påverka sin boendemiljö. Det här ska leda till ökad trivsel och minskad skadegörelse och är något de arbetar mycket med. (Stena, 2011)

2 Miljonprogramsbebyggelse

2.1 Energiproblem

Det finns flera orsaker till miljonprogrammets energiproblem. I vissa fall är det på grund av bristfälligt genomförande, men en stor orsak är även de låga krav som fanns vid byggtillfället. Ett utdrag ur byggnormen från 1967 (se tabell 1) visar dåtidens krav på värmeisolering. Värdena är som synes betydligt sämre än dagens krav. Värdena gäller för Göteborg. Värt att notera kan vara att inte heller efter konvertering från dåtidens standard med k-värde (mäts i *Kcal/mh ^oC)* till dagens standard U-värde (mäts i *W/m ^oK)* är värden helt och hållet jämförbara eftersom även normen för uträkning har ändrats något.

För att få fram U-värde multipliceras k-värdet med faktor 1,163.

Tabell 1 U-värden för olika byggnadsdelar (Statens Planverk, 1967 och Boverket, 2011).

Byggnadsdel	**U-värde** *W/m ^oK*	
	1967	**2011**
Vägg med vikt större än 100 kg/m^2	0,93	0,18
Vägg med vikt av högst 100 kg/m^2	0,58	0,18
Tak- bärande stomme av stenmaterial	0,58	0,13
Tak- bärande stomme av trämaterial	0,47	0,13
Ouppvärmt golv direkt på mark	0,47	0,15
Bjälklag mot i viss mån uppvärmt utrymme	0,81	--
Fönsteryta mindre än 60 % av total väggyta	3,61	1,3
Fönsteryta större än 60 % av total väggyta	3,14	1,3

Miljonprogramsbostäderna erbjuder de boende relativt låg hyra och kort bostadskö. Ett problem är dock miljonprogrammets höga energianvändning och med stigande energipriser kommer lägenheterna följaktligen bli dyrare och dyrare att bo i. Förvaltare kommer i framtiden bli tvungna att höja hyrorna både på grund av uppvärmningskostnaderna och det ökande underhållet.

Lösningen för att undvika de höga uppvärmningskostnaderna är att energieffektivisera, men även detta medför i de flesta fall en hyreshöjning, till följd av investeringskostnaden för renoveringen. Det finns med andra ord problematik både i att renovera och att låta vara. Ytterligare problem uppstår i och med de nya EU-regler som träder i kraft 31 december 2020 (gällande bostäder) som säger att bostäder som renoveras till mer än 25 % måste renoveras till passivhusstandard. Detta innebär att de miljonprogram som inte renoveras innan årsskiftet 2020-21 kommer bli kostsamma att renovera över huvud taget. Detta innebär att förvaltare mer eller mindre tvingas renovera före 2020, eller får vara beredda på att betala mer och mer för uppvärmning i sina lågisolerade hus.

2.2 Sociala problem

Det finns även problem av mer social natur. Stadsdelen Gunnared där den aktuella byggnaden finns har en av de största grupperna låginkomsttagare 0-159,9 kkr) i Göteborg på över 40 %. Andelen höginkomsttagare (360- kkr) är på omvänt sätt liten på omkring 8 %. Andelen öppet arbetslösa är 9,7 % mot Göteborgs 2,9 % och andelen familjer med socialbidrag är 16 % mot Göteborgs 6,8 %. Som synes en konsekvent överrepresentation av bidragsberoende och arbetslöshet (Göteborgs stadskansli, 2008).

2.3 Eventuella vinster vid upprustning

På samma sätt som vid ombyggnaden av det närliggande området Gårdsten (se Figur 3), även det i Gunnareds stadsdel, är det relativt lätt att beräkna värdeökningen och den eventuella avkastningen som kommer från att investera i renovering och upprustning. Det är dock svårare att sätta värden på ”mjuka värden” så som mindre brottslighet, minskad segregation, högre andel förvärvsarbetande och liknande. Hans Lind och Stellan Lundström har i rapporten ”*Affären Gårdsten - Har förnyelsen av Gårdsten varit lönsam?”* satt ekonomiska värden på olika av dessa egenskaper. Som exempel kan nämnas att ökat välmående ses som en intäkt på 1200 kr/år och lägenhet och ett våldsbrott ses som en besparing på 200 000 kr.

Figur 2 Solhusen i Gårdsten.

I Gårdsten har man jämfört inkomstutvecklingen jämfört med Göteborg i stort och kommit fram till att Gårdstens genomsnittslöner har ökat med 42 % under perioden 1998-2005 medan inkomsterna i Göteborg steg med 33 % och inkomsterna i stadsdelen Gunnared med bara 28 %. Gårdsten har alltså haft en betydligt bättre inkomstutveckling än de andra.

I Fallet Gårdsten har räknats fram ett totalt samhällsekonomiskt resultat på plus och 300 miljoner och en företagsekonomiskt på ungefär minus 200 miljoner. Företagsekonomiskt blir det alltså minussiffror, medan samhället går plus. Troligen är det lättare att motivera ett sådant resultat för ett allmännyttigt bostadsbolag, men för en privat ägare blir ekvationen knepigare att få ihop.

Med ett samhällsekonomiskt resultat på nivån plus 300 miljoner kronor och ett företagsekonomiskt resultat på i storleksordningen nivån minus 200 miljoner kronor och så är sammantaget Gårdstensprojektet med stor sannolikhet lönsamt. Effekterna på samhällsnivån uppväger väl det negativa företagsekonomiska resultatet.

Många av framgångarna som kan finnas i Gårdsten grundar sig enligt Lind och Lundström i att projektet varit drivet av en stark fastighetsägare, och att i de fall flera fastighetsägare skulle varit inblandade hade antagligen inte samma resultat kunnat nås. Det nya Gårdsten har planerats och genomförts tillsammans med hyresgästerna. Allt grundar sig i viss mån på att nivån på hyresgästerna hålls uppe. Om det sociala kapitalet i form av t.ex. respekt för området försvinner, så tappas snabbt de fiktiva värdena som faktiskt finns. Risken finns att närliggande områden ”sänker” ett uppfräschat område genom sin närhet, något som är svårt att åtgärda om det finns flera inblandade fastighetsägare (Lind m.fl. 2008).

De första byggnader som genomgår större renoveringar till passivhus tenderar att få mycket uppmärksamhet, vilket ger ett ytterligare värde i vad som skulle kunna kallas ”goodwill”. Exempel på detta är Brogården i Alingsås och ovan nämnda Gårdsten. Allt eftersom fler byggnader anpassas till högre energikrav kommer nyhetens behag troligen lägga sig, och behovet att få en reell vinst blir mer påtagligt än tidigare.

2.4 Objektets indata

Figur 3 Karta över Lövgärdet. Fastigheten markeras med punkten A.

Byggnaden som de fyra olika åtgärdspaketen kommer utföras på är ett fyravåningshus nordost om Göteborg. Huset förvaltas i dagsläget av Stena Fastigheter. Huset har en energiförbrukning som är relativt normal för orenoverad miljonprogrambebyggelse, men i jämförelse med nyproduktion mycket hög. Något som bidrar till att dra upp energiförbrukningen är att all el, värme och varmvatten som hyresgästerna förbrukar ingår i hyran. Att t.ex. förbruka mycket el straffar sig alltså inte direkt utan belastar alla boende. Huset har ett eftersatt underhåll, bland annat på elektronisk utrustning. Bland annat detta framgår i dokumentet *Statusbesiktning och energideklaration* (Ramböll, 2009). Övriga fakta om byggnaden kan läsas i tabellen nedan.

Fastighetsbeteckning	Gårdsten 62:17
Byggår	1974
Antal våningar	4
Lägenhetsdisponering	Totalt 25 st. varav: 7 st. 1 RoK 14 st. 3 RoK 4 st. 5 RoK.
Total BOA	1703 m²
Energiförbrukning	243 kWh/m², år.
Stomme	Stomme av prefabricerad och platsgjuten betong. Betongpelare 250x400 mm Betongbalkar 250x350 mm
Grund och källare	Grundlagt på berg med en kantförstyvad bottenplatta.
Yttervägg	Sockel av putsad betong. 1 mm Korrugerad aluminiumplåt 23 mm Tryckimpregnerad spikläkt Ventilerad luftspalt mellan spikläkt 3,2 mm Asbestcellulosacementskiva 120 mm Mineralullsskiva mellan 50x120 mm Stående träreglar 0,1 Plastfolie 13 mm Gipsskiva. **Ytterväggen antas i dagsläget ha U-värdet 0,46 W/ m^2°C (Ramböll, 2009).**
Yttertak och vindsbjälklag	<u>Sadeltak med papptak på trästomme:</u> 2 respektive 3-lagstäckning med skyddsbelagd papp på underlagstäckt trä. 23 mm råspont. Trätakstolar 50x125 mm respektive 75x200 mm med c/c 1 200 mm. <u>Vindsbjälklag:</u> 30 mm mineralullsmatta. 120 mm mineralullsskiva. 160 mm betonggjutning på 40 mm Omnia

	planbjälklag av betong. **Vindsbjälklaget har U-värde 0,304 W/ m^2°C**
Fönster	Tvåglasfönster med U-värde 2,7 W/ m^2°C.
Balkonger och loftgångar	Huset har 15 balkonger och tre loftgångar med totallängd 164 m.
Ventilationssystem	FT-system (endast F i bruk). Frånluft i kök och badrum. Tilluft i klädkammare och hall (ej i bruk).
Värmesystem	Fjärrvärme med undercentral i centrumhuset. Värmen når objektet via kulvert. Radiatorer.
Hyresintäkter	Hyresintäkterna för hela fastigheten per år är i dagsläget 1 395 320 kr, motsvarande 819,3 kr/m^2, år.

(Stadsbyggnadskontoret, 2011)
(Stena fastigheter, 2011)

3 Definition av de olika alternativen

Rapporten kommer behandla fyra olika alternativ för framtida förvaltning. Nedan presenteras alternativen kortfattat. Mer ingående information finns att läsa om i respektive kapitel.

3.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att endast direkt nödvändiga renoveringar görs för att hålla byggnaden i beboeligt skick. Tanken i detta alternativ är att ingen energieffektivisering eller andra förbättringar görs. Detta för att hålla nere renoveringskostnaderna för förvaltaren. Detta alternativ bör ge lägst hyreshöjning, och på det sättet kan de flesta hyresgäster ha råd att bo kvar. Det kontrolleras om den högre energiförbrukningen kan motiveras med den lägre renoveringskostnaden.

De åtgärder som utförs i detta alternativ är:

- Byte av stammar.
- Badrum byts ut och förses med moderna golvbrunnar och fuktspärr.
- Byte av elutrustning.
- Ommålning av fasader efter 10 år.

3.2 Renovering till passivhusstandard idag

I detta alternativ renoveras huset för att hålla i minst 30 år framöver. Målet är att uppfylla de kommande energireglerna från EU, d.v.s. något som motsvarar dagens passivhusstandard.

De åtgärder som utförs i detta alternativ är:

- Utfackningsväggar rivs och nya tätare och tjockare byggs.
- Krav på lufttäthet sätts till 0,3 l/s, m^2.
- Fönster byts till nya med U-värde på 0,9 $W/(m\ ^oK)$
- Kanalisation till befintligt ventilationssystem används till ett nytt FTX-aggregat som placeras på vinden.
- Vindsbjälklaget tilläggsisoleras.
- Införande av separat mätning för el, vatten och värme i varje lägenhet.
- Bottenplatta och stomme lämnas i befintligt skick för att hålla ner kostnaderna.
- Stammar byts ut.
- Badrum byts ut och förses med moderna golvbrunnar och fuktspärr.
- Byte till snålspolande blandare i kök, badrum och dusch.
- Byte av elutrustning.

3.3 Renovering till passivhusstandard efter 2020

Inga åtgärder görs i dagsläget, utan endast ordinarie underhållsplan följs. Huset renoveras sedan till samma standard som i ovanstående renoveringsalternativ. Huset kommer alltså i det här alternativet gå utefter nollalternativet fram till 2020, och efter det kommer en renovering enligt *Renovering till passivhusstandard idag* att ske. Priserna för renoveringen kommer troligtvis vara lägre om man renoverar i framtiden (p.g.a. teknisk utveckling) men för att beräkna lönsamheten kommer det antas att priset är detsamma som idag.

Det som kan tänkas hända inom 10 år:

- Utvecklingen kan ha gått framåt och gett billigare energieffektiva material så som högisolerade fönster, isolering etc.
- Kostnaderna för underhåll kan öka utanför det beräknade under de resterande 9 år som är kvar tills den tänkta ombyggnaden börjar.

3.4 Rivning och nybyggnation

I detta alternativ rivs det gamla huset inklusive bottenplatta och ett nytt prefabricerat hus i trä som till lägenhetsarea motsvarar det gamla objektet byggs. Detta byggs på en ny välisolerad bottenplatta. Målet med detta alternativ är att komma så nära passivhusstandard som möjligt. Att bygga flerbostadshus i trä som når passivhusstandard är idag möjligt, men för att kunna göra det ekonomiskt hållbart att byta ut befintlig bebyggelse i större omfattning tillåts huset komma nära passivhusstandard.

4 Nollalternativet

Detta alternativ är med för att demonstrera skillnaderna mellan att investera för framtiden och att investera så lite som möjligt. Nollalternativet innebär minst förändringar för de boende, men även minst möjlighet att förändra och förbättra.

Avloppsstammarna byts ut. Badrum renoveras med nya ytskikt, golvbrunnar och porslin. Kostnaden för detta blir drygt 3,1 miljoner kronor enligt bilaga 5.

Enligt den statusbesiktning som genomförts av Ramböll kan ses att stora delar av elutrustningen är i dåligt skick och tvunget att bytas ut inom maximalt 5 år. Nedan presenteras åtgärder, vissa som rekommenderades att genomföra inom 0-2 år och andra som rekommenderades genomföras inom 2-5 år. Kostnaden är dock inte för det enskilda huset, utan för hela området. Den aktuella byggnaden motsvarar 15 % av den totala arean för hela området. Det är alltså denna siffra som multipliceras med nedan.

Tabell 2 Utrustning som behöver bytas inom 0-2 år (Ramböll, 2009).

Utrustning som behöver bytas inom 0-2 år	**Kostnad**
Mätartavlor, elcentraler	300 000 kr
Armaturer	300 000 kr
Hissar	500 000 kr
Totalt	1 100 000 kr
Snittkostnad per år (år 1 och 2)	(1 100 000/2)x0,15= 82 500 kr

Tabell 3 Utrustning som behöver bytas inom 2-5 år (Ramböll, 2009).

Utrustning som behöver bytas inom 2-5 år	**Kostnad**
Elverk, ställverk	1 200 000 kr
Armaturer	600 000 kr
Strömbrytare, vägguttag	1 200 000 kr
Totalt	3 000 000 kr
Snittkostnad per år (år 3,4 och 5)	(3 000 000/3)x0,15= 150 000 kr

Ommålning

Målningsunderhåll av normal karaktär av fönsterbleck, fasader, av trä och plåt p.g.a. problem av estetisk bedöms behöva genomföra efter 10 år. Kostnad för fasadmålning är ca 80kr/m^2 enligt Sektionsdata. Det finns 1075 m^2 yttervägg enligt bilaga 3. Kostnaden blir alltså 1075 * 80 kr = 86 000 kr + kostnader för ställningar etc.

Den totala kostnaden uppskattas till 100 000 kr.

5 Renoveringsalternativet

I detta alternativ strävas efter att komma ner till energianvändning som uppfyller passivhusstandard. Energiberäkningar kommer utföras i VIP+ och tanken är att fortsätta göra energibesparingsåtgärder tills så låga siffror fås att de når passivhusstandard. Detta även om det kanske inte blir det mest ekonomiskt sunda alternativet. Renoveringsalternativen innebär antingen en renovering idag, eller om 10 år. Detta för att se hur ekonomin påverkas i de olika fallen.

Renoveringsalternativet innebär att bärande system som bjälklag, bärande pelare, balkar, hissar, trapphus, balkonger och loftgångar kommer vara kvar, medan den befintliga ytterväggen kommer rivas. Ytterväggen ersätts med en tjockare och lufttätare vägg som presenteras neråt

Anledningen till att hela ytterväggen rivs, istället för att den bara tilläggsisoleras är att det i princip krävs en nybyggd vägg för att uppnå tillräcklig lufttäthet. Bjälklagskant blir isolerad med 100 mm cellplast. Delar av innerväggarna som är nära ytterväggen kommer att tas bort eftersom att det underlättar vid byggandet av ytterväggen, och speciellt vid arbetet med att sätta upp plastfolien för att täta väggen.

Vindbjälklaget kommer att tilläggsisoleras med mineralull. Det finns dock risk fuktproblem med att ytterligare isolera vindar, med tanke på bl.a. nattutstrålning och fukt inifrån. Isoleringsskiktet får en total tjocklek på 450 mm. Detta tillsammans med uppföljning och kontroll av fuktmängd bedöms räcka för att säkerställa vinden mot fuktproblem.

Yttertaket är omlagt och reparerat 2002 och behålls i befintligt skick.

Gällande invändiga renoveringar så kommer stammar och badrum att helrenoveras. Fuktspärr enligt dagens standard kommer sättas in i badrummen för att säkerställa god kvalitet i framtiden. Köken kommer genomgå en lättare renovering som ommålning i de fall det behövs, men luckor, lådor och övrig inredning behålls. Köken har renoverats löpande och är i funktionsdugligt skick.

De åtgärder som behövde utföras med elutrustningen som nämns i kapitel 6 (den som grundas i Rambölls statusbesiktning) kommer behöva genomföras även för renoveringsalternativet. Kostnaderna ställs inte upp i detta kaptitel, men kan läsas i föregående kapitel.

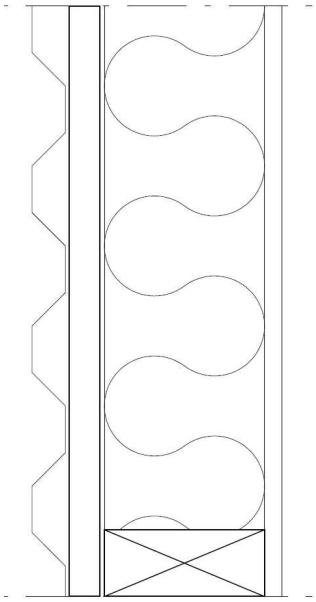
Huset har redan idag ett FT-system. Kanalisation för till- och frånluft är därför redan dragna och underlättar ett utbyte till ett FTX-aggregat, d.v.s. ett ventilationsaggregat med värmeåtervinning. I dagsläget används endast frånluftsdelen av systemet. Huset har idag alltså all tilluft direkt utifrån, men med ökad täthet kommer denna del komma via ventilationssystemet, vilket ger möjligheter till en effektiv värmeåtervinning. Radiatorerna som idag står för all värmetillförsel, kommer behållas som toppvärme.

Platta på mark lämnas oförändrad. Källarväggar och väggar mot förråd, soprum etc. lämnas oförändrade. Isolering från soprum och gemensamma ytor mot lägenheter lämnas oförändrade. Mängdning genomförs genom mätning på originalritningar.

5.1 Metoder för att nå en lägre energiförbrukning

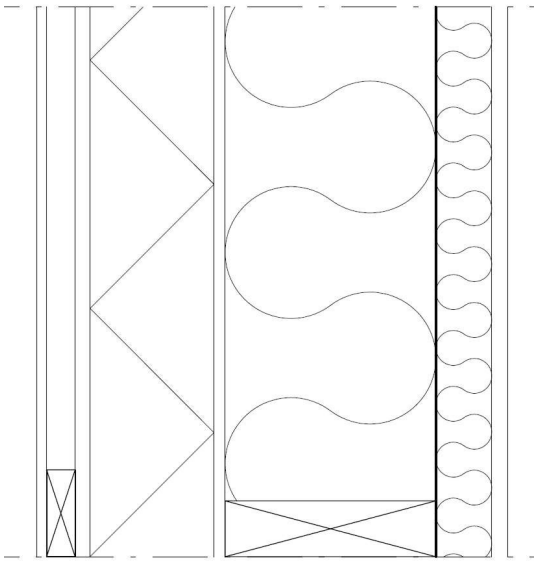
Här presenteras de metoder som valts för att komma ner i en trovärdig lägre energiförbrukning. Priser för de olika åtgärderna finns att läsa i bilaga 4.

5.1.1 Ny utfackningsvägg



Befintlig yttervägg:

1 mm	Korrugerad aluminiumplåt
23 mm	Spikläkt med luftspalt
3,2 mm	Asbestcellulosacementskiva
120 mm	Mineralullsskiva mellan 120x50 stående reglar
0,1 mm	Plastfolie
13 mm	Gipsskiva



Ny yttervägg efter renovering:

8 mm	Fasadskiva
22x70 mm	Stående reglar med luftspalt
12 mm	Vindgips
100 mm	Cellplast
9 mm	Gipsskiva
170 mm	Mineralull
0,2 mm	PE-folie
45 mm	Mineralull mellan reglar 45x45 (installationsskikt)
13 mm	Gipsskiva

5.1.2 Tilläggsisolering vind

300 mm	mineralull
30 mm	mineralullsmatta, med våtstarkt papper på ovansidan (bef.)
120 mm	mineralull (bef.)
160 mm	betongpågjutning på 40 mm planbjälklag (bef.)

5.1.3 Fönster och balkongdörrar

Priser på energisnåla fönster och balkongdörrar fås från Elitfönsters *Prisbok 2011:1*.

De fönster och balkongdörrar som kommer användas är:

Öppningsbara: Elit Passiv APH. Utåtgående glidhängt fönster med 3-glas isolerruta. Utvändigt aluminiumbeklätt. U-värde 0,8.

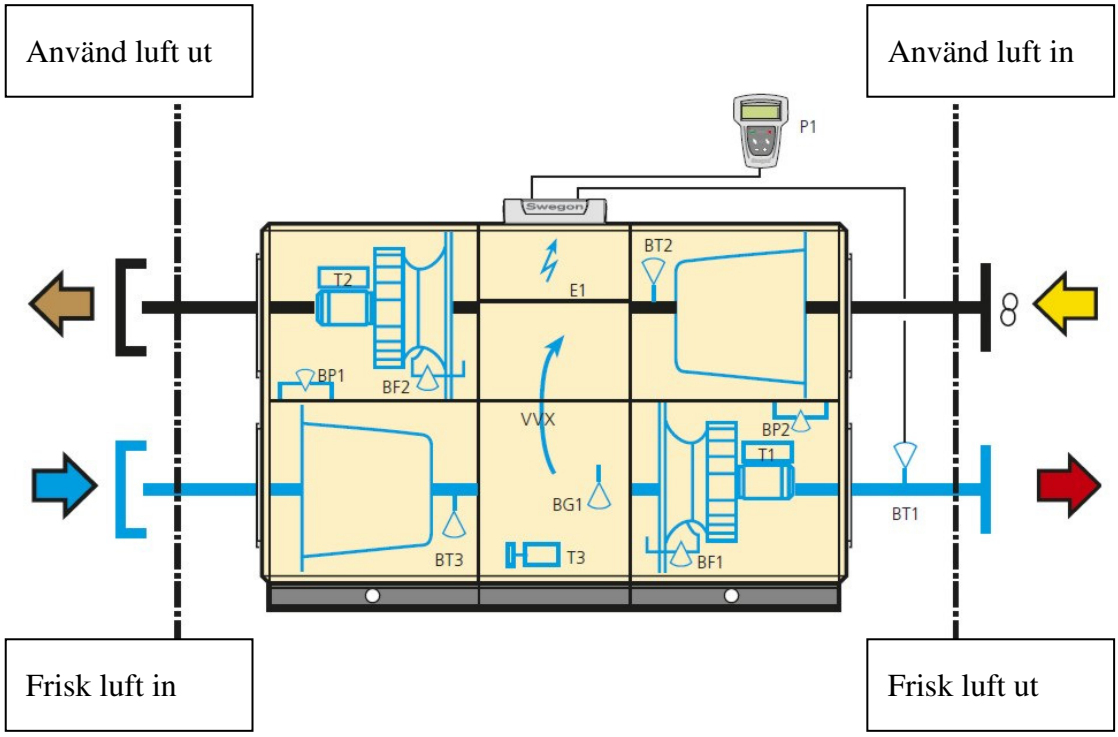
Fasta: Elit Passiv APK fast karm. 3-glas isolerruta. Utvändigt aluminiumbeklätt. U-värde 0,8.

Balkongdörr: Utåtgående enkeldörr med 3-glas isolerruta Elit Passiv APDF/APDK U-värde 0,8.

5.1.4 Värmeväxlare

I valet mellan plattvärmeväxlare och roterande värmeväxlare faller valet på en roterande, då denna har en effektivitet på 80-84% mot plattvärmeväxlarens 50-60%. Luftvärmeväxlaraggregatet heter Swegon Gold RX 08. Kapaciteten ligger på 0,78 m3/s, vilket ger drygt 2800 m3/h. Behovet för 0,5 oms/h är ca 2600 m^3/h så kapaciteten beräknas räcka till. Pris för detta aggregat är ca 110 000 kr (Nicander, 2011).

Antaget tryckfall för husets kanalisation är 150 Pa, detta används för att få fram tryckfallet över aggregatet i drift. Kostnaden för att installera luftvärmeväxlaren mot befintlig kanalisation beräknas till 50 – 60 000 kr (Andersson, 2011).



Figur 4 Schematisk bild över värmeväxlarens funktion.

5.1.5 Stambyten

Bength Sandberg beräknar att byte av avloppsstammar samt stammar för varm- och kallvatten (totalt 8 av varje) skulle kosta 75-100 000 kr per lägenhet. I rapporten har siffran antagits vara 75 000 per lägenhet. Vid samtidigt utbyte av värmesystem, kök samt ytskikt stiger kostnaden till 500-600 000 kr per lägenhet. Bength Sandberg har nyligen varit inblandad som kalkylator för liknande objekt hos ett byggföretag i Stockholm (Sandberg, 2011).

5.1.6 Individuell mätning av värme och vatten

En relativt billig lösning för att sänka värme- och varmvattenanvändning är att installera instrument för individuell mätning, och sedan debitera enskilda boende med individuell kostnad för värme och varmvatten. Detta ger de boende ett incitament att spara energi, vilket gör det billigare för dem. Enligt företaget Inergi står 10 % av användarna i ett flerbostadshus för 25 % av förbrukningen.

I dagsläget finns individuell mätning för varken vatten, värme eller el, något som knappast motiverar en sparsam energianvändning.

Med individuella mätningar kan man minska värme- och vattenanvändningen med ett genomsnitt runt 20 %. Detta innebär inte bara att en fastighet får lägre energianvändning, utan också att det minskar den ekonomiska belastningen för alla

boende som väljer att spara. Detta kommer att bli speciellt viktigt i framtiden, om energipriserna fortsätter stiga.

Varje lägenhet i huset har tillgång till mellan en och tre stammar som försörjer kök och badrum med vatten. För att göra individuella mätningar av varmvatten till lägenheterna behövs en mätare per försörjningskälla. Varje mätinstrument kostar med installation 800 kr. För att mäta alla flöden till lägenheterna behövs det 47 stycken mätare.

Figur 5 Mätare för varmvatten med inbyggd sändare och batteri.

Lägenheternas grundtemperatur kommer att hållas av tilluften som tempererats i värmeväxlaren. Tanken är att tilluften tillsammans med spillvärme från hushållet självt ska räcka som värmekälla merparten av året.

Radiatorerna som idag sitter i huset kommer efter renovering användas som toppvärme under årets kallaste dagar, men även för att höja temperaturen under resten av året för dem som önskar. Radiatorerna matas med fjärrvärme. För att mäta hur mycket värme som går ut till varje lägenhet via radiatorer kommer ytterligare en typ av mätare behövas. Den typen av mätare mäter flöde i radiatorsystemet och temperaturskillnad på tillopps- och returvattnet. På så sätt kan avläsas en energianvändning i kilowattimmar. Denna typ av mätare kostar 3000 kr per lägenhet.

Detta innebär att den totala kostnaden för att utrusta hela huset med instrument för individuell mätning, och på så sätt minsta värme och varmvatten användningen med ca 20 %, kommer vara 112 600 kr (Inergi, 2010).

5.1.7 Snålspolande blandare och toaletter

De blandare som installeras är snålspolande av typen *EcoFlow* eller motsvarande och har ett flöde på 6 lit/s vid 3 bar för badrum respektive 9 lit/s för kök. Detta sparar ca 30 % av vattenåtgången jämfört med en konventionell engreppsblandare och ger en förbrukning på ca 20 l kallvatten och 40 l varmvatten per person och dygn.

Blandare med så kallad kallstart har ett större område där den enbart spolar kallvatten. En konventionell blandare spolar i mittlägget ljummet vatten. Detta är onödigt eftersom det oftast är spoleffekten, och inte värmen brukaren är ute efter. Följden av detta är att varmvatten dras upp i ledningarna där det sedan ligger och svalnar, till ingen nytta. På en kran med kallstart måste spaken aktivt föras till vänster för att få inblandning av varmvatten. Detta kan spara upp till 10 % varmvatten vilket ger en slutlig förbrukning på ca 30 l varm- och 30 l kallvatten per person och dygn d.v.s. en minskning med ytterligare 10 l varmvatten (FmMattsson, 2011).

Den totala minskningen av varmvatten vid byte från vanliga engreppsblandare blir totalt 50 %. I de fall tvågreppsblandare funnits är besparingen ännu större.

Utifrån detta beräknas energianvändningen för varmvatten i VIP+ till 50 % av beräkningsmodellen Sveby 22, minus ytterligare 20 % för den individuella mätningen. Normen lyder 2,85 kWh/m^2 vilket ger en användning på 2,85*0,5*0,8 = 1,14 kwh/ m^2.

En ny snålspolande toalett spolar mellan 2 och 4 liter beroende på om det är en stor eller liten spolning. De befintliga toaletterna från 70-talet kan antas förbruka omkring 10 liter per spolning. Dessa har inte heller möjlighet att välja stor eller liten spolning så ett byte bör ge en besparing på minst hälften. (Ifö, 2011)

5.2 Om plastfolie i väggar

Plastens funktion i en väggkonstruktion är ibland omdiskuterad. Missuppfattningen att anledningen till att gamla hus sällan får fukt- eller mögelproblem beror på avsaknaden av plast är både rätt och fel. Det är förvisso sant att de inte har plast, men att därifrån dra slutsatsen att ett nytt hus också det hade klarat sig utan, är felaktig.

Dels finns problematiken med att man idag har en betydligt högre fuktproduktion inomhus, från saker som spis, ugn, dusch med mera. Dels är ett nytt hus mycket bättre isolerat, vilket ger en lägre temperatur längre in i väggen och ger fukten som tränger genom väggen möjlighet att kondensera innan den hunnit ut. I äldre hus bidrog även skorstenen till en hög luftomsättning, vilket även detta minskade risken för fukt (Thormark, 1998).

5.2.1 Luftläckage

Maximalt luftläckage genom klimatskalet får vara 0,30 l/s m^2 vid en tryckdifferens på 50 Pa (d.v.s. medelvärdet av över och undertryck), enligt SS-EN 13829 eller enligt förenklade metoder beskrivna i denna standard (FEBY, 2009).

Kravet för passivhus är maximalt 0,3 l/s m^2, d.v.s. en betydande skillnad från det vanliga kravet i BBR som lyder 0,6 l/s m^2 *(Boverket, 2006)*. Även om denna ombyggnation inte syftar till att bygga ett regelrätt passivhus, utan ett lågenergihus så kommer kravet för passivhus i detta fall att följas.

De byggnadsdetaljer som är kritiska när det gäller luftläckage är:

- Genomföringar för eldosor, rör och kanaler
- Anslutningar mellan byggnadsdelar som mellanbjälklag, yttervägg, fönster m.m.
- Skarvar i tätskiktet
- Anslutningar mellan tätskikt och material

För att på ett relativt enkelt sätt minska antalet håltagningar och genomföringar i tätskiktet installeras ett så kallat installationsskikt som ligger mot insidan av ytterväggen. Installationsskiktet består i att, sett inifrån, att först sätta en regelstomme av 45x45mm reglar och innanför den sätta tätskiktet ifråga.

Enligt undersökningen är medelvärdet för sexton byggnader med installationsskikt 0,23 l/s, m^2 medan det är 0,57 för de tolv som är utan. Detta belyser nödvändigheten av ett installationsskikt.

En undersökning som Eliasson genomfört på nybyggda hus visar att för att komma ner i luftläckage runt 0,3 l/s, m^2 krävs ett fokus på lufttäthet genom hela projektet. Engagemang och motivation är viktigt för att nå ner till dessa siffror. Att byggarna har tidigare erfarenheter av att fokusera på lufttäthet visar sig ha betydelse för resultatet. Bland de undersökta byggena har de byggda av personal med erfarenhet bäst värden. Dessa är dock tätt följda och ibland tangerade av projekt där man arbetar med denna fokus för första gången. I de fall genomföringar ändå måste göras så finns det olika sätt att tackla problemet. Enligt Eliassons undersökning krävs en ganska hög grad av precision för att komma ner till värdena runt 0,3 l/s, m^2. Det enklaste utförandet som klarar kravet är att hålen som görs i plastfolien för kanaler och rör är mindre än det som ska föras igenom tillsammans med tejpning. Plasten stramar åt runt röret och ger täthet. Nästa steg är att använda plåtstosar vid genomföringarna. Plastfolien fästs mot denna med butylband och tejpning utförs vid behov. Den högsta graden av täthet återfinns när föregående metod används men med komplementet att folien även fästs med fogmassa. Till renoveringsalternativet väljs metoden med åtstramande plastfolie samt tejpning. Denna metod bör ge en trovärdig täthet på maximalt 0,3 l/s, m^2 om den utförs på ett korrekt sätt.

Vid fönsteranslutning är en vanlig lösning att väggens plastfolie viks in i fönstersmygen och slutar i kant med fönsterkarmens insida. Det krävs dock att plastfolien skärs upp för att kunna vikas in, något som ger glipor i hörnen. Om ingen komplettering av plasten görs kommer luftläckaget vara 4-10 gånger större. Till renoveringsalternativet väljs en fönsteranslutning där plastfolien är invikt i smygen, det finns ett svälldrev i karmens ytterkant och en fogmassa i karmens innerkant. Enligt undersökningen har hus med denna metod ett luftläckage på omkring 0,25 l/s, m^2.

Vid mellanbjälklag väljs en metod med att klämma plastfolien mellan regel och bjälklag tillsammans med ett butylband. Detta ger tillräcklig täthet. Skarvar av plastfolien utförs med klämning mellan reglar med dubbelhäftande butylband. Plastens kanter slutar mellan reglar för att enkelt kunna se och tejpa dessa. (Eliasson, 2010)

Anledningen till att riva hela utfackningsväggen och ersätta den med en ny grundar sig också i detta. För att kunna få den täthet som önskas hade väggkonstruktionen

behövt tätas mellan den gamla och den nya väggen. Tätskiktet hade då kommit så långt ut i konstruktionen att risk för fukt hade funnits. Om istället väggen tilläggsisoleras på utsidan och ett nytt installationsskikt byggs på insidan, så har mängden arbete som krävs närmat sig vad som krävs för att bygga en helt ny vägg.

5.3 Beräkningar av gemensamma kostnader

Beräkningarna här avser den värme- och vattenkostnad som kommer ligga kvar hos förvaltaren efter renovering. Med den nya energianvändningen 52 kWh/m^2 kommer huset ha en total energianvändning på 88556 kWh/år för värme och varmvatten. Enligt Göran Frenning vid Ramböll kan driftel för fastigheten antas vara 5 % av energianvändningen. Det inkluderar el till allmänbelysning och tvättstugor m.m.

Elkostnad: 0,05 * 88 556 = 4 427,8 kWh/år.

Varmvatten, hushållsel och kommer efter renoveringen och vid nybyggnad att betalas individuellt av hyresgästen till skillnad från i dagsläget då allt ingår. Uppvärmning av gemensamma ytor, varmvatten och el för tvättstugor kommer betalas av förvaltaren. Allmänna ytor (tvättstuga, förråd, soprum) tar upp ungefär 15 % av den totala arean. Därför beräknas att 15 % av energianvändningen för värme och varmvatten kommer betalas av förvaltaren.

Värmekostnad: 0,15 * 88 556 = 13 283 kWh/år.

6 Rivning och nybyggnation

Vid planeringen av nybyggnation finns flera frågor att ta hänsyn till. Då det gamla huset är ett loftgångshus, det har alltså trapphus och hiss som är separerade från huskroppen. Anledningen till att bygga hus med loftgång är i princip enbart att det är kostnadseffektivt, eftersom antalet hissar minimeras. I renoveringsalternativen behölls husets stomme, vilket ledde till att hiss och trapphus blev kostnadsfritt. I alternativet *rivning och nybyggnation* kommer nya trapphus och hissar behöva byggas.

Om den befintliga bottenplattan behålls och ett nytt hus byggs på denna så kommer frågan om en nybyggnad också ska ha en loftgångskonstruktion, något som i sig känns föråldrat. Anledningen till att överväga detta är att nya trapphus och hissar annars skulle inskränka på den tillgängliga ytan. I det fall då hissar och trapphus byggs på den befintliga plattan istället för att använda loftgångar får det till följd inte bara att investeringskostnaderna blir högre, utan även att den uthyrbara ytan blir lägre. Det blir alltså mindre pengar som kommer in för att återbetala investeringen.

Den befintliga plattan har även ett problem i att den saknar isolering, vilket ger stora energiläckage. Det nya prefabricerade huset hade i så fall fått svårt att nå rimliga energiprestanda.

På grund av ovanstående görs valet att gjuta en ny bottenplatta med 200 mm cellplastisolering. Grunden kommer göras större än den föregående, för att på detta sätt kunna inhysa de nya trapphusen utan att minska den uthyrbara arean.

Det nya huset har en energianvändning på 60 kWh/m^2, år.

Beskrivning av ny grundplatta:

200 mm	Självkompakterande betong
2,4 m^2	Armeringsnät 6200
200	Cellplast G100
150	Makadam
	Fiberduk

Pris: **927 kr/m^2** (Prisuppgift från Wikells Sektionsdata)

Pris för prefabricerat trähus i fyra våningar: **12500 kr/m^2**

(Prisuppgift från Stefan Lindbäck, Lindbäcks bygg)

Pris för rivning bedöms vara mellan 600-975 kr/m^2 och antas i detta fall vara 600 kr/m^2 bruttoarea (Skatteverket, 2009).

Samma area som tidigare, men med tillagd yta för tre trapphus. 20 m^2 per trapphus ger ett tillskott på 60 m^2 och en total area av 2280 m^2.

Tabell 4 Kostnadsredovisning av nybyggnation av prefabricerat trähus.

Byggdel	Kostnad
Rivning	2000 * 600 kr = 1 200 000 kr
Ny grundplatta	570 * 927 kr = 528 390 kr
Prefabricerat trähus	2280 * 12500 kr = 28 500 000 kr
Totalt	30 228 390 kr

6.1 Beräkningar av gemensamma kostnader

Beräkningarna här avser den värme- och vattenkostnad som kommer ligga kvar hos förvaltaren efter nybyggnation. Med den nya energianvändningen 60 kWh/m^2 kommer huset ha en total energianvändning på 108 000 kWh/år för värme och varmvatten. I likhet med tidigare exempel kan driftel för fastigheten antas vara 5 % av energianvändningen. Det inkluderar el till allmänbelysning och tvättstugor m.m.

Elkostnad: 0,05 * 108 000 = 5 400 kWh/år.

Varmvatten, hushållsel och värme kommer efter renoveringen och vid nybyggnad att betalas individuellt av hyresgästen till skillnad från i dagsläget då allt ingår. Uppvärmning av gemensamma ytor, varmvatten och el för tvättstugor kommer betalas av förvaltaren. Allmänna ytor (tvättstuga, förråd, soprum) tar upp ungefär 15 % av den totala arean. Därför beräknas att 15 % av energianvändningen för värme och varmvatten kommer betalas av förvaltaren.

Värmekostnad: 0,15 * 108 000 = 16 200 kWh/år.

7 Beräkningar för kalkyler

Kalkylräntan i uträkningarna är 8 %. Alla priser är korrigerade för att inflationen inte ska påverka utfallet. Målsättningen har varit att täckningsbidraget ska vara detsamma på 30 års sikt för alla alternativ. Hyrorna som ju är den enda intäkten har justerats till en nivå som säkerställer detta.

Metoden som används för att beräkna täckningsbidrag för de olika alternativen kallas nuvärdesmetoden. Denna metod innebär att värdet för framtida in- och utbetalningar reduceras. Detta för att tillgångar som finns tillgängliga idag för t.ex. ett företag är värda mer än framtida resurser. Det beror på att tillgångar som finns i dagsläget kan investeras, och ge en avkastning, vilket ökar dess värde. Hur mycket som skiljer mellan en summa idag och samma summa i framtiden beror på två saker, räntesatsen för kalkylen, den så kallade kalkylräntan (som i modellen sätts till 8 %) och hur många år det är som skiljer i tiden mellan summornas in-/utbetalning (Arnander, 2007).

7.1 Hyresintäkter

Hyrorna i nollalternativet utgår från dagens nivå (819 kr/m^2, år). De förutsätts öka i samma takt som stigande förvaltningskostnader d.v.s. fastighetsel, värme för gemensamma utrymmen och underhåll. I denna hyra ingår el, vatten och värme.

I renoveringsalternativet debiteras förbrukad el och varmvatten separat från hyran och betalas av hyresgästen själv. Dessa kostnader får alltså läggas ovanpå kallhyran och är därför inte medräknade som hyresintäkter.

Hyrans utveckling är en direkt följd av ökade eller minskade kostnader för underhåll, värme och el. Hyrorna efter renovering eller nybyggnation sätts för att ge samma täckningsbidrag som i nollalternativet.

7.2 Underhållskostnader

Underhållskostnader utgår från vad de är idag. Siffran har fåtts från Göran Fischer på Stena Fastigheter. Ökningen i det befintliga huset uppgavs vara mellan 5-10% per år och valdes därför till 7,5 % vilket motsvarar 8,6 kr/m^2, år. I alternativen renovering och nybyggnation sätts underhållskostnaden till en fjärdedel de första fem åren, d.v.s. 18 kr/m^2, år med en ökning på 2 kr/m^2, år. Efter fem år antas underhållskostnaderna öka även för dessa alternativ och kostnaden sätts därför till hälften av den ursprungliga och detta blir 58 kr/m^2, år med en årlig ökning på 4,50 kr/m^2, år.

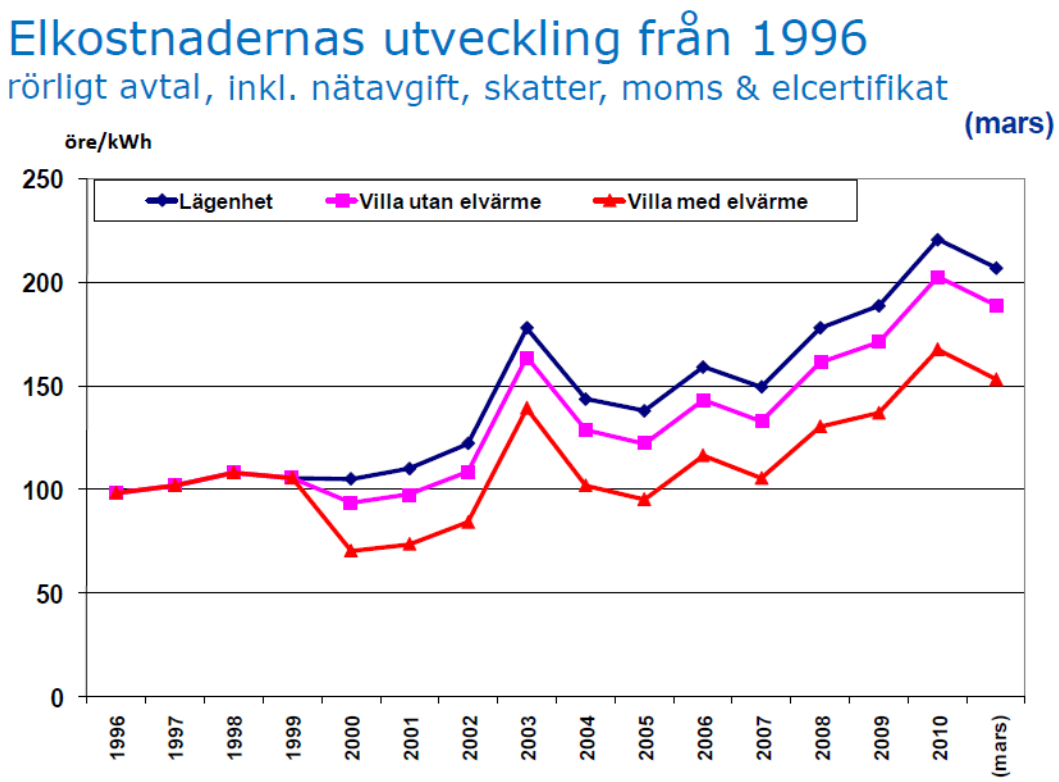
7.3 Driftskostnader

Det som definieras som driftskostnader är kostnader för el, värme och varmvatten. De två sistnämnda kommer från fjärrvärme och har alltså samma prisutvecklning.

7.3.1 El

Här återfinns i kalkylen för nollalternativet all el som förbrukas i fastigheten, detta eftersom elen ingår i hyran. I kalkylerna för de övriga alternativen redovisas endast fastighetsel, d.v.s. el för gemensamma utrymmen, tvättstugor etc.

För att göra en trovärdig ekonomisk beräkning behövs en uppskattad utveckling av elpriser för de närmsta årtiondena. För att göra en rimlig utvärdering av hur mycket elpriserna kommer förändras ses till hur elpriset har förändrats under se senaste femton åren. Elpriserna antas helt enkelt stiga i ungefär samma takt som de har gjort. Enligt Svensk Energi har elpriset för en lägenhet (inklusive nätavgift, skatter, moms och elcertifikat) stigit från 100 öre/kWh till ca 210 öre/kWh sedan 1996 (se Figur 6) (Thorstensson, 2010).



Figur 6 Graf över elprisets utveckling.

Detta innebär en ökning med ca 4,2 öre per år och kWh. Denna trend förutsätts fortsätta, och skulle innebära att elpriserna år 2020 beräknas vara ungefär 252 öre/kWh, och att elpriset 2030 respektive 2040 blir 294 respektive 336 öre/kWh. Dessa uträkningar är gjorda utefter dagens penningvärde. För att göra en utvärdering av hur stor ökningen kommer att bli framtiden måste en uträkning göras för att se hur stor ökningen hade varit utan inflation. Denna uträkning (nedan) ger ökningen 4,2 öre/ kWh per år, inflation är ej räknat. Inflationsmålet satt av Sveriges riksbank är 2 %,

hänsyn tas till detta under kategorin inflationskorrigerad kostnad i tabellen nedan (Sveriges Riksbank, 2010).

7.3.2 Uträkning av framtida elpris

Pris idag i öre, räknat utifrån 1996 penningvärde: 210/(1,02^14)= 160

Ökning i öre från 1996-2010, med hänsyn till inflation: 160-100=60

Ökning per år: 60/14 ≈ 4,2.

Inflation: Korrigerad kostnad = x*1,02^n där x är kostnad vid givet år, och n är antal år från 2010.

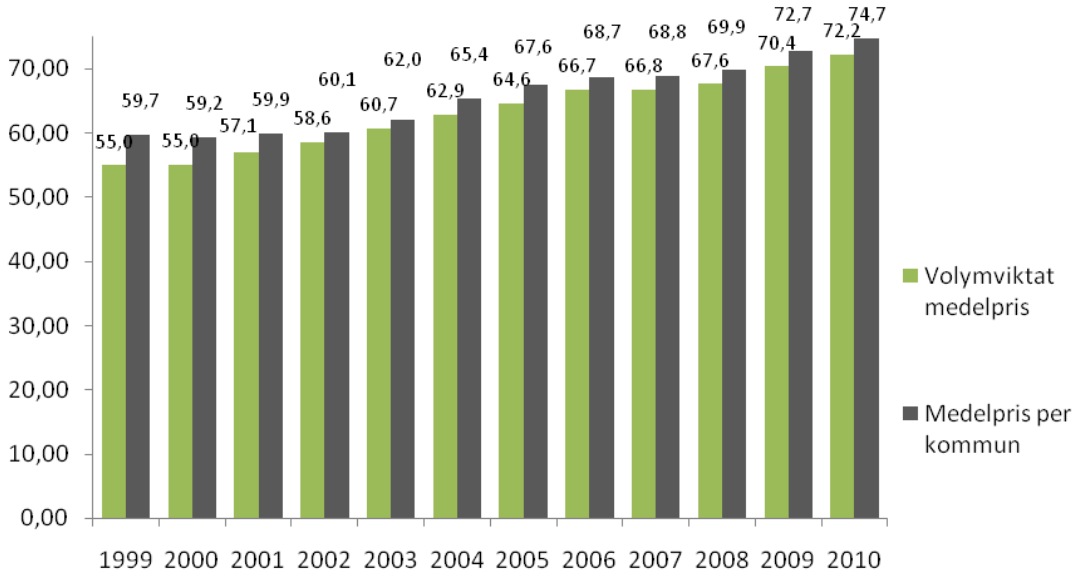
Tabell 5 Elprisutveckling de kommande 30 åren.

År	Kostnad i dagens penningvärde	Inflationskorrigerad kostnad
2020	252	307
2030	294	437
2040	336	609

7.3.3 Fjärrvärme

Här återfinns i kalkylen för nollalternativet all värme och allt varmvatten som förbrukas i fastigheten, detta eftersom värme och varmvatten ingår i hyran. I kalkylerna för de övriga alternativen redovisas endast värme för gemensamma utrymmen, såsom tvättstugor, förråd, trapphus etc.

Som med elprisutvecklingen behöver en uträkning göras med fjärrvärmeprisets utveckling. Priset för fjärrvärme de senaste 10 åren visar att en ökning med 2000 års penningvärde ligger på ca 1,3 öre per kWh och år (Svensk Fjärrvärme, 2010).



Figur 7 Graf över fjärrvärmeprisets utveckling.

7.3.4 Uträkning av framtida fjärrvärmepris

Ökning i 2000 års penningvärde, öre/kWh: (74,7-59,2)/(1,02^10) ≈ 1,3

Om denna ökning fortsätter linjärt kommer priset för fjärrvärme vara:

87,7 öre/kWh år 2020. 100,7 öre/kWh år 2030. 113,7 öre/kWh år 2040.

I alternativen som innefattar renovering och nybyggnation kommer värme och varmvatten att betalas av hyresgästen själv. Kostnaden kommer alltså att läggas ovanpå hyran som redovisas i resultatkapitlet. Nedan kan utläsas de förväntade kostnader som kommer belasta hyresgästen.

Tabell 6 Värme och varmvattenkostnad för en hyresgäst vid tre olika tidpunkter.

År	2020	2030	2040
Fjärrvärmepris (kr/kWh)	0,877	1,007	1,137
Kostnad (kr/ m^2, år) Renoveringsalternativen	45,6	52,4	59,1
Kostnad (kr/ m^2, år) Rivning och nybyggnation	52,6	60,4	68,2

Tabell 7 Värme och varmvattenkostnad för en typlägenhet på 75 m^2.

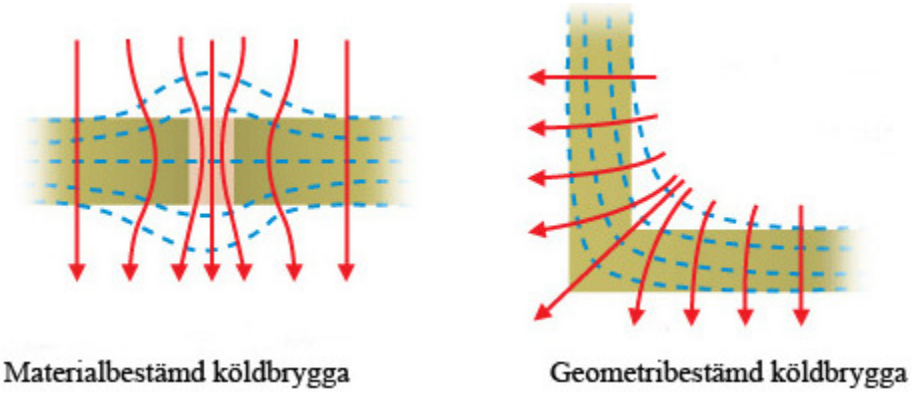
År	2020	2030	2040
Kostnad (kr/månad) Renoveringsalternativen	285	327,5	369,4
Kostnad (kr/månad) Rivning och nybyggnation	328,8	377,5	426,3

8 Resultat

De åtgärder som presenteras i kapitel 6 tillsammans med mängdningen av befintligt hus (se bilaga 3) har använts för att göra en energiberäkning i programmet VIP+ (se bilaga 1). Då stommen behålls kommer vissa köldbryggor att kvarstå i viss mån, även om målet är att eliminera sådana. Detta är av ekonomiska orsaker. De köldbryggor som finns kvar kan ses som förenklade skisser i bilaga 2. Resultatet av energiberäkningarna blir en energiförbrukning motsvarande 52 kWh/m^2 enligt tabell 8 nedan. Tabellen kommer från bilaga 1.

8.1 Köldbrygga

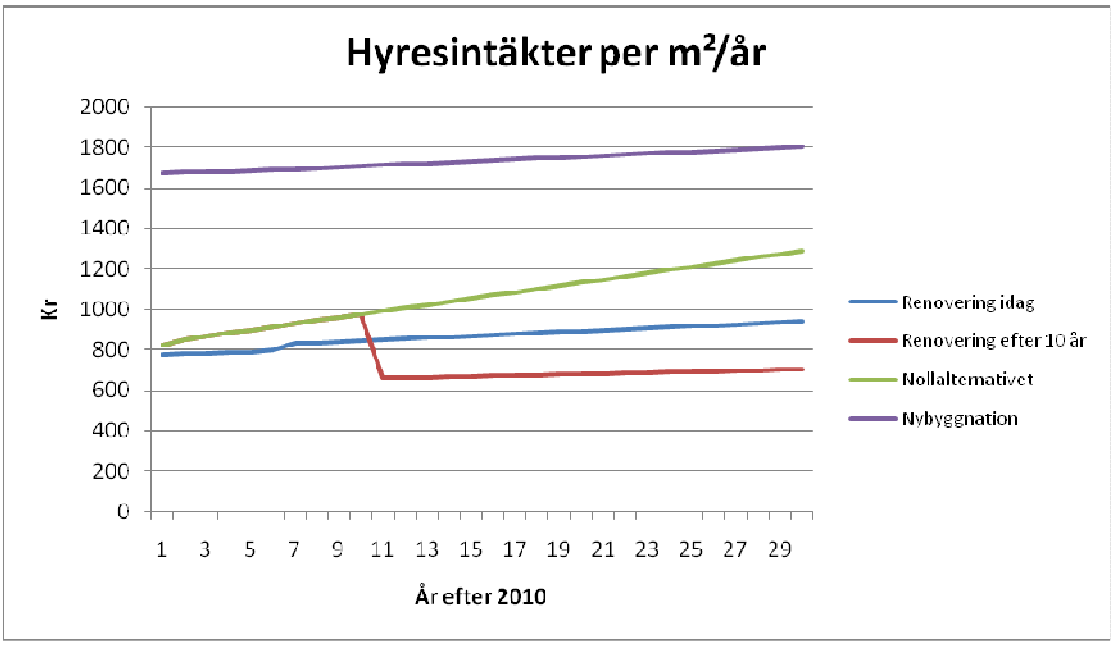
Köldbryggor är utformningar i klimatskalet som ger en högre värmeledningsförmåga än övriga delar. Exempel på detta är; träreglar i isoleringsskiktet, balkar och bjälklagskanter. Även delar med ökade ytor mot den kalla sidan så som hörn och anslutningar mellan tak och vägg kallas köldbryggor. Dessa bidrar till ett kallare inomhusklimat under årets kalla delar (Petersson, 2009).



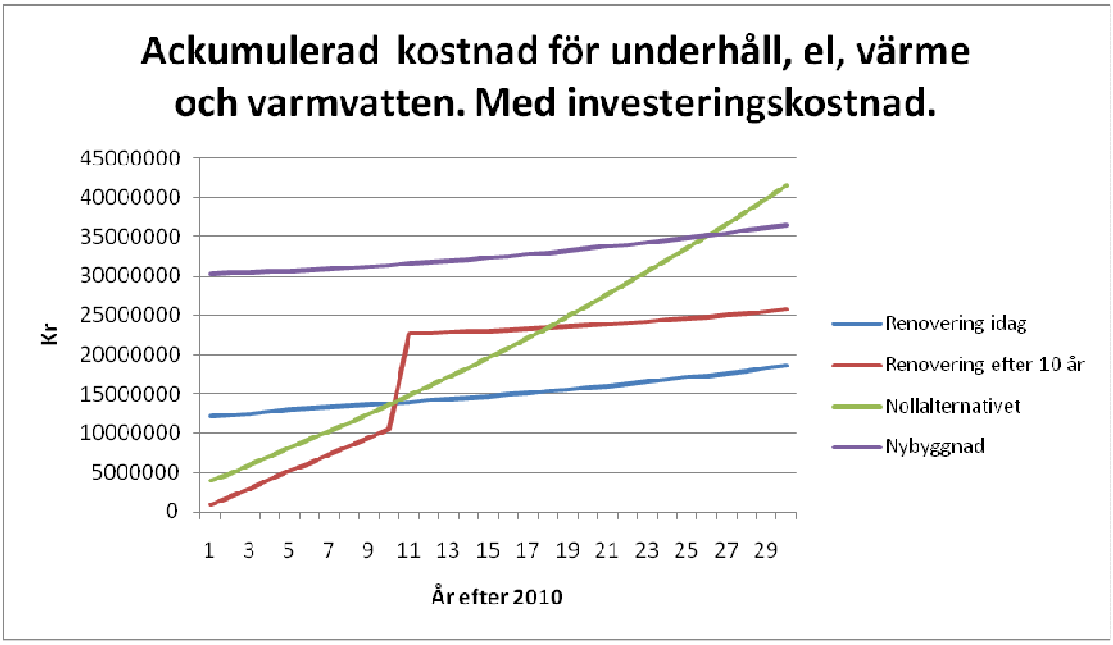
Figur 8 Olika köldbryggor

Tabell 8 Energianvändning efter renovering. Jämförelse mot krav enligt BBR 16.

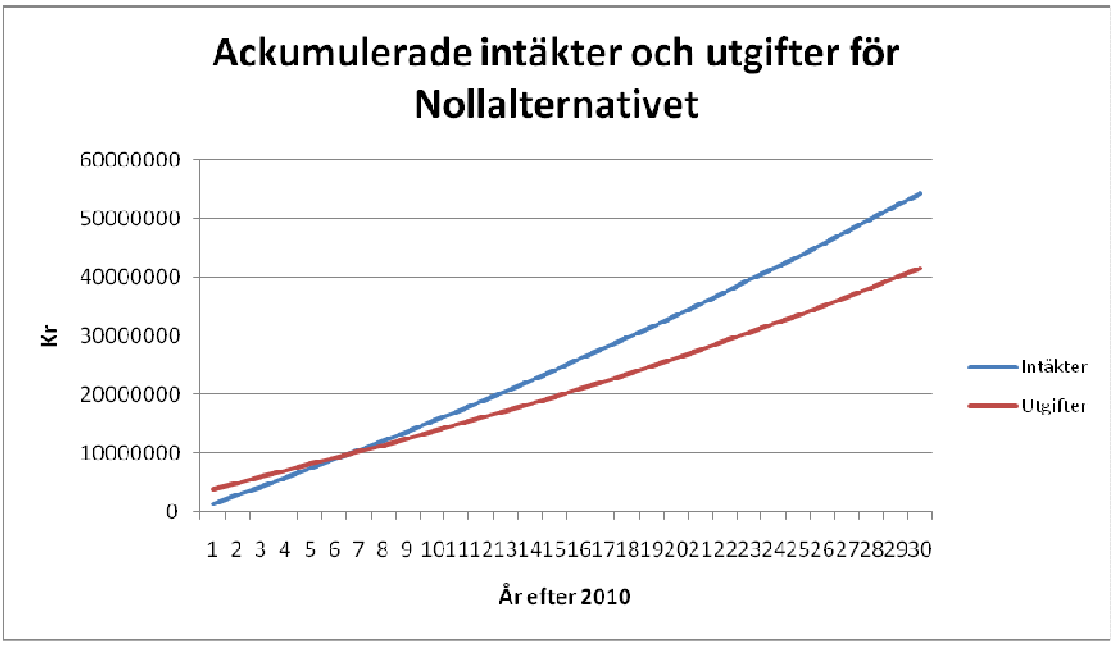
	Aktuellt hus	Tillåtet värde
U-värde	**0,352 W/m²K**	**0,500 W/m²K**
Energianvändning per år:	**52 kWh/m^2**	**110 kWh/m²**



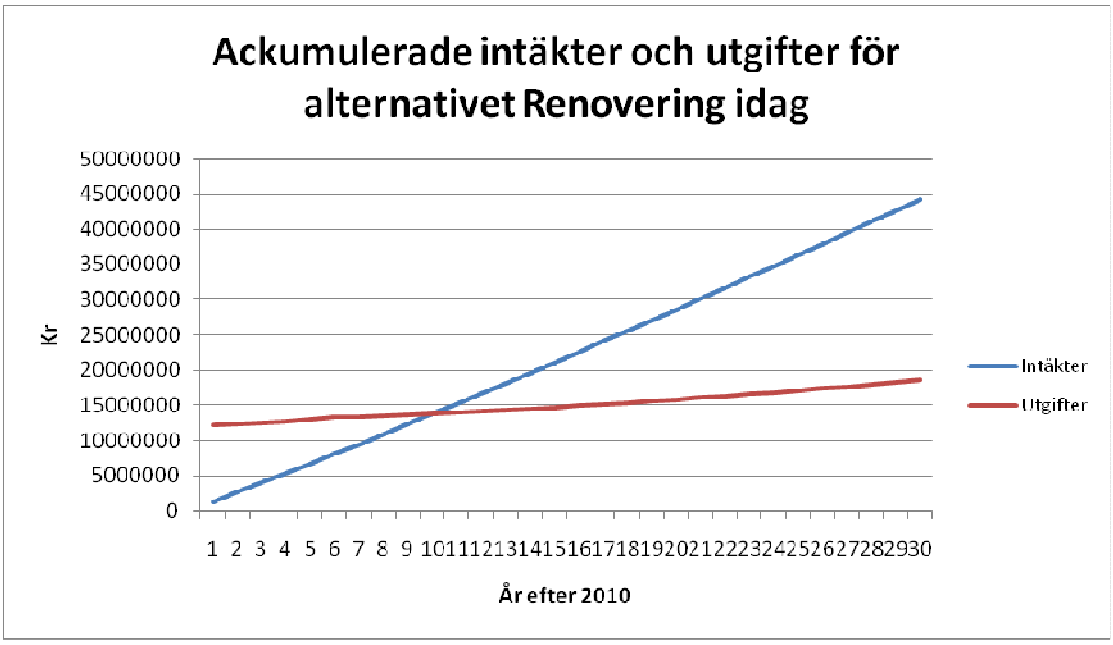
Figur 9 Kvadratmeterhyror för de olika alternativen.



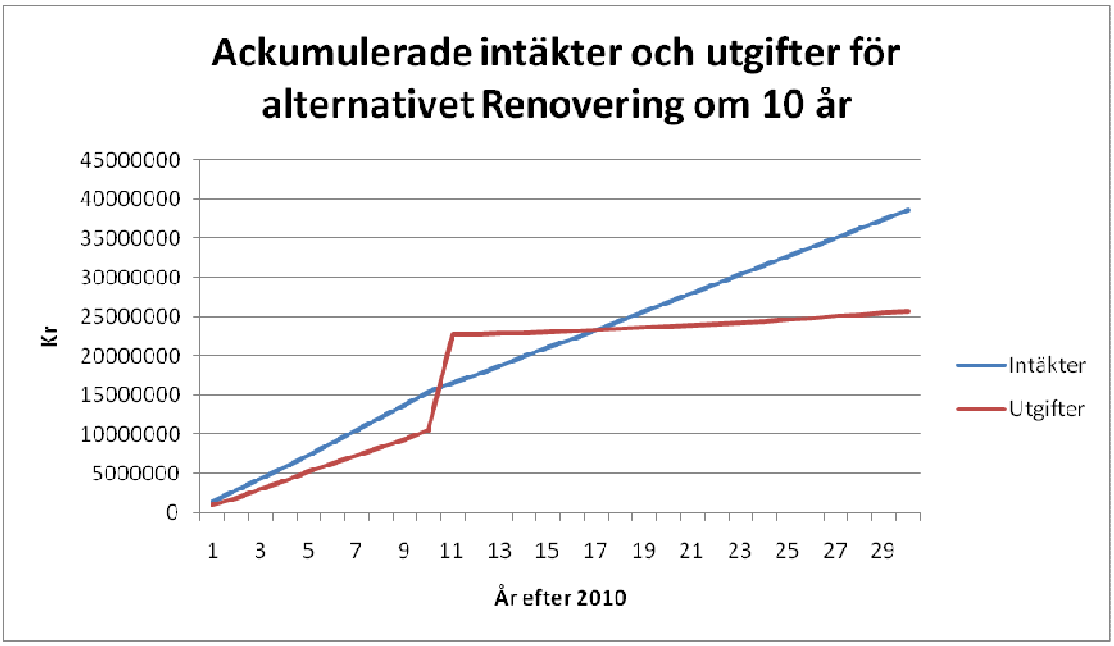
Figur 10 Totala utgifter för de olika alternativen.



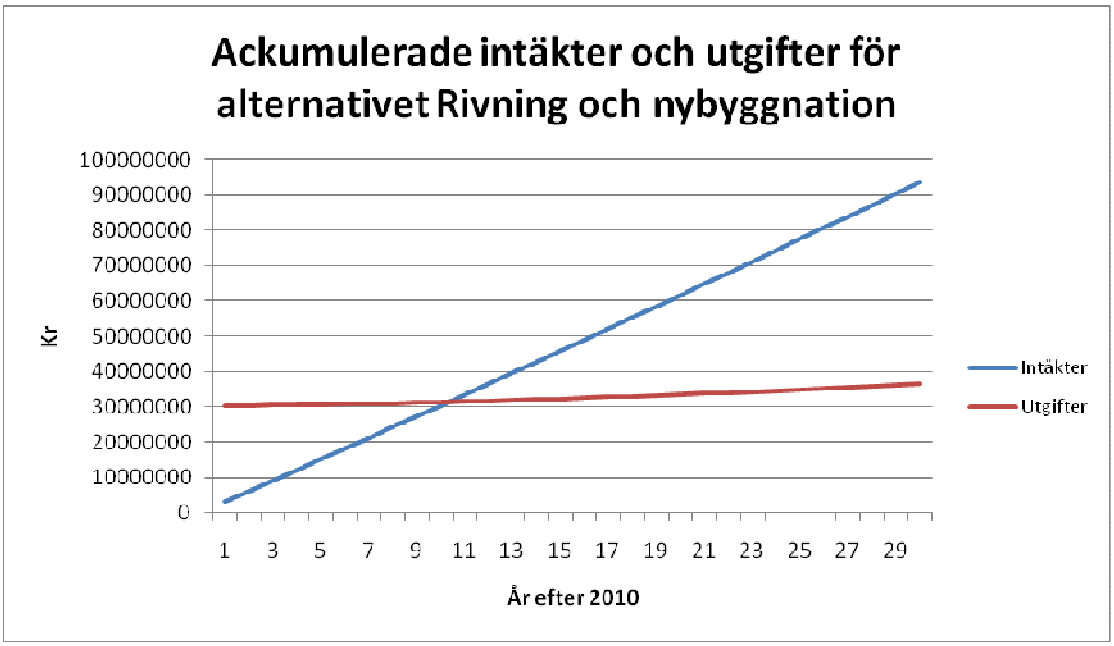
Figur 11 Ackumulerade intäkter och utgifter för Nollalternativet.



Figur 12 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Renovering idag.



Figur 13 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Renovering idag.



Figur 14 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Rivning och nybyggnation.

8.2 Hyror

Nybyggnad har en stadigt hög hyresnivå, som dock inte ökar speciellt mycket över tid.

Boendestandarden för *renovering efter 10 år* kommer initialt vara betydligt lägre än i de andra alternativen. Detta eftersom alla renoveringar uteblir förutom periodiskt underhåll. Underhållskostnaderna följer *nollalternativet* 10 år framåt i tiden tills renoveringen genomförs. När renoveringarna genomförts kommer hyresnivån sjunka till den längsta nivån av de jämförda alternativen.

Renovering idag ligger på en stadigt låg hyresnivå, initialt under och senare något över *renovering efter 10 år*. *Nollalternativet* har en hyresnivå som i början ligger nära de båda renoveringsalternativen men som på grund av stigande underhålls- och energikostnader ökar betydligt snabbare. Värt att notera kan vara att i alla alternativ förutom nollalternativet får hyresgästen själv stå för värme-, varmvatten- och elkostnader. En uppskattning av vad denna extra kostnad skulle kunna bli, finns i tabell 6 och 7 i kapitel 7.

8.3 Utgifter

Utgifterna för nollalternativet börjar på en låg nivå men stiger snabbast av alla jämförda alternativ. Trots detta är de ackumulerade utgifterna större än i nybyggnadsalternativet först efter ungefär 25 år.

Renovering efter 10 år undviker de reparationer som byggnaden egentligen är i behov av fram till renoveringen. Detta är anledningen till att det alternativets kurva ligger under *nollalternativet*. Anledningen till att lägre hyror kan tas ut i *renovering efter 10 år* är att hyran är räknad utefter nuvärdesmetoden. Detta innebär att utgifter som ligger i framtiden räknas om till vilket värde de har i dagsläget. Detta innebär att desto längre man väntar med renoveringen, desto lägre hyra kan man ta ut efter renovering. Detta beror på att det endast ses till en 30-årsperiod i den här modellen. Som synes är *nollalternativet* det som ger totalt sett störst driftskostnader.

Att ta i beaktning är att även om *nollalternativet* går om alternativet *rivning och nybyggnation*, så är det nybyggda huset vid denna tidpunkt bara 25 år gammalt, medan byggnaden i nollalternativet troligtvis är rivningsfärdigt.

Renoveringsalternativen berörs i liten grad av stigande energipriser på grund av sin låga energianvändning. Troligtvis kommer energipriserna stiga snabbare än i beräkningarna, vilket ger renoveringsalternativen en större fördel ju längre tiden går.

Figurerna 11-14 ger en överblick över hur intäkterna förhåller sig till utgifterna över tid. I nollalternativet ligger intäkterna över utgifterna för så gott som hela tidsperioden, förutom de första sex åren då förvaltaren får ligga ute med pengar. Alternativet renovering idag kräver att pengarna ligger ute i cirka 10 år. I alternativet rivning och nybyggnation behöver förvaltaren också ligga ute med pengar i cirka 10 år, fast i detta alternativ en större summa än i de andra. Alternativet renovering om 10 år ger också några år där de totala utgifterna överstiger de totala intäkterna. Denna summa är i ungefär samma storleksordning som de andra alternativen förutom nybyggnad. Denna tidpunkt ligger även 10 år fram i tiden.

9 Diskussion

För att göra det möjligt att renovera utan att varken fastighetsägaren eller de boende ska bli för hårt ekonomiskt belastade kan statliga lån vara en lösning, ungefär som de lån som tilläts under själva byggandet av miljonprogrammen. En annan form av lösning skulle vara ROT-avdrag, fast i större skala, detta skulle utan tvekan uppmana fler fastighetsägare att tänka över möjligheten att renovera sina fastigheter för att sänka energikostnaderna.

Om något av alternativen som behandlas i rapporten skulle avvika från kalkylen så borde det vara nollalternativet, eftersom energipriserna i framtiden knappast kommer öka mindre än räknat med, utan snarare öka mer än beräknat. Det är många faktorer som påverkar, men bland annat kan länders stabilitet, efterfrågan och beskattning spela in.

Priset för stamrenovering skulle i alla alternativ kunna vara lägre. Detta är på grund av att byggnaden har en i sammanhanget väldigt tacksam konstruktion för ett stambyte. Prisuppgiften som användes gällde ett ”standardhus”, och är därför inte helt anpassat till fastigheten. Både vatten- och avloppsstammarna går i separata schakt och behöver inte bilas fram ur betong, något som annars kan vara fallet i äldre konstruktioner.

I dagsläget är det inte helt ovanligt att de som äger och förvaltar fastigheter är investeringsbolag. Deras framtid brukar inte sträcka sig långt över fem år, vilket ger upphov till några helt nya frågeställningar. Till att börja med är frågan varför ett sådant bolag skulle investera i något som inte börjar betala tillbaka förrän flera år fram i tiden. Alternativet *renovering till passivhusstandard om 10 år* visar sig ha lägst hyresnivåer större delen av 30-årsperioden, men detta är till stor del på grund av uteblivna renoveringar fram till detta genomförs efter 10 år. Om en förvaltare skulle komma in precis före renoveringarna skulle genomföras blir kalkylen inte lika god, och de planerade hyrorna hade antagligen fått höjas för att kunna täcka investeringskostnaderna. Det kan därför i vissa fall vara mer relevant hur en åtgärd påverkar i ett kortare tidsintervall, men det är inget som denna rapport beaktar. Långsiktigt tänkande är generellt bättre ur energisynpunkt, men det dröjer samtidigt längre innan en ekonomisk vinst kan göras.

Saker som statligt investeringsstöd skulle kunna bli aktuellt, detta för att driva på processen och kunna garantera att ingen behöver stå med högre utgifter än önskat, förutom då eventuellt skattebetalarna. En annan väg att gå är att från statligt håll tvinga fram en renoveringsprocess, men det känns inte som en speciellt demokratisk väg att gå. Vad skulle det kosta om staten gick in med garantier att till exempel finansiera en viss procent av ombyggnaden, och skulle staten i så fall senare få ta del av den eventuella vinst eller vinstökning som uppkommer?

Helt säkert är i alla fall att någon sorts incitament kommer krävas för att renoveringar i en större skala ska ta fart, annars hade en stor del av miljonprogrammet redan varit renoverat och energieffektiviserat.

Alternativen har jämförts med målet att få nuvärdet av täckningsbidraget till samma storlek i alla alternativ. Hyrorna har alltså höjts i motsvarande mån för att täcka driftskostnader och underhåll. Utifrån detta kan sägas att inget alternativ på 30 års sikt är mer eller mindre lönsamt än det andra, så länge hyrorna kommer in och inga andra kostnader skenar iväg. Problemen kan tänkas komma om till exempel en lägenhet inte blir uthyrd. I det fall driftskostnaden är hög så kommer den uteblivna hyran göra en större skillnad i resultatet än i det fall på driftskostnaden är lägre och således även hyran är lägre.

De prisuppgifter som använts i kalkylerna har fåtts från olika källor och är förhoppningsvis pålitliga. Det finns dock självklart en risk att de inte är på kronan rätt, men detta problem elimineras i viss mån av att de flesta alternativ har samma kostnader inlagda, och blir på så sätt jämförbara ändå.

Något som är viktigt att beakta är för vem åtgärden utförs. Är det hyresgästens boendestandard och hyreskostnad som är utgångspunkten, eller är det för förvaltarens vinstmarginal som fastigheten renoveras eller byggs om? En förvaltare är aldrig intresserad av att lägga pengar på något som slutar i en förlustaffär, samtidigt som de boende ogärna får sina hyror avsevärt höjda. Även om det skulle innebära en höjning av boendestandarden.

Området där fastigheten ligger är ett område med relativt stor del låginkomsttagare och arbetslösa. Detta innebär att en del av hyresgästerna kan tvingas till flytt om hyrorna blir för stora. Området i sig ligger långt från centrum, så en allt för hög hyreshöjning kan inte motiveras även om fastigheten får högre boendestandard och lägre energianvändning. Om området i fråga hade varit mer centralt beläget hade en större hyreshöjning kunnat genomföras efter renoveringen. I kalkylen räknas som tidigare nämnt att samma täckningsbidrag ska finnas för alla alternativen. Om täckningsbidraget för *renoveringsalternativen* och *nybyggnadsalternativet* istället ska öka i förhållande till *nollalternativet*, så måste hyreshöjningarna bli större. Frågan är hur stor hyreshöjning som kan motiveras med den ökade boendestandarden som kommer med renovering alternativt nybyggnation.

Det ska dock nämnas att de boende själva betalar för el, värme och varmvatten efter renovering alternativt nybyggnation. Detta innebär att även i de fall där hyresintäkterna minskar en aning, så kan det leda till större täckningsbidrag för förvaltaren eftersom att denne slipper betala stora delar av el och uppvärmningskostnaderna för fastigheten.

10 Slutsats

Resultatet av denna rapport blev inte helt som förväntat. *Renoveringsalternativen* hamnade betydligt bättre än förväntat och *nybyggnadsalternativet* blev absolut dyrast, både ur hyresgästernas perspektiv och ur ett investeringsdito. Vid en renovering idag så ligger hyreskostnaden faktiskt lägst bland de jämförda under ett flertal år, fram tills *renovering om 10 år* äger rum, då denna får den lägsta hyran. Detta alternativ har dock vid den tidpunkten förbrukat en hel del pengar i underhåll och drift, pengar som aldrig kommer tjänas tillbaka. Detta kan ses i diagrammet *Ackumulerade kostnader för underhåll, el, värme och varmvatten* där en tydlig överblick finns. Ur hyresgästens perspektiv bör det vara trevligare att bo i en nyrenoverad lägenhet redan idag, till en marginellt högre hyra än i den befintliga byggnaden som ju har en markant lägre standard.

Alternativet *nybyggnad* är dyrast näst efter *nollalternativet*. Detta var lite oväntat då förväntningarna var att även om det initialt var dyrast så var tanken att den lägre energiförbrukningen och det lägre underhållet skulle tjäna in investeringen inom rimlig framtid. Detta visade sig dock inte stämma, utan det är först efter cirka 25 år som kostnaderna för *nollalternativet* hinner ikapp och blir lika höga. Värt att notera är då att *nybyggnadsalternativet* så gott som hela tidsperioden haft nära dubbla hyran mot de andra alternativen. Tas detta i beaktande tillsammans med den tidigare presenterade socioekonomiska statusen i stadsdelen blir detta en näst intill orimligt alternativ. Till *nybyggnadsalternativets* försvar kan sägas att det troligtvis kommer hålla betydligt längre tid efter den beräknade 30-årsperioden har passerat.

Referenser

Andersson, Nicklas (2010). *Personlig mailkontakt*. Ventilationsgruppen.

Andersson, Gustavsson, Zachrisson (2009). *Energieffektivisering av en miljonprogramsbyggnad. Kostnads- och energibesparing för tre åtgärdspaket.* Examensarbete 2009. Institutionen för arkitektur. Chalmers.

Arnander, Carl-Johan (2007). *Investeringskalkyler.*
Hämtad från: http://www.planguide.se/Investeringskalkyler.htm 2011-04-19

Berg, Kristian (1999). *Det stora bostadsbyggandet.* Ur boken *Rekordåren – En epok i svenskt bostadsbyggande*. Boverket 1999.

Boverket (2006). *Boverkets Författningssamling 2006:12.* Boverket.

Eliasson (2010). *Att uppnå god lufttäthet. En studie av faktorer som påverkar byggnadens lufttäthet.* Examensarbete 2010:24. Institutionen för Bygg- och miljöteknik. Chalmers.

FmMattsson (2011). *Energibesparande kranar.*
Hämtad från http://www.fmmattsson.se/Om-FM-Mattsson/Vart-miljotankande/Energibesparande-kranar/ 2011-04-01

Forum för Energieffektiva Byggnader (FEBY) (2009). *Kravspecifikation för passivhus*. Energimyndigheten, Västa Götalandsregionen.

Göteborgs stadskansli (2008). *Göteborgsbladet Maj 2008*. Göteborgs stadskansli.
Hall, Thomas (1999). Redaktör för boken *Rekordåren – En epok i svenskt bostadsbyggande.* Boverket 1999.

Ifö (2011)
Hämtad från:
http://www.ifo.se/?id=118&ParentNodeID=9665&ProductGroupID=15258&ProductID=20429 2011-05-11

Inergi (2010). *Varför individuell mätning?*
Hämtad från http://www.inergi.se/individuellmatning/ 2011-04-15

Lind, Hans och Lundström, Stellan (2008). *Affären Gårdsten - Har förnyelsen av Gårdsten varit lönsam?* KTH Arkitektur och Samhällsbyggnad. Stockholm.

Nicander, Anders (2010). *Personlig mailkontakt*. Swegon.

Official Journal of the European Union (2010). *Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council.*
Hämtad från http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF
2011-02-15

Nationalencyklopedin (2011). *Miljonprogrammet.*
Hämtad från: http://www.ne.se/lang/miljonprogrammet 2011-03-27

Nationalencyklopedin (2011). *Passivhus*.
Hämtad från: http://www.ne.se/lang/passivhus 2011-04-14

Petersson, Bengt-Åke (2009). *Tillämpad byggnadsfysik*. Studentlitteratur.

Ramböll (2009). *Vaniljgatan 7 – 18. Statusbesiktning och energideklaration.* Ramböll Sverige AB Division Projektledning

Sandberg, Bength (2010). *Personlig mailkontakt*. Perfecta Bygg- och projektledning AB.

Skatteverket (2009). *Skatteverkets allmänna råd SKV A 2009:1.*
Hämtad från
http://www.skatteverket.se/rattsinformation/allmannarad/2009/allmannarad2009/skva200918.5.76a43be412206334b8980008026.html 2011-05-16

Stadsbyggnadskontoret Göteborg (2011). *Fakta och originalritningar.*

Statens Planverk (1967). *Svensk Bygg Norm 67 Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet, BABS 1967.* Statens planverk publikation nr 1.

Stena Fastigheter (2011). *Personlig mailkontakt med uthyrningsavdelningen.*

Svensk Fjärrvärme (2010). *Fjärrvärmepriser 2010.*
Hämtad från
http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Statistik/%C3%96vriga%20dokument/2010/Analys%20av%20prisutveckling%20och%20prisstruktur%202010.pdf 2011-05-08

Sveriges Riksbank (2010). *Vad är inflation?*
Hämtad från http://www.riksbank.se/templates/Page.aspx?id=26429 2011-05-09

Thormark, Catarina (1998). *Isoleringsmaterial - en översikt.*
Ur Byggnadskultur nr 4/1998
Hämtad från http://www.byggnadsvard.se/byggnadskultur/isoleringsmaterial-en-%C3%B6versikt 2011-03-18

Thorstensson, Magnus (2010). *Elpriser och skatter. Svensk Energi.*
Hämtad från http://www.svenskenergi.se/sv/Om-el/Elpriser-Skatter/ 2011-05-09

Vidén, Sonja (1999). Rekordårens bostadsbebyggelse. Ur boken *Rekordåren – En epok i svenskt bostadsbyggande.* Boverket 1999.

Villa Varm (2011) *Passivhus.*
Hämtad från: http://www.villavarm.se/passivhus-74.asp 2011-05-10

Figurförteckning

Figur 1 Typskiss för ett passivhus. 2

http://www.passivhusnorden.se/images/18.3d9ff17111f6fef70e9800045630/Passivhus_skiss.jpg

Figur 2 Solhusen i Gårdsten. 8

https://www.pirab.se/FTP/Kund13135/KundOrder1020028/bilder/G%C3%A5rdsten_Solhusen_Martin%20von%20Br%C3%B6mssen.jpg

Figur 3 Karta över Lövgärdet. Fastigheten markeras med punkten A. 9

Google Maps

Figur 4 Schematisk bild över värmeväxlarens funktion. 19

http://www.swegon.com/Global/PDFs/Air%20handling%20units/GOLD%20version%20D/General/_sv/gold-d_overview.pdf

Figur 5 Mätare för varmvatten med inbyggd sändare och batteri. 20

http://www.inergi.se/vara-produkter/vattenmatning/

Figur 6 Graf över elprisets utveckling. 27

http://www.svenskenergi.se/sv/Om-el/Elpriser-Skatter/

Figur 7 Graf över fjärrvärmeprisets utveckling. 29

http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Statistik/%C3%96vriga%20dokument/2010/Analys%20av%20prisutveckling%20och%20prisstruktur%202010.pdf

Figur 8 Olika köldbryggor 31

http://www.rockwool.se/inspiration/passivhus+pumpk%C3%A4llehagen/v%C3%A4rt+att+veta+om+passivhus/k%C3%B6ldbryggor

Figur 9 Kvadratmeterhyror för de olika alternativen. 32

Figur 10 Totala utgifter för de olika alternativen. 32

Figur 11 Ackumulerade intäkter och utgifter för Nollalternativet. 33

Figur 12 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Renovering idag. 33

Figur 13 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Renovering idag. 34

Figur 14 Ackumulerade intäkter och utgifter för alternativet Rivning och nybyggnation. 34

Tabellförteckning

Tabell 1 U-värden för olika byggnadsdelar 6

Tabell 2 Utrustning som behöver bytas inom 0-2 år 14

Tabell 3 Utrustning som behöver bytas inom 2-5 år 14

Tabell 4 Kostnadsredovisning av nybyggnation av prefabricerat trähus. 25

Tabell 5 Elprisutveckling de kommande 30 åren. 28

Tabell 6 Värme och varmvattenkostnad för en hyresgäst vid tre olika tidpunkter. 29

Tabell 7 Värme och varmvattenkostnad för en typlägenhet på 75 m^2. 30

Tabell 8 Energianvändning efter renovering. 31

Bilagor

1. Energiberäkning renoveringsalternativ
2. Detaljlösningar vid energiberäkning
3. Mängdning vid renoveringsalternativ
4. Kostnadsberäkning renoveringalternativ
5. Kostnadsberäkning för nollalternativ
6. Kalkyler för de olika alternativen

Projekt:	Examensarbete 2011	Datum:	2011-04-27
Beskrivning:	Renoverat hus		
Utfört av:	Användarnamn	Sign:	AM LD
Projektfil:		Företag:	**Företagsnamn**

KOMMENTARER

Användaruppgifter läser programmet in från filen Title.vpd när programmet startas.
Uppgiftena i filen uppdateras under Katalogdata->Uppdatering av kataloger.
Kryssrutan för användaruppgifter ska vara ifylld.

Projektnamn och Beskrivning hämtar programmet från aktuell indatafil

INDATA

Allmänt

Beräkningsperiod - Dag	1 - 365
Solreflektion från mark	30.00 %
Vindhastighet % av klimatdata	S:-60 SV:70 V:70 NV:70 N:-60 NO:-60 O:-50 SO:-60
Lufttryck	1000 hPa
Horisontvinkel mot markplan	S:0 SV:0 V:20 NV:20 N:0 NO:13 O:0 SO:0 °
Formfaktor för vindtryck	0:0.70 45:0.50 90:-0.60 135:-0.50 180:-0.50 TAK:-0.00
Vridning av byggnad	0 °
Verksamhetstyp	Bostad
Antal lägenheter	25
Ventilationsvolym	0.0 [m³]
Golvarea	2003.0 [m²]
Markegenskap Värmeledningstal: Berg	3.5 [W/m*K]

Klimatdata

GÖTEBORG	Latitud	57.8	grader	
	Högsta värde	Medelvärde	Lägsta värde	
Utetemperatur	26.0	7.1	-17.0	°C
Vindhastighet	16.0	4.5	0.0	m/s
Solstrålning global	874.0	106.6	0.0	W/m²
Relativ fuktighet	100.0	86.0	41.0	%

Aktuellt Hus

Byggdelstyper 1-dimensionella - Katalog

Byggdelstyp	Material Från utsida till insida	Skikt-tjocklek m	Värme-ledningstal W/m²K	Densitet kg/m³	Värme-kapacitet J/kgK	U-värde W/m²K	Delta-U-värde W/m²K	Otäthets-faktor q50 l/s,m²
AL Bef platta	Betong Normal RH	0.200	1.700	2300	800	3.476	0.010	0.10
AL Ny vägg	Gipsskiva	0.013	0.220	900	1100	0.095	0.010	0.30
	Cellplast 21	0.100	0.021	25	1400			
	Gipsskiva	0.013	0.220	900	1100			
	AL Ny stående reglar	0.170	0.039	84	950			
	AL Installationsskik	0.045	0.042	95	986			
	Gipsskiva	0.013	0.220	900	1100			
AL Nytt tak	Mineralull 31	0.300	0.031	50	840	0.068	0.010	0.10
	Mineralull 31	0.150	0.031	50	840			
	Betong Normal RH	0.200	1.700	2300	800			

Projekt:	Examensarbete 2011	Datum:	2011-04-27
Beskrivning:	Renoverat hus		
Utfört av:	Användarnamn	Sign:	AM LD
Projektfil:		Företag:	**Företagsnamn**

Byggdelstyper 2-dimensionella - Katalog

Byggdelstyp	Psi-värde W/mK	Bredd m	Otäthets-faktor q50 l/s,m²	Sol-absorb-tion %
AL Bjälklag + balkon	0.587	0.000	0.30	0.00
AL Tak vägg	0.135	0.000	0.30	0.00
AL Bjälklag	0.095	0.000	0.30	0.00

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Byggdelstyp	Orien-tering	Mängd Area m² Längd m Antal st	Lägsta nivå m	Högsta nivå m	Angräns-ande temp °C	Andel av effekt-behov %	U- Psi- Chi-värde med mark och D-U
YV Norr	AL Ny vägg	NORR	85.0m²	0.0	2.7		0	0.105 W/m²K
YV Väster	AL Ny vägg	VÄSTER	411.4m²	0.0	2.7		0	0.105 W/m²K
YV Öster	AL Ny vägg	ÖSTER	464.9m²	0.0	2.7		0	0.105 W/m²K
Platta	AL Bef platta	PPM 0-1 m	74.0m²	0.0	0.0		0	1.332 W/m²K
Platta	AL Bef platta	PPM 1-6 m	278.5m²	0.0	0.0		0	0.590 W/m²K
Takbjälklag	AL Nytt tak	TAK	573.3m²	0.0	0.0		0	0.078 W/m²K
YV Söder	AL Ny vägg	SÖDER	115.5m²	0.0	2.7		0	0.105 W/m²K
Loftgång	AL Bjälklag + balkon	ÖSTER	163.8m	0.0	0.0		0	0.587 W/mK
Balkonger	AL Bjälklag + balkon	VÄSTER	31.5m	0.0	0.0		0	0.587 W/mK
Tak/Vägg	AL Tak vägg	TAK	130.0m	0.0	0.0		0	0.135 W/mK
Bjälklagskant	AL Bjälklag	SÖDER	31.5m	0.0	0.0		0	0.095 W/mK
Bjälklagskant	AL Bjälklag	VÄSTER	132.3m	0.0	0.0		0	0.095 W/mK
Bjälklagskant	AL Bjälklag	NORR	31.5m	0.0	0.0		0	0.095 W/mK
Bjälklagskant	AL Bjälklag	ÖSTER	0.0m	0.0	0.0		0	0.095 W/mK

Solskyddstyper

Benämning	Gräns-temp. °C	Gräns-effekt W/m²	Reduk-tion av Total %	Reduk-tion av Direkt %	Vinkel Under-kant	Vinkel Över-kant	Vinkel Skärm 1 Sida 1	Vinkel Skärm 1 Sida 2	Vinkel Skärm 2 Sida 1	Vinkel Skärm 2 Sida 2	Högsta Vind-hastighet m/s
Persienn rumsregl	24.0	2000.0	80.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0

Byggnadsdelar - Fönster, dörrar, ventiler

Benämning	Byggdelstyp	Orien-tering	Area m²	Glas-andel %	Sol-transm. Total %	Sol transm. Direkt %	U-värde W/m²K	Lägsta nivå m	Högsta nivå m	Otäthets-faktor q50 l/s,m²	Sol-skydd
Fönster Öster	AL Nytt fönster	ÖSTER	83.5	80	46	36	0.80	0.9	2.1	0.30	Persienn rumsregl
Fönster Väster	AL Nytt fönster	VÄSTER	124.9	80	46	36	0.80	0.9	2.1	0.30	Persienn rumsregl
Fönster Norr	AL Nytt fönster	NORR	2.2	80	46	36	0.80	0.9	2.1	0.30	Persienn rumsregl
Balkongdörr	AL Ny Balkongdörr	VÄSTER	35.9	0	0	0	0.80	0.0	2.1	0.30	
Ytterdörr	AL Ny Dörr	ÖSTER	52.5	0	0	0	0.80	0.0	0.0	0.30	

Driftdata

Driftfalls-benämning	Verksam-hets-energi rumsluft W/m²	Verksam-hets-energi rumsluft W/lgh	Verksam-hets-energi extern W/m²	Fastig-hets-energi rumsluft W/m²	Fastig-hets-energi extern W/m²	Person-värme W/m²	Tapp-varm-vatten W/m²	Tapp-varm-vatten W/lgh	Högsta rums-temp °C	Lägsta rums-temp °C
AL Flerbostad	2.74	0.00	0.70	1.00	0.40	0.00	1.15	0.00	27.00	22.00

Projekt:	Examensarbete 2011	Datum:	2011-04-27
Beskrivning:	Renoverat hus		
Utfört av:	Användarnamn	Sign:	AM LD
Projektfil:		Företag:	**Företagsnamn**

Drifttider

Driftfalls-benämning	Vecko-dagar	Vecko-nummer	Tid	Driftfalls-benämning	Vecko-dagar	Vecko-nummer	Tid
AL Flerbostad	Måndagar	1 - 53	0 - 24		Fredagar	==	Måndagar
	Tisdagar	==	Måndagar		Lördagar	==	Måndagar
	Onsdagar	==	Måndagar		Söndagar	==	Måndagar
	Torsdagar	==	Måndagar				

Ventilationsaggregat

Aggregat-benämning	Tilluft Fläkttryck Pa	Tilluft Verkn.gr %	Frånluft Fläkttryck Pa	Frånluft Verkn.gr %	Reglerfall
Swegon Gold RX 08	500.00	70.00	500.00	70.00	vanlig drift

Reglerfall

Reglerfall	Reglertyp	Utetemperatur L	Reglervärde L	Utetemperatur H	Reglervärde H
vanlig drift	Återvinning	0.00 °C	80.00 %	0.00 °C	80.00 %

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Aggregat-benämning	Vecko-dagar	TIlluft m³/h	Frånluft m³/h	Vecko-nummer	Starttid-Sluttid
Swegon Gold RX 08					
	Måndagar	2600.0	2600.0	1 - 53	0 - 24
	Tisdagar	==	Måndagar		
	Onsdagar	==	Måndagar		
	Torsdagar	==	Måndagar		
	Fredagar	==	Måndagar		
	Lördagar	==	Måndagar		
	Söndagar	==	Måndagar		

Värme & kyla

ÖVRIGT

El cirkpump värmesystem 0.00 % av energiförsörjning till rum och luft
Lägsta dimensionerande utetemperatur för uppvärmning -100.0 °C
Högsta dimensionerande utetemperatur för komfortkyla 100.0 °C
Passiv kyla

RESULTAT

Beräkningsdatum	2011-05-05	16:06:05

Detaljerat Resultat

Aktuellt hus med aktuell drift

Period	Avgiven	energi	kWh			Tillförd	energi	kWh						
	(23)	(24)	(21)	(28)	(22)	(27)	(20)	(19)	(29)	(18)	(25)	(45)	(33)	(34)
	Trans-mission	Luft-läck-age	Venti-lation	Spill-vatten	Passiv kyla	Sol-energi fönster	Åter-vinning vent.	Åter-vinning VP	Åter-vinning tappvv.	Sol-fång-are	Person-värme	Process-energi till rum	Värme-försörj-ning	Elför-sörj-ning
Mån 1	13689	1065	15787	1714	0	706	12323	0	0	0	0	5573	12877	768
Mån 2	12547	962	14161	1548	0	1360	11044	0	0	0	0	5034	11121	693
Mån 3	12666	906	13645	1714	0	2489	10532	0	0	0	0	5573	9560	768

Projekt:	Examensarbete 2011	Datum:	2011-04-27
Beskrivning:	Renoverat hus		
Utfört av:	Användarnamn	Sign:	AM LD
Projektfil:		Företag:	**Företagsnamn**

Detaljerat Resultat

Aktuellt hus med aktuell drift

Period	Avgiven	energi	kWh			Tillförd	energi	kWh						
	(23)	(24)	(21)	(28)	(22)	(27)	(20)	(19)	(29)	(18)	(25)	(45)	(33)	(34)
	Trans-mission	Luft-läck-age	Venti-lation	Spill-vatten	Passiv kyla	Sol-energi fönster	Åter-vinning vent.	Åter-vinning VP	Åter-vinning tappvv.	Sol-fång-are	Person-värme	Process-energi till rum	Värme-försörj-ning	Elför-sörj-ning
Mån 4	10512	632	10721	1658	0	4904	7574	0	0	0	0	5394	4930	743
Mån 5	8176	397	7474	1714	0	5723	3394	0	0	0	0	5573	2459	768
Mån 6	5963	272	5350	1658	0	4522	856	0	0	0	0	5394	1670	743
Mån 7	5247	237	4960	1714	2	3836	406	0	0	0	0	5573	1718	768
Mån 8	4927	236	5145	1714	0	3322	591	0	0	0	0	5573	1716	768
Mån 9	5888	416	6834	1658	0	3258	3195	0	0	0	0	5394	2098	743
Mån 10	7363	550	8964	1714	0	1974	6418	0	0	0	0	5573	3806	768
Mån 11	9913	802	11809	1658	0	904	9141	0	0	0	0	5394	7938	743
Mån 12	11985	920	14322	1714	0	490	11150	0	0	0	0	5573	10945	768
Summa	108875	7395	119172	20178	2	33487	76623	0	0	0	0	65623	70837	9038

Nyckeltal

	Aktuellt hus Aktuell drift	
Inre värmekapacitet	36.52	[Wh/m²°C]
Yttre värmekapacitet	23.19	[Wh/m²°C]
Medeltemperatur	22.00	[°C]
Medelvärde ventilation	2600.00	m³/h
Processenergi medel	4.84	[W/m²]
Personvärme medel	0.00	[W/m²]
Omslutningsarea	2301.58	[m²]
Luftläckage vid 50 Pa	505.32	[l/s]
Invändigt tryck medel	-0.8	[Pa]
Specifik fläkteffekt	1.4	[kW/(m³/s)]
Omslutnings-/Golv-area	1.15	

Jämförelse mot krav enligt BBR

		Aktuellt hus aktuell drift	Tillåtet värde	
Jämförelse mot BBR 16				
U-värde		0.352	0.500	W/m²K
Energianvändning		52	110	kWh/m²
Atemp: 2003.0 m²				
Klimatzon BBR16	III			
Verksamhetstyp: / Bostad				

Verkningsgrad värmeförsörjning: 100.00 %

Energibalans

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m²
Avgiven energi		
(23)Transmission	108875	54.36
(24)Luftläckage	7395	3.69
(21)Ventilation	119172	59.50
(28)Spillvatten	20178	10.07
(22)Passiv kyla	2	0.00

Projekt:	Examensarbete 2011	Datum:	2011-04-27
Beskrivning:	Renoverat hus		
Utfört av:	Användarnamn	Sign:	AM LD
Projektfil:		Företag:	**Företagsnamn**

Energibalans

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m²
Tillförd energi		
(27)Solenergi genom fönster	33487	16.72
(20)Återvinning ventilation	76623	38.25
(29)Återvinning till tappvarmvatten	0	0.00
(19)Återvinning värmepump	0	0.00
(18)Solfångare	0	0.00
(45)Processenergi till rum	65623	32.76
(25)Personvärme	0	0.00
(34)Elförsörjning	9038	4.51
(33)Värmeförsörjning	70837	35.37

Specifikation av energiflöden

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m²
(33)VÄRMEFÖRSÖRJNING	70837	35.37
(1)Ventilationsaggregat	0	0.00
(2)Värmesystem	50659	25.29
(3)Tappvarmvatten	20178	10.07
(47)BYGGNADENS KYLBEHOV	0	0.00
(48)Kylning i ventilationsaggregat	0	0.00
(49)Kylning i rumsluft	0	0.00
(34)ELFÖRSÖRJNING	9038	4.51
(35)Värmepump	0	0.00
(14)Tilluftsfläktar	4519	2.26
(13)Frånluftsfläktar	4519	2.26
(15)Cirk.pump värme	0	0.00
(10)Cirk.pump solf.	0	0.00
(12)Cirk.pump kyla	0	0.00
(11)Kylmaskin komfortkyla	0	0.00
(37)KONDENSORVÄRME	0	0.00
(4)Ventilationsaggregat	0	0.00
(5)Värmesystem	0	0.00

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m²
(6)Tappvarmvatten	0	0.00
(36)SOLFÅNGARVÄRME	0	0.00
(7)Ventilationsaggregat	0	0.00
(8)Värmesystem	0	0.00
(9)Tappvarmvatten	0	0.00
(20)ÅTERVINNING VENTILATION	76623	38.25
(51)Värmeväxling	76623	38.25
(50)Återluft	0	0.00
(26)PROCESSENERGI	84924	42.40
(40)Verksamhetsenergi rumsluft	48077	24.00
(41)Verksamhetsenergi extern	12282	6.13
(39)Fastighetsenergi rumsluft	17546	8.76
(46)Fastighetsenergi extern	7019	3.50
(42)VENTILATIONSAGGREGAT	81142	40.51
(43)VÄRMESYSTEM	50659	25.29
(44)TAPPVARMVATTEN	20178	10.07

Projektanpassad rapport

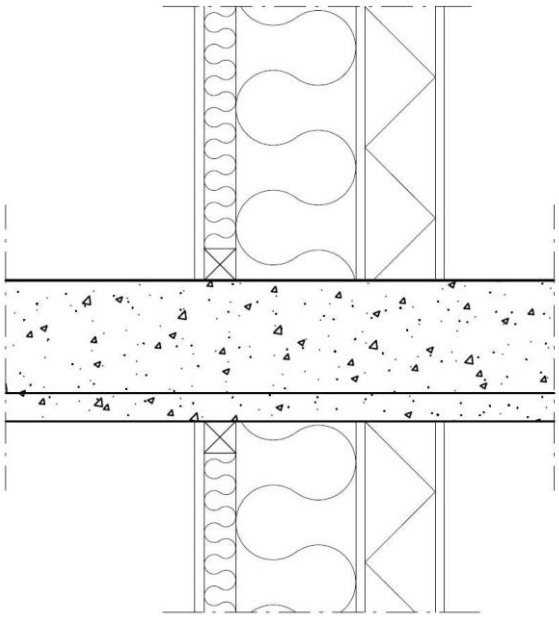
Benämning på sammanställning	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m²
Elanvändning	93962	46.91

Projektanpassad rapport, Specifikation

Elanvändning=
+1.000 x (10) El cirkpump solfångare
+1.000 x (13) El till frånluftsfläktar
+1.000 x (14) El till tilluftsfläktar
+1.000 x (15) El cirkpump värmesystem
+1.000 x (26) Processenergi

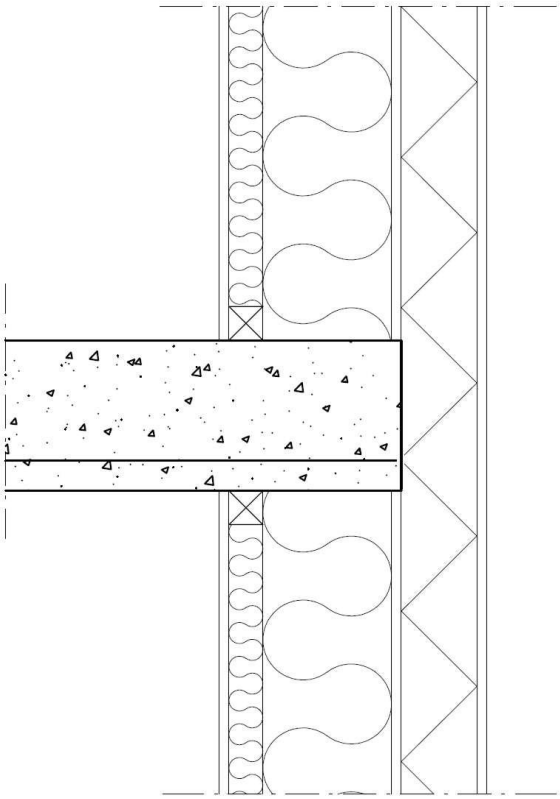
Detaljlösningar vid energiberäkning i VIP+

Vid energiberäkningen har de detaljer som orsakar köldbryggor definierats enligt nedan.



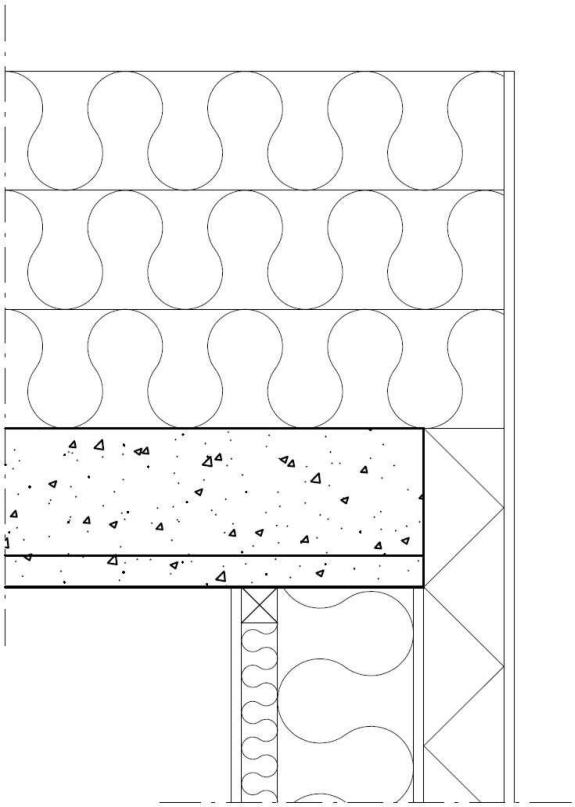
Balkong- och loftgångsanslutningar:

13	Gips
45	Isolering mellan reglar
0,2	PE folie
170	Isolering
9	Vindgips
100	Cellplast
9	Vindgips



Vid bjälklagskant:

100	Cellplast
9	Vindgips



Takbjälklag:

300	Mineralull
200	Betong

Vid bjälklagskant:

100	Cellplast
9	Vindgips

Vägg som ovan.

Mängdning av befintligt hus.

Golv 0-1 m från yttervägg:		129,6 m2
Golv 1-6 m från yttervägg:		380,8 m2
Mellanbjälklag		1663,8 m2
Innervägg (ej lgh-skiljande):	694,5 x 2,5 =	1736,3 m2
Innervägg (lgh-skiljande):	206,7 x 2,5 =	516,8 m2
Loftgångar:		313,5 m²

Räknar på att lägenheter mot platta på mark är 60% av total husarea/huslängd.

DVS: husbredd = 10.5 och Huslängd 0,6*54,6= 32,76 m

Golv 0-1m = (32,76 + 32,76 + 8,5)*1 = 74,02 m2

Golv 1-6 m = 8,5*32,76 = 278,46 m2

Badrum och toaletter

Stora: 25 st. 1,7m * 2,5m * 2,4m = **18 m^2 kaklad vägg**.

Små: 4 st. 1,3m * 1m * 2,4m = **9 m^2 kaklad vägg**.

Rivning och nybyggnation av väggar

Väggar som ansluter mot yttervägg rivs en meter inåt för att på ett trovärdigt sätt kunna dra plastfolie för täthet. Väggarna återuppbyggs sedan för att ansluta mot ytterväggen.

Bottenvåning:		**Våning 1-3 sammanlagt**	
Lägenhetsskiljande	16m	Lägenhetsskiljande	36m
Innerväggar	11m	Innerväggar	84m

Målning av väggar invändigt

På väggar med fönster d.v.s. Ö- och V-fasad antas fönstren ta upp halva väggarean.

Vägglängderna delas därför med två i dessa fall.

Enrumslägenhet:

6m + 4m/2 + 5m + 1m

= 14 breddmeter vägg

Area: 14 * 2,4 = **33,6 m^2**

Trerumslägenhet:

6m +4m/2 + 4m + 1,2m + 4,5m*4 + 2,5m + 2,5m + 1,2m + 8m/2

= 41,4 breddmeter vägg.

Area: 41,4 * 2,4 = **99,36 m^2**

Femrumslägenhet:

6m + 12,5m/2 + 4,5m*9 + 4,5m + 2,5m + 3m*2 + 6m + 1m + 7,2m/2

= 76,5 breddmeter vägg.

Area: 76,5 * 2,4 = **183,6 m^2**

Totalt: **316,56 m2**

Golvarea:

Enrumslägenhet

Linoleum:	26 m^2

Trerumslägenhet

Linoleum:	39 m^2
Ekparkett:	19,6 m^2

Femrumslägenhet

Linoleum:	75 m^2
Ekparkett:	22,4 m^2

Fönster totalt:

3x21:	25 st	Area:	15,75 m2
12x6:	28 st	Area:	20,16 m2
9x12:	2 st	Area:	2,16 m2
12x12:	61 st	Area:	87,88 m2
15x12:	47 st	Area:	84,6 m2
Totalt:		**210,55 m2**	

Fönster per väderstreck

<u>Öst:</u>

12*12	33st	Area: 47,52 m2
12*6	28 st	Area: 20,16 m2
3*21	25 st	Area: 15,75 m2

Totalt		**83,47 m2**	
<u>Väst:</u>			
15*12	47 st	Area: 84,6 m2	
12*12	28 st	Area: 40,32 m2	
Totalt			**124,92 m2**
<u>Norr:</u>			
9*12	2 st	Area: 2,16 m2	
Totalt			**2,16 m2**
Totalt			**210,55 m2**

Dörrar:

Balkongdörr 9x21-12:	19 st	Area:	35,91 m2	
Ytterdörr 10x21:	25 st		Area:	52,50 m2
Totalt:			**88,41 m2**	

Bredd och längd:

Husbredd:	10,5 m
Huslängd:	54,6 m

Ytterväggar:

		Varav fönster/dörr		**Vägg utan fönster**
Norr:	87,15 m2	2,16 m2	84,99 m2	(utan källarvägg)
Syd:	115,5 m2	0 m2		115,5 m2
Öst:	600,6 m2	83,47 m2 / 52,20 m2	464,93 m2	
Väst:	572,25 m2	124,92 m2 / 35,91 m2	411,42 m2	

Köldbryggor

Balkonger

15 balkonger med bredd 2100 mm ger

31,5 breddmeter balkonginfästning.

Loftgångar

3 våningar á 54,6 breddmeter ger

163,8 breddmeter loftgång

Bjälklagskanter

Norr: 3 hela bredder. 10,5*3 = 31,5 m
Söder: 3 hela bredder. 10,5*3 = 31,5 m
Väster: 3 hela längder – balkongbredd: 54,6*3 – 31,5 = 132,3 m
Öster: 0 m p.g.a att där ligger loftgångarna.

UTSKRIFT AV: Kalkyl	
TYP AV UTSKRIFT: Endast slutsummering	
VALDA KOLUMNER: ArtikelNr, Mängd, Material, Tid, Underentreprenader	
VALDA KAPITEL: Alla	
VALDA SORTERINGSSIFFROR: Alla	
SORTERA EFTER: Kapitel	
Som underlag för kalkylen har följande omkostnadspålägg,	
koefficienter och timpris använts:	
Arbetslön i SEK	175,00
Materialkoefficient	1,00
Driftstidskoefficient	1,00
Underentreprenader-koefficient	1,00
Spillberäkning	Nej
Omkostnadspålägg material	5,00 %
Omkostnadspålägg arbete	252,00 %
Omkostnadspålägg UE	6,00 %
Databasutgåva: NYB - 2010-03-05	
Vald grossist:	Wikells
Grossister som används:	Wikells (i) - 2010-03-05

Chalmers Tekniska Högskola AB
031-772 50 71

Kostnadsberäkning

Objekt	Ort	Räknat	Datum	Rev	Sida
C4	Göteborg		2011-04-13		1 (1)

Kapitel		Mängd	Enhet	Material			Arbete		Underentreprenader			Anm. (P-kod)
SAMMANSTÄLLNING					Enh.-pris	Summa SEK	Tim/Enh.	Timmar	Enh.-pris	Summa SEK		
	Trpt											
KAPITEL	SIDA											
7	YTTERVÄGGAR					699 125		2 443,00		265 650		
8	INNERVÄGGAR					61 503		306,36		-		
11	YTTERTAK					-		-		94 050		
14	MÅLNINGSARBETEN					-		-		204 738		
15	BELÄGGNINGAR, BEKLÄDNADER					4 222		25,48		474 240		
16	SNICKERIER					1 679 492		647,35		55 379		
20	OMKOSTNADER					-		-		1 500 000		
21	RIVNING					18 987		2 307,01		-		
22	BADRUM					444 795		232,05		517 546		
23	STAMMAR					-		-		1 769 000		
24	INSTALLATION AV INSTRUMENT FÖR INDVIDUELL MÄTNING					-		-		106 235		
25	INSTALLATION AV VÄRMEVÄXLARE					-		-		55 000		
						==========		=======		==========		
						2 908 125	SEK	5 961,25	tim	5 041 838	SEK	
Materialkostnad					2 908 125							
Arbetslön 5 961,25 tim x 175,00 SEK					1 043 219							
Underentreprenader					5 041 838	8 993 181	SEK					
Omkostnadspålägg material	**5,00 %**				145 406							
Omkostnadspålägg arbete	**252,00 %**				2 628 911							
Omkostnadspålägg UE	**6,00 %**				302 510	3 076 828	SEK					
TOTALSUMMA EXKL. MOMS						**12 070 009**	**SEK**					

Utskrivet: 2011-06-16 10:50
Filnamn: Kalkyl Renovering.wbn

Trpt

Bilaga 4

Objekt	Ort	Räknat	Datum	Rev	Sida
C4 Nollalternativ	Göteborg		2011-04-13		0 (1)

Kapitel
Förutsättningar

UTSKRIFT AV: Kalkyl	
TYP AV UTSKRIFT: Endast slutsummering	
VALDA KOLUMNER: ArtikelNr, Mängd, Material, Tid, Underentreprenader	
VALDA KAPITEL: Alla	
VALDA SORTERINGSSIFFROR: Alla	
SORTERA EFTER: Kapitel	
Som underlag för kalkylen har följande omkostnadspålägg,	
koefficienter och timpris använts:	
Arbetslön i SEK	175,00
Materialkoefficient	1,00
Driftstidskoefficient	1,00
Underentreprenader-koefficient	1,00
Spillberäkning	Nej
Omkostnadspålägg material	5,00 %
Omkostnadspålägg arbete	252,00 %
Omkostnadspålägg UE	6,00 %
Databasutgåva: NYB - 2010-03-05	
Vald grossist:	Wikells
Grossister som används:	Wikells (i) - 2010-03-05

Chalmers Tekniska Högskola AB
031-772 50 71

Kostnadsberäkning

Objekt	Ort	Räknat	Datum	Rev	Sida
C4 Nollalternativ	Göteborg		2011-04-13		1 (1)

Kapitel		Mängd	Enhet	Material			Arbete		Underentreprenader			Anm. (P-kod)
SAMMANSTÄLLNING					Enh.-pris	Summa SEK	Tim/Enh.	Timmar	Enh.-pris	Summa SEK		
	Trpt											
KAPITEL	SIDA											
21	RIVNING					148		97,86		-		
22	BADRUM					444 795		232,05		517 546		
23	STAMMAR					-		-		1 769 000		
						==========		========		==========		
						444 943	SEK	329,91	tim	2 286 546	SEK	
Materialkostnad					444 943							
Arbetslön 329,91 tim x 175,00 SEK					57 734							
Underentreprenader					2 286 546	2 789 223	SEK					
Omkostnadspålägg material	**5,00 %**				22 247							
Omkostnadspålägg arbete	**252,00 %**				145 490							
Omkostnadspålägg UE	**6,00 %**				137 193	304 930	SEK					
TOTALSUMMA EXKL. MOMS						**3 094 154**	**SEK**					
	Trpt											

Utskrivet: 2011-06-16 14:04
Filnamn: Kalkyl Nollalternativ.wbn

Bilaga 5

Nollalternativ

BOA (m2)	1703		Underhållskostnader					Energiförbrukning						Energikostnader				
Hyresintäkt år 201	1395320		Nuvarande (SEK)			195845		Elförbrukning (kWh)				153734		Elpris (öre/kWh)				210
			Uppräkning per år (SEK)			14475,5		Fjärrvärmeförbukning (kWh)				351930		Uppräkning per år (öre)				4,2
			Extra år 1 och 2 (SEK)			82500		Varmvattenförbrukning (kWh)				87983		Fjärrvärme-/varmvattenpris (öre/kWh)				74,7
Investeringskostn	3065025		Extra år 3, 4 och 5 (SEK)			150000		Kostnadsökning per år (värme, vatten och el)				12176		Uppräkning per år (öre)				1,3
Investeringskostn	0		Extra kostnad år 10 (SEK)			100000												
År			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde		210	214,2	218,4	222,6	226,8	231	235,2	239,4	243,6	247,8	252	256,2	260,4	264,6	268,8	273	277,2
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh		74,7	76	77,3	78,6	79,9	81,2	82,5	83,8	85,1	86,4	87,7	89	90,3	91,6	92,9	94,2	95,5
Kalkylränta	8%																	
Investeringar	-3065025		-82500	-82500	-150000	-150000	-150000					-100000						
Hyresintäkter			1395320	1448624	1475276	1501928	1528580	1555232	1581884	1608536	1635188	1661840	1688492	1715144	1741796	1768448	1795100	1821752
Summa (nuvärde)		18 740 878,69 kr																
Underhållskostnader			-195845	-224796	-239272	-253747	-268223	-282698	-297174	-311649	-326125	-340600	-355076	-369551	-384027	-398502	-412978	-427453
Summa (nuvärde)		-3 851 913,70 kr																
Elkostnad			-329298	-335755	-342212	-348669	-355126	-361582	-368039	-374496	-380953	-387410	-393867	-400323	-406780	-413237	-419694	-426151
Summa (nuvärde)		-4 375 164,36 kr																
Fjärrvärmekostnad			-267467	-272042	-276617	-281192	-285767	-290342	-294917	-299492	-304068	-308643	-313218	-317793	-322368	-326943	-331518	-336093
Summa (nuvärde)		-3 484 402,85 kr																
Varmvattenkostnad			-66867	-68011	-69155	-70298	-71442	-72586	-73730	-74874	-76017	-77161	-78305	-79449	-80592	-81736	-82880	-84024
Summa (nuvärde)		-871 105,66 kr																
Totalt per år			453343	465520	398021	398022	398023	548023	548024	548025	548026	448027	548027	548028	548029	548030	548031	548031
Nuvärde täckning	2 568 411,64 kr																	

Bilaga 6

År	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde	281,4	285,6	289,8	294	298,2	302,4	306,6	310,8	315	319,2	323,4	327,6	331,8	336
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh	96,8	98,1	99,4	100,7	102	103,3	104,6	105,9	107,2	108,5	109,8	111,1	112,4	113,7
Investeringar														
Hyresintäkter	1848404	1875056	1901708	1928360	1955012	1981664	2008316	2034968	2061620	2088272	2114924	2141576	2168228	2194880
Summa (nuvärde)														
Underhållskostnader	-441929	-456404	-470880	-485355	-499831	-514306	-528782	-543257	-557733	-572208	-586684	-601159	-615635	-630110
Summa (nuvärde)														
Elkostnad	-432607	-439064	-445521	-451978	-458435	-464892	-471348	-477805	-484262	-490719	-497176	-503633	-510089	-516546
Summa (nuvärde)														
Fjärrvärmekostnad	-340668	-345243	-349818	-354394	-358969	-363544	-368119	-372694	-377269	-381844	-386419	-390994	-395569	-400144
Summa (nuvärde)														
Varmvattenkostnad	-85168	-86311	-87455	-88599	-89743	-90886	-92030	-93174	-94318	-95462	-96605	-97749	-98893	-100037
Summa (nuvärde)														
Totalt per år	548032	548033	548034	548035	548035	548036	548037	548038	548039	548039	548040	548041	548042	548043

Bilaga 6

Renovering idag

BOA (m2)	1703	Underhållskostnader		Energiförbrukning		Energikostnader	
Hyresintäkt år 2011 (SEK)	1410000	Nuvarande (SEK)	49387	Elförbrukning, förvaltare (kWh)	4428	Elpris (öre/kWh)	210
		Uppräkning per år, år 1-5 (SEK)	3406	Fjärrvärme/varmvatten, förvaltare(kWh)	13283	Uppräkning per år (öre)	4,2
		Uppräkning per år, efter år 5(SEK)	7663,5	Kostnadsökning per år (el, värme och varmvatten)	359	Fjärrvärme-/varmvattenpris (öre/kWh)	74,7
Investeringskostnad år 0 (SEK)	12070000	Extra år 1 och 2 (SEK)	82500			Uppräkning per år (öre)	1,3
Investeringskostnad år 10 (SEK)	0	Extra år 3, 4 och 5 (SEK)	150000				

År			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde		210	214,2	218,4	222,6	226,8	231	235,2	239,4	243,6	247,8	252	256,2	260,4	264,6	268,8	273	277,2	281,4
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh		74,7	76	77,3	78,6	79,9	81,2	82,5	83,8	85,1	86,4	87,7	89	90,3	91,6	92,9	94,2	95,5	96,8
Kalkylränta	8%																		
Investeringar	-12070000		-82500	-82500	-150000	-150000	-150000												
Hyresintäkter			1410000	1417530	1421295	1425060	1428825	1425060	1481221	1489244	1497267	1505290	1513313	1521336	1529359	1537382	1545405	1553428	1561451
Summa (nuvärde)		16 821 019,57 kr																	
Underhållskostnader			-49387	-52793	-56199	-59605	-63011	-98774	-106438	-114101	-121765	-129428	-137092	-144755	-152419	-160082	-167746	-175409	-183073
Summa (nuvärde)		-1 397 854,24 kr																	
Elkostnad			-9485	-9671	-9857	-10043	-10229	-10415	-10601	-10787	-10973	-11159	-11345	-11531	-11716	-11902	-12088	-12274	-12460
Summa (nuvärde)		-126 017,85 kr																	
Fjärrvärme- och varmvattenkostnad			-10095	-10268	-10440	-10613	-10786	-10958	-11131	-11304	-11477	-11649	-11822	-11995	-12167	-12340	-12513	-12685	-12858
Summa (nuvärde)		-131 512,87 kr																	
Totalt per år			1258533	1262298	1194799	1194799	1194800	1304913	1353052	1353053	1353053	1353054	1353055	1353056	1353057	1353058	1353058	1353059	1353060
Nuvärde	2 617 098,48 kr																		

Bilaga 6

År	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde	285,6	289,8	294	298,2	302,4	306,6	310,8	315	319,2	323,4	327,6	331,8	336
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh	98,1	99,4	100,7	102	103,3	104,6	105,9	107,2	108,5	109,8	111,1	112,4	113,7
Investeringar													
Hyresintäkter Summa (nuvärde)	1569474	1577497	1585520	1593543	1601566	1609589	1617612	1625635	1633658	1641681	1649704	1657727	1665750
Underhållskostnader Summa (nuvärde)	-190736	-198400	-206063	-213727	-221390	-229054	-236717	-244381	-252044	-259708	-267371	-275035	-282698
Elkostnad Summa (nuvärde)	-12646	-12832	-13018	-13204	-13390	-13576	-13762	-13948	-14134	-14320	-14506	-14692	-14878
Fjärrvärme- och varmvattenkostnad Summa (nuvärde)	-13031	-13203	-13376	-13549	-13721	-13894	-14067	-14239	-14412	-14585	-14757	-14930	-15103
Totalt per år	1353061	1353062	1353063	1353064	1353064	1353065	1353066	1353067	1353068	1353069	1353069	1353070	1353071

Bilaga 6

Renovering efter 10 år

BOA (m2)	1703	Underhållskostnader		Energiförbrukning idag	
Hyresintäkt år 2011 (SEK)	1395320	Nuvarande (SEK)	195845	Elförbrukning (kWh)	153734
		Uppräkning per år (SEK)	14475,5	Fjärrvärmeförbukning (kWh)	351930
		Extra år 1 och 2 (SEK)	82500	Varmvattenförbrukning (kWh)	87983
Investeringskostnad år 0 (SEK)	0	Extra år 3, 4 och 5 (SEK)	150000	Kostnadsökning per år (el, värme och varmvatten)	12176
Investeringskostnad år 10 (SEK)	12070000				

År			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde		210	214,2	218,4	222,6	226,8	231	235,2	239,4	243,6	247,8	252	256,2	260,4	264,6	268,8	273	277,2	281,4
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh		74,7	76	77,3	78,6	79,9	81,2	82,5	83,8	85,1	86,4	87,7	89	90,3	91,6	92,9	94,2	95,5	96,8
Kalkylränta	8%																		
Investeringar	0		-82500	-82500	-150000	-150000	-150000						-12070000						
Hyresintäkter			1395320	1448624	1475276	1501928	1528580	1555232	1581884	1608536	1635188	1661840	1125000	1128765	1132530	1136295	1140060	1143825	1147590
Summa (nuvärde)		15 445 856,60 kr																	
Underhållskostnader			-195845	-224796	-239272	-253747	-268223	-282698	-297174	-311649	-326125	-340600	-49387	-52793	-56199	-59605	-63011	-98774	-106438
Summa (nuvärde)		-2 259 066,41 kr																	
Elkostnad			-329298	-335755	-342212	-348669	-355126	-361582	-368039	-374496	-380953	-387409,7	-11345	-11531	-11716	-11902	-12088	-12274	-12460
Summa (nuvärde)		-2 434 889,01 kr																	
Fjärrvärmekostnad (både varmvatten och fjärrvärme efter 2020			-267467	-272042	-276617	-281192	-285767	-290342	-294917	-299492	-304068	-308642,6	-11822	-11995	-12167	-12340	-12513	-12685	-12858
Summa (nuvärde)		-1 972 858,75 kr																	
Varmvattenkostnad			-66867	-68011	-69155	-70298	-71442	-72586	-73730	-74874	-76017	-77161							
Summa (nuvärde)		-478 395,30 kr																	
Totalt per år			453343	465520	398021	398022	398023	548023	548024	548025	548026	548027	-11017553	1052447	1052447	1052448	1052448	1020091	1015834
Nuvärde	2 645 494,88 kr																		

Bilaga 6

Energiförbrukning efter renovering		Energikostnader	
Elförbrukning, förvaltare (kWh)	4428	Elpris (öre/kWh)	210
Fjärrvärme/varmvatten, förvaltare (kWh)	13283	Uppräkning per år (öre)	4,2
Kostnadsökning per år (el, värme och varmvatten)	359	Fjärrvärme-/varmvattenpris (öre/kWh)	74,7
		Uppräkning per år (öre)	1,3

År	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde	285,6	289,8	294	298,2	302,4	306,6	310,8	315	319,2	323,4	327,6	331,8	336
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh	98,1	99,4	100,7	102	103,3	104,6	105,9	107,2	108,5	109,8	111,1	112,4	113,7
Investeringar													
Hyresintäkter	1151355	1155120	1158885	1162650	1166415	1170180	1173945	1177710	1181475	1185240	1189005	1192770	1196535
Summa (nuvärde)													
Underhållskostnader	-114101	-121765	-129428	-137092	-144755	-152419	-160082	-167746	-175409	-183073	-190736	-198400	-206063
Summa (nuvärde)													
Elkostnad	-12646	-12832	-13018	-13204	-13390	-13576	-13762	-13948	-14134	-14320	-14506	-14692	-14878
Summa (nuvärde)													
Fjärrvärmekostnad (både varmvatten och fjärrvärme efter 2020	-13031	-13203	-13376	-13549	-13721	-13894	-14067	-14239	-14412	-14585	-14757	-14930	-15103
Summa (nuvärde)													
Varmvattenkostnad													
Summa (nuvärde)													
Totalt per år	1011577	1007320	1003063	998806	994548	990291	986034	981777	977520	973263	969005	964748	960491

Bilaga 6

Nybyggnad

BOA (m2)	1800		Underhållskostnader					Energiförbrukning							Energikostnader				
Hyresintäkt år 2011 (SEK)	3015000		Nuvarande (SEK)				50400	Elförbrukning, förvaltare (kWh)						5400	Elpris (öre/kWh)				210
			Uppräkning per år, år 1-5 (SEK)				3600	Fjärrvärme/varmvatten, förvaltare (kWh)						16200	Uppräkning per år (öre)				4,2
			Uppräkning per år, efter år 5 (SEK)				8100	Kostnadsökning per år (el, värme och varmvatten).						437	Fjärrvärme-/varmvattenpris (öre/kWh)				74,7
Investeringskostnad år 0 (SEK)	30228309														Uppräkning per år (öre)				1,3
Investeringskostnad år 10 (SEK)	0																		
År			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde		210	214,2	218,4	222,6	226,8	231	235,2	239,4	243,6	247,8	252	256,2	260,4	264,6	268,8	273	277,2	281,4
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh		74,7	76	77,3	78,6	79,9	81,2	82,5	83,8	85,1	86,4	87,7	89	90,3	91,6	92,9	94,2	95,5	96,8
Kalkylränta	8%																		
Investeringar	-30228309																		
Hyresintäkter			3015000	3019036	3023072	3027108	3031144	3039682	3048220	3056758	3065296	3073834	3082372	3090910	3099448	3107986	3116524	3125062	3133600
Summa (nuvärde)		34 661 502,23 kr																	
Underhållskostnader			-50400	-54000	-57600	-61200	-64800	-104400	-112500	-120600	-128700	-136800	-144900	-153000	-161100	-169200	-177300	-185400	-193500
Summa (nuvärde)		-1 470 286,77 kr																	
Elkostnad			-11567	-11794	-12020	-12247	-12474	-12701	-12928	-13154	-13381	-13608	-13835	-14062	-14288	-14515	-14742	-14969	-15196
Summa (nuvärde)		-153 680,30 kr																	
Fjärrvärme- och varmvattenkostnad			-12312	-12523	-12733	-12944	-13154	-13365	-13576	-13786	-13997	-14207	-14418	-14629	-14839	-15050	-15260	-15471	-15682
Summa (nuvärde)		-160 393,62 kr																	
Totalt per år			2940721	2940720	2940718	2940717	2940716	2909216	2909217	2909217	2909218	2909219	2909219	2909220	2909220	2909221	2909222	2909222	2909223
Nuvärde	2 648 832,54 kr																		

Bilaga 6

År	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Elpris öre/kWh i dagens penningvärde	285,6	289,8	294	298,2	302,4	306,6	310,8	315	319,2	323,4	327,6	331,8	336
Fjärrvärme-/varmvattenpris öre/kWh	98,1	99,4	100,7	102	103,3	104,6	105,9	107,2	108,5	109,8	111,1	112,4	113,7
Investeringar													
Hyresintäkter	3142138	3150676	3159214	3167752	3176290	3184828	3193366	3201904	3210442	3218980	3227518	3236056	3244594
Summa (nuvärde)													
Underhållskostnader	-201600	-209700	-217800	-225900	-234000	-242100	-250200	-258300	-266400	-274500	-282600	-290700	-298800
Summa (nuvärde)													
Elkostnad	-15422	-15649	-15876	-16103	-16330	-16556	-16783	-17010	-17237	-17464	-17690	-17917	-18144
Summa (nuvärde)													
Fjärrvärme- och varmvattenkostnad	-15892	-16103	-16313	-16524	-16735	-16945	-17156	-17366	-17577	-17788	-17998	-18209	-18419
Summa (nuvärde)													
Totalt per år	2909223	2909224	2909225	2909225	2909226	2909226	2909227	2909228	2909228	2909229	2909229	2909230	2909231

Bilaga 6