



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R6:1990

Fastighetsskötsel och livscykelkostnader för flerbostadshus

**Tina Linnakivi
Elisabet Renlund**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135411

Byggforskningsrådet

R 6 :1990

**FASTIGHETSSKÖTSEL OCH LIVSCYKELKOSTNADER FÖR
FLERBOSTADSHUS**

**Tina Linnakivi
Elisabet Renlund**

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880200-6 från Statens råd för byggnadsforskning till KAB (arbetsgivarorganisationen för kooperativa och allmännyttiga bostadsföretag), Stockholm.

REFERAT

Byggbranschen är kapitalintensiv och "produkterna" har lång livstid. Därför är det viktigt att titta på de långsiktiga kostnaderna.

En byggnad är en helhet som ska fungera. Men för att få en samlad kostnadsbild måste man titta på varje enskild del.

Rapporten vill visa på ett redskap som underlättar ett långsiktigt tänkande och ger möjlighet till medvetna val.

I rapporten beskrivs bakomliggande teori av nuvärdesmetoden och livscykelkostnadsmodellen och hur man praktiskt använder metoden. Exempelen är tagna från några flerbostadshus i Stockholmsregionen och behandlar skötsel och underhållsfrågor i trapphus.

Syftet med rapporten är att belysa vad det innebär ekonomiskt att på ett tidigt stadium gå in i planeringsprocessen och ta hänsyn till framtida skötsel och underhåll och använda sig av erfarenhetsåterföring.

Rapportresultatet är tänkt att användas som underlag och motivation till att i programskedet planera för en bra och effektiv arbetsmiljö och välja material som håller och är lättskötta.

Rapporten vänder sig till projektörer, byggherrar och de som arbetar med fastighetsförvaltning.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R6:1990

ISBN 91-540-5143-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1990

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	FÖRORD.....	5
1	SAMMANFATTNING.....	7
2	INLEDNING.....	9
2.1	Bakgrund	
2.2	Syfte	
2.3	Avgränsningar	
3	HUR PROJEKTET GENOMFÖRTS.....	11
4	LIVSCYKELKOSTNADSMODELLEN.....	13
4.1	Allmänt	
4.2	Nuvärdeметoden	
4.3	Känslighetsanalyser	
4.4	Exempel	
5	RESULTAT.....	21
5.1	Vad vi har kommit fram till	
5.2	Beräkningsexempel	
5.3	Återkoppling till uppsatta mål	
6	UPPFÖLJNING.....	35
7	LITTERATURFÖRTECKNING.....	37
8	BILAGOR.....	39

FÖRORD

Inom en kapitalintensiv och långsiktig verksamhet som bostadsproduktion, är det av stor betydelse att investeringskostnaden under byggskedet jämförs med de kostnader som uppkommer under byggnadens hela livstid. Idag sker det inte i den omfattning som vore önskvärd. Byggeforskningsrådet stöder därför forskning och utveckling för att få fram lämpliga metoder för helhetstänkande och erfarenhetsåterföring inom byggbranschen.

Ett redskap, för att kunna jämföra kostnader som uppkommer i olika tidsperioder, är livscykelkostnadsmodellen. Det är en modell som ger god överblick av kostnaderna under en byggnads hela livstid. Vi redovisar en tillämpning av ett delområde, skötsel och underhåll av trapphus, i denna rapport.

I samband med arbetet har vi träffat områdesförvaltare och forskare och fått ta del av deras erfarenheter och material. En referensgrupp, bestående av A Andersson, KAB, B Graaf, AB Svenska Bostäder, S Larsson, HSB Riksförbund, B Ljung, Stockholms Universitet, S Lundström, KTH och L-Å Tjäder Riksbyggen, har gett sina synpunkter.

Vi vill med detta tacka alla de som deltagit i arbetet.

Stockholm i november 1989

Tina Linnakivi, Elisabet Renlund

1 SAMMANFATTNING

Städ- och skötselkostnaden för Sveriges flerbostadshus uppgick 1986 till 5 miljarder kronor. I förvaltningsfasen är städkostnaden en stor del, som är svår att påverka. I framtiden kommer också kostnaden troligen att öka relativt sett, p g a förväntade reallöneökningar bland personalen.

Ett hus byggs på några år men förvaltas i 50 - 100 år, kanske längre. 90% av följdkostnaderna, där skötselkostnaderna ingår, läses i program- och projekteringskedet. Därför är det viktigt att redan i dessa skeden inte bara ta hänsyn till investeringskostnader, utan också framtida återkommande följdkostnader.

Vid stora investeringar blir det allt vanligare att använda ett livscykeleconomiskt tänkande, just för att ta hänsyn till totalkostnaden och inte bara till initialkostnaden. Livscykelkostnadsmetoden används vanligen som redskap.

Livscykelkostnadsmetoden är främst ett investeringssynsätt, men kan även användas för att ekonomiskt jämföra olika utformningsalternativ.

Alla aspekter vid projekteringen av flerbostadshus går inte att mäta i pengar, t ex estetik. Trots det är det intressant att veta vad valen kostar.

En byggnad är en helhet, där allt fungerar tillsammans. En åtgärd på ett ställe påverkar även andra delar av huset och på olika sätt. För att få en uppfattning om kostnaderna måste man ändå titta på varje del för sig.

Vi har i denna rapport räknat på några utformningsalternativ och olika materilaval. Livscykelkostnaden för de olika alternativen har räknats fram och vi redogör för hur totalkostnaden påverkas av reallöneökningar, underhållsintervall, kalkylränta, kalkylperiod m m.

Kalkylräntan och kalkylperioden spelar stor roll för resultatet. Det är t ex svårt att få god kvalitet att löna sig vid höga avkastningskrav.

Väl genomtänkta utformningar av trapphus är investeringar som lönar sig och som ofta inte kostar mer. Livscykelkostnadsmetoden kan användas vid identifieringen av den bästa utformningen.

Vi har tänkt att visa på livscykelkostnadstänkandet med rapporten och hur det kan användas praktiskt.

För att livscykelkostnadsmodellen ska komma i allmänt bruk krävs bra former för erfarenhetsåterföring, så beräkningarna blir alltmer rättvisande.

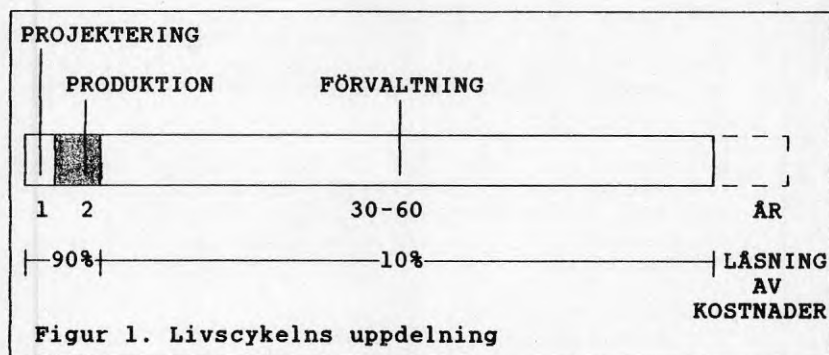
Kalkylmetoderna behöver utvecklas, där den komplexa

verkligheten kan inrymmas. Det behövs också forskning för att få fram metoder för att integrera idag omätbara faktorer, som trivsel och god arbetsmiljö i de rena beräkningsmodellerna, så dessa viktiga aspekter inte försvinner.

2 INLEDNING

2.1 Bakgrund

Livscykelkostnader, eller livslängdskostnader som det även kallas, omfattar alla kostnader från projekteringen till livscykelns slut. Livscykelkostnader kan uppdelas i investeringskostnader och följdkostnader. Följdkostnader för byggnader inkluderar bl a energikostnader, städ/skötselkostnader, underhållskostnader och anpassningskostnader. Det är under program- och projekteringsstadiet besparingar av följdkostnaderna kan göras mest effektivt, se figur 1.



Forsknings- och utvecklingsinsatser inom fastighetsförvaltningens driftområde har hitintills varit koncentrerat till energiområdet. Men det finns även andra områden som är värda att analysera. I denna rapport studerar vi städ/skötselkostnader, vilka utgör drygt 20% av flerbostadshusenas följdkostnader. Städningen är arbetsintensiv. Man räknar med att arbetskraften står för 85-90% av kostnaderna. Med en effektiv skötselmiljö, som ofta hänger ihop med en bra arbetsmiljö, kan man spara in arbetstimmar och därmed framtida kostnader. Kostnaderna för fastighetsskötsel (inkl administration) för flerbostadshus 1986, uppgick till ca 5 miljarder, enl SCB. I rapporten studerar vi även underhållskostnader, som hänger nära ihop med skötselkostnader.

Det finns tidigare rapporter som behandlar livscykelkostnader för fastigheter. Denna rapport kan ses som en fristående fortsättning på BFR rapport R99:1984, Livscykelkostnader för byggnader av Ingmar Öferholm. Rapport R99:1984 behandlar kontorshus, men teorierna kan även användas på bostadshus.

Ett livscykelekonomiskt tänkande håller på att utvecklas i Sverige. Idag använder ex SJ och Försvarets Materielverk (FMV) livscykelkostnadsmetoden vid teknikupphandling. FMV har sen i början av 60-talet, med varierad omfattning, anskaffat tekniska system med livscykelkostnadsmetoden.

2.2 Syfte

Syftet med rapporten är att belysa vad det innebär ekonomiskt, i ett livscykelperspektiv, att på ett tidigt stadium gå in i planeringsprocessen och ta hänsyn till framtida fastighetsskötsel och underhåll och använda sig av erfarenhetsåterföring. Rapporten har kommit till för att ge en ökad medvetenhet om fördelarna att kalkylera med livscykelkostnader och därmed bidra till ett mer långsiktigt tänkande inom byggbranschen.

Resultatet i rapporten är tänkt att användas som underlag och motivation till, att redan i programskedet planera för en bra och effektiv arbetsmiljö för skötselpersonal och välja material som håller och är lätt-skötta.

Rapporten vänder sig i första hand till projektörer, byggherrar och de som arbetar med fastighetsförvaltning.

Vår avsikt är, att visa på ett redskap, arbetssätt som underlättar ett långsiktigt tänkande inom branschen och ger möjlighet till att göra medvetna val. Avsikten är inte att försöka värdera livscykelkostnadsmetoden.

2.3 Avgränsningar

I rapporten tar vi upp flerbostadshusenas fastighetsförvaltning med avseende på inre fastighetsskötsel och underhåll. Den inre skötseln av ett flerbostadshus delas in i städning och skötsel av :

- trapphus
- källare- och vindsutrymmen
- tvättavdelningar
- personalutrymmen
- kontor och expeditioner
- övriga utrymmen

Vi tar bara med skötseln av trapphus, men den utgör 80% av inre skötseln.

I samband med skötselkostnader har vi avgränsat oss till att räkna med enbart lönekostnader, som är ca 85% av skötselkostnaderna.

I våra beräkningar av livscykelkostnader tar vi inte hänsyn till dagens subventioner. Subventioner kan ge hög förräntning av eget kapital och bidra till att man accepterar låg förräntning på totala kapitalet. Det är ointressant i detta sammanhang om det blir billigt ifall byggherrens investering finansieras av staten. Lånetekniska skäl kan dessutom ge felaktiga val rent byggnadstekniskt.

Vi har också avgränsat oss till att enbart räkna med kostnader och inte med hela livscykelekonomin. Detta främst för att åskådliggöra skötselkostnaden del i en samlad kostnadsbild för flerbostadshus.

3 HUR PROJEKTET GENOMFÖRTS

Vi började arbetet med en kartläggning av vad som har skrivits inom ämnet livscykelkostnader och bostadsförvaltning. Därefter valde vi ut några bostadshus som underlag. Arbetet fortsatte med probleminventering och faktainsamling med hjälp av studiebesök, litteraturstudier och intervjuer med områdesförvaltare. Inventeringens syfte var inte att få en heltäckande problembild, utan att få ett bra underlag för realistiska beräkningar. Vi bildade också en referensgrupp, bestående av representanter för bostadsorganisationerna och högskolor.

Efter inventeringen och faktainsamlingen låg projektarbetet nere i ett år. Detta p g a att finansieringsfrågan inte löste sig som vi hade förväntat oss. Från början var det meningen att vi skulle ta med både ute- och innemiljön i beräkningsexemplen. Men efter beslutet att vi endast skulle få en mindre del av det sökta anslaget beslöt vi oss för att ta bort utemiljön och försöka göra vårt bästa för att genomföra projektet och skriva rapporten.

I våra beräkningar har vi tillämpat livscykelkostnadsteorin och ett företagsekonomiskt synsätt. Vi har också använt ett kalkylprogram som hjälp vid beräkningarna.

Under arbetets gång har vi analyserat resultatet av beräkningarna och diskuterat övriga faktorer som påverkar bedömningen av resultatet.

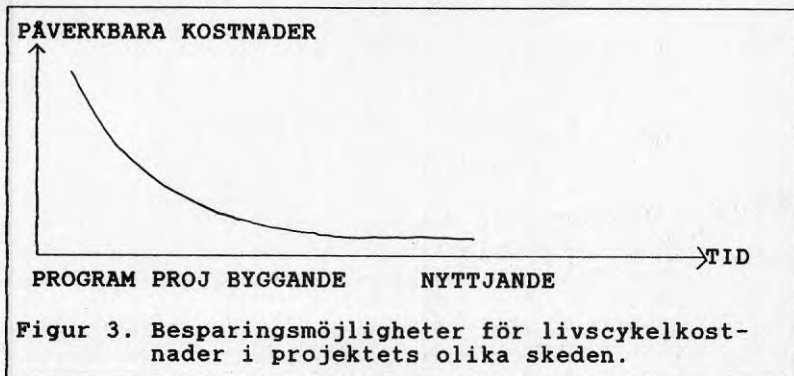
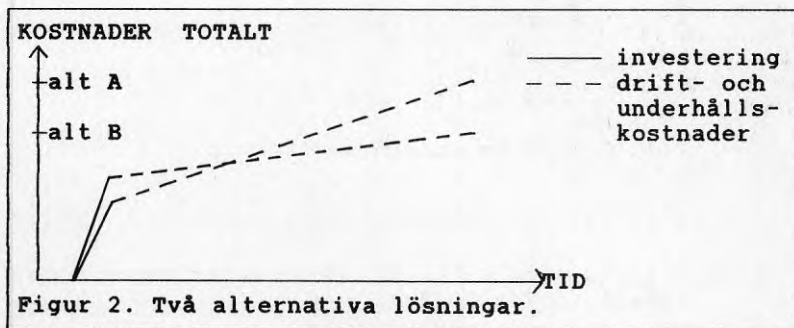
Det är i kapitel fem som vi presenterar resultatet och analyserna av vårt arbete. I kapitel fyra beskriver vi teorin och användningssättet av livscykelkostnadsmodellen med nuvärdesmetoden. Kapitel fyra har vi skrivit för dem som ännu inte har kommit i kontakt med teorierna kring livscykelkostnader.

4 LIVSCYKELKOSTNADSMODELLEN

4.1 Allmänt

Att använda livscykelkostnadsteorin kan liknas vid ett investeringssynsätt. Men det handlar inte enbart om investeringar utan också om alternativa utformningar och anpassningar, vilka kan visa olika lönsamhet. Livscykelkostnader kan sägas vara en jämförelse mellan olika alternativ och dess kostnader under en produkts hela livstid. Man får samtidigt i detta sammanhang inte glömma bort att alla faktorer inte kan, eller i allafall är mycket svåra, att mäta i pengar, såsom exempelvis trivsel och arbetsmiljö. Men man måste vara medveten om vad man betalar för och vad man är villig att betala för. En rak korridor har troligtvis lägre livscykelkostnader än en mer varierad trivsam korridor. Men man kanske ändå väljer det senare alternativet.

Livscykelkostnadsteorin lämpar sig särskilt bra för kapitalintensiva produkter med lång ekonomisk livslängd, som bostadshus utgör. Beräkningarna visar ofta att en investeringsökning i bättre material kan löna sig under en byggnads livstid. De högre investeringskostnaderna kompenseras i framtiden av lägre skötsel- och underhållskostnader, se figur 2. Det är vidare i programskedet som de största besparingar av kostnader kan göras, se figur 3.



I livscykelkostnadsberäkningarna ingår:

- investeringsutgifter
 - betalningar, såsom skötselkostnader, underhållskostnader m m
 - kalkylperiod eller livslängd på produkten
 - restvärdet (används inte i våra beräkningar)
 - kalkylräntan, som kan vara penningränta eller realränta (vi använder realränta)
- Nuvärdemetoden används vid beräkningarna.

4.2 Nuvärdemetoden

Vid nuvärdemetoden räknar man om - diskonterar - förväntade betalningar till nutid. Diskonteringen sker med, den i företaget tillämpade, kalkylräntan. Kalkylräntan är ett medel för att värdera in- och utbetalningar vid framtida tidpunkter och utgör ett mått på den minsta lönsamhet man begär av investeringen. Man försöker anpassa kalkylräntan till en långsiktig trendmässig ränteutveckling. Ofast är det motiverat att dra bort den förväntade inflationen och använda en realkalkylräntan. Resultatets reella innebörd påverkas inte om alla kostnader stiger i samma takt.

För att kunna räkna ut nuvärdet av ett belopp som faller till utbetalning om ett antal år, med en bestämd kalkylränta, använder man följande formel:

$$KV_0 = \frac{1}{(1+r)^n} * KV_n$$

"NUVÄRDEFAKTORN"

* KV_0 är beloppets kapitalvärde, omräknat till idag, år noll

* r står för kalkylräntan (ex 0.06)

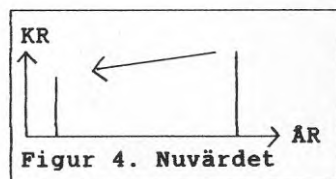
* n står för antal år som ska gå, innan betalningen infaller, (ex 10 år)

* KV_n är kapitalvärdet som ska omräknas (ex 100 kr)

Värdena insatta, inom parenteserna, ger:

$$KV_0 = \frac{1}{(1+0,06)^{10}} * 100 \text{ kr} = 56 \text{ kr}$$

Nuvärdet av ett belopp på 100 kronor som utfaller till betalning om 10 år, med en kalkylränta på 6% år, med andra ord, 56 kronor. Det lönar sig att göra en investering idag på 56 kronor om man därmed inte behö-



ver betala en summa på 100 kronor om 10 år. Dessa 100 kronor kan jämföras med en underhållskostnad.

På liknande sätt kan man räkna om summan av förväntade årliga betalningar, till en nusumma.

Formeln som man använder då är:

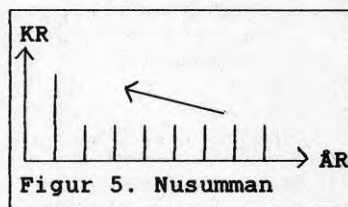
$$KV_0 = \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} * KV_n$$

"NUSUMMAFAKTORN"

Om samma värden används, som i föregående exempel, fås:

$$KV_0 = \frac{1 - \frac{1}{(1 + 0,06)^{10}}}{0,06} * 100 \text{ kr} = 736 \text{ kr}$$

Ett belopp på 100 kronor, som ska betalas en gång per år i 10 års tid med en kalkylränta på 6%, är värt 736 kronor idag. Det är lönsamt att göra en investering på högst 736 kronor om man på detta sätt kan slippa en årlig utgift på 100 kronor, i 10 år framåt. Städskostnader är ett exempel på sådana årliga återkommande utgifter.



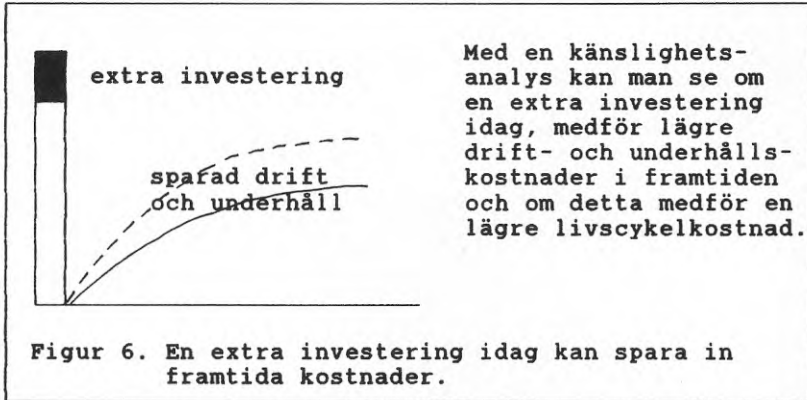
I bilaga 1 och 2 finns tabeller över uträknade nuvärde- och nusummafaktorer för olika kalkylräntor och år.

4.3 Känslighetsanalyser

Många värden som man använder och räknar med i livscykelkostnader bygger på prognoser och antaganden. För att få ett grepp om vilka variabler som relativt sett har störst inverkan på kalkylresultatet kan man göra känslighetsanalyser. Vanligaste sättet att testa en variabels inverkan och osäkerhet är att räkna med $\pm 10\%$ på det antagna värdet.

En variabel som man bör testa är kalkylräntan. Hur höga förräntningskrav man har, har stor betydelse för kalkylresultatet.

Om man gör en känslighetsanalys på kalkylperioden (livslängden), finner man att vid höga förräntningskrav (höga kalkylränta) får betalningar långt framme i tiden liten vikt. Man kan också säga att vid höga förräntningskrav lönar det sig inte att investera extra idag för att minska framtida kostnader.



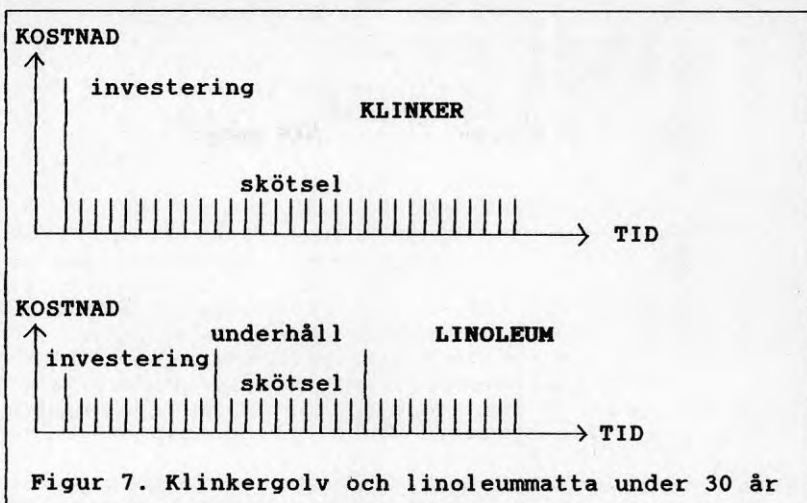
Kostnader som inte stiger eller förväntas stiga i samma takt som andra kostnader, ex personalkostnader, ska räknas om till nuvärde med egna, relativt sett lägre, kalkylräntor. Den antagna procentuella lönekostnadsutvecklingen ska dras av från kalkylräntan för att man ska se effekterna av en förväntad real personalkostnadsökning.

4.4 Exempel

Vilken livscykelkostnad är det då för en kvadratmeter entrégolv av klinker eller med linoleummatta? Vi har valt detta enkla exempel för att visa hur man kan räkna med livscykelkostnader och nuvärdemetoden.

Förutsättningar:

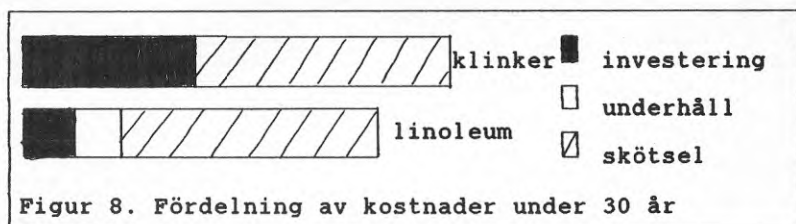
- kalkylränta på 6% (exkl inflation)
- kalkylperiod på 30 år
- lönekostnad på 112 kr i timmen
- skötseltiden för etréytorna bygger på att man sopar (0,22 min/kvm) och våtmoppar (0,43 min/kvm) en gång per vecka. Totalt ger detta 0,56 städtimmar per år och kvadratmeter
- skötselkostnad per år blir, med en ovan nämnda lönekostnad och städtid, 63 kr per år
- investeringskostnad för 1 kvm klinkergolv är 600 kr och för 1 kvm linoleummatta 185 kr.
- underhållsintervallet för linoleummattan är 10 år och klinkergolv är underhållsfria



Årligen kommer man att behöva betala en skötsel/städavgift på 63 kronor per år för en kvadratmeter entréeyta. Detta räknar man med att göra i 30 år framåt och med en långsiktig kalkylränta på 6%. För att veta vad alla dessa pengar är värda idag, (för att kunna jämföra detta med någon annan investering), måste alla dessa betalningar räknas om till nutid. Detta gör man genom att multiplicera städavgiften på 63 kronor med en nusummafaktor för 6% och 30 år. (Hur man räknar ut denna nusummafaktor finns beskrivet på föregående sida och uträknat i tabell i bilaga 2.) Nusummafaktorn för 6% och 30 år är 13,765 och detta multiplicerat med 63 kronor ger 867 kronor.

Till denna kostnad läggs, förutom de olika investeringskostnaderna, även underhållskostnader för linoleummattan. Underhållsintervallen varierar kraftigt mellan olika hus beroende på slitage. Här i exemplet beräknas underhållet på linoleummattan ske år 10 och år 20 och kosta 185 kronor per gång. Dessa kostnader, på 185 kr, ska räknas om till nuvärde genom multiplikation med nuvärdefaktorerna för 6%/10år och 6%/20 år. Uträknat blir nuvärdet för underhållet sammanlagt 161 kronor.

GRUNDEXEMPEL	Klinkergolv	Linoleummatta
Kalkylränta	6%	6%
Kalkylperiod	30 år	30 år
Skötselkostnad/kvm, år	63 kr	63 kr
Underhållsintervall	-	10 år
Investeringskostnad	600 kr/kvm	185 kr/kvm
Nusumma: skötsel	867 kr	867 kr
Nuvärde: underhåll	-	161 kr
Livscykelkostnad	1 467 kr	1 213 kr



Klinkergolvet får enligt beräkningarna 20% dyrare livscykelkostnad än linoleum, i ett 30-årigt perspektiv och med 6%-igt förräntningskrav, se figur 8. Men eftersom klinkergolvet inte behöver underhållas borde man räkna på en längre period än 30 år. Därför gör vi en känslighetsanalys på kalkylperioden och räknar med 60 år i nästa exempel.

Skillnaden blir att man får använda nusumma- och nuvärdefaktorer för 60 år istället. Nusumman för skötselkostnaderna och nuvärdet för underhållet för linoleummattan räknas om.

LÄNGRE KALKYLPERIOD	Klinkergolv	Linoleummatta
Kalkylränta	6%	6%
Kalkylperiod	60 år	60 år
Skötselkostnad/kvm, år	63 kr	63 kr
Underhållsintervall	-	10 år
Investeringskostnad	600 kr/kvm	185 kr/kvm
Nusumma skötsel	1 192 kr	1 192 kr
Nuvärde underhåll	-	221 kr
Livscykelkostnad	1 792 kr	1 598 kr

Klinkergolvet är fortfarande dyrare (12%) än linoleumgolvet. Men om förräntningskravet sänks till 3%, hur blir förhållandet då? Vi får göra en känslighetsanalys på kalkylräntan och se hur det blir.

Skötsel- och underhållskostnader räknas om med nya nuvärdefaktorer för 3% ränta.

LÄGRE KALKYLRÄNTA	Klinkergolv		Linoleummatta	
Kalkylränta	3%		3%	
Skötselkostnad/kvm, år	63 kr		63 kr	
Underhållsintervall	-		10 år	
Kalkylperiod	30 år	60 år	30 år	60 år
Investeringskostnad	600 kr	600 kr	185 kr	185 kr
Nusumma skötsel	1235 kr	1743 kr	1235 kr	1743 kr
Nuvärde underhåll	-	-	240 kr	415 kr
Livscykelkostnad	1835 kr	2343 kr	1660 kr	2343 kr

Med ett 3%-igt förräntningskrav blir klinkergolvet 10% dyrare i ett 30-årsperspektiv och helt likvärdigt i ett 60-årsperspektiv. Detta förutsätter att städbehovet är lika för bägge materialen.

I alla tre genomräknade exemplen har skötselkostnaderna varit de högsta och överstigit även investeringskostnaden för klinkergolv. Men det är realistiskt att anta en real lönekostnadsökning och därmed ännu högre och dominerande skötselkostnader. För att få reda på hur en reallöneökning påverkar resultatet gör vi en känslighetsanalys med en 3%-ig reallöneökning.

Vi går tillbaka till grundexemplet med 6% kalkylränta och en 30-årig kalkylperiod. För att få fram effekten av den relativa ökningen på skötselkostnader drar vi av 3% på, den i övrigt använda, kalkylräntan. Den här gången räknar vi om skötselkostnaderna till en nusumma med nusummafaktorn för 3% och 30 år. Underhållskostnaden räknas som förr om med nuvärdefaktorerna för 6%/10år och 6%/20 år.

REALLÖNEÖKNING	Klinkergolv	Linoleummatta
Kalkylränta	6%	6%
Kalkylperiod	30 år	30 år
Skötselkostnad/kvm, år	63 kr	63 kr
Reallöneökning	3%	3%
Underhållsintervall	-	10 år
Investeringskostnad	600 kr/kvm	185 kr/kvm
Nusumma skötsel	1 235 kr	1 235 kr
Nuvärde underhåll	-	161 kr
Livscykelkostnad	1 835 kr	1 581 kr

Skötselkostnaderna ökade med drygt 40% jämfört med grundexemplet och utgör nu ca 70-80% av livscykelkostnaderna.

5 RESULTAT

5.1 Vad vi har kommit fram till

En byggnad är en helhet där allt måste fungera tillsammans. En åtgärd kan få många bieffekter - både positiva som negativa.

Det finns också många faktorer som inte kan mätas i pengar, såsom trivsel och höjd kvalitet. Man kan också säga att en byggnad med låg livscykelkostnad inte alltid behöver vara en bra byggnad.

En aspekt som är aktuell i denna rapport är arbetsmiljön för personal som har sin arbetsplats i dessa flerbostadshus. En god arbetsmiljö är väldigt svår att prissätta, men är alltid lönsam i ett större perspektiv, både samhällsekonomiskt som företagsekonomiskt.

Förvaltningsskedet är långt när huset ska skötas om och människor ska ha sin arbetsplats där. Därför är det viktigt med erfarenhetsåterföring redan i programskedet, då kunskaper om lämpliga material, städbarhet, detaljer, och utformningar m m bör tas tillvara.

Men för att få reda på hur olika val påverkar ekonomin måste man gå ner på detaljnivå och försöka sätta "prislappar" på valen. Vi har valt att studera olika utformningar och materialval i trapphus och se hur de påverkar kostnaden i ett längre tidsperspektiv.

Helt avgörande för resultatet är vad man använder som indata, ex materialpriser och underhållsintervall. Vi har försökt göra så realistiska exempel som möjligt och har hämtat prisuppgifter och annan fakta från publikationer enligt litteraturförteckning punkt 5, 9, 12 och 16, vilka bygger på 88-års priser. Men syftet med våra exempel är inte att visa vad det egentligen kostar utan på hur man kan använda livscykelkostnadsteorin.

Det vi allmänt kan säga om kalkylering med livscykelkostnader är att vid höga kalkylräntor är det svårt att få bra ekonomi på långsiktiga investeringar. Däremot är genomtänkta utformningar som underlättar skötseln lönsamma åtgärder. Dessutom behöver dessa mer genomtänkta utformningar oftast inte kosta mer än andra utformningar. Det är här som vi ser att erfarenhetsåterföringen bör komma in.

Ytterligare forskning, som vi ser det, skulle behövas för att utveckla metoder för kalkylering där hela livscykelekonomin ingick. En del i det hela skulle vara att även få med de faktorer som idag inte kan mätas i pengar men som är väldigt viktiga, som ex estetik och trivsel.

5.2 Beräkningsexempel

Exempel 1. Stora entrémattor

Ett sätt att minska på städbehovet och därmed städkostnaderna är att förhindra att smuts kommer in i trappuppgången. Detta kan man göra med hjälp av en rejäl entrématta.

Det har gjorts tester på olika avskrapningsmattor på KTH i Stockholm. I det första testet konstaterade man att efter 4 steg stannar 20-30% av smutsen i mattan och efter avtorkningsrörelser ca 60-70%. En annan undersökning som blev klar 1988 visar på liknande resultat, nämligen att bra entrémattor tar upp mycket av gat-smutsen.

I beräkningsexemplet antar vi att man kan reducera städningen med 30% om man lägger in en entrématta, typ KåBe.

Beräkningsförutsättningar:

- ett trapphus på ca 100 kvm
- entrémattan är 3 kvm
- idag våtmoppar och sopar man en gång per vecka. Riktvärdena 0,32 min/kvm för våtmopning och 0,22 min/kvm för sopning används
- lönekostnaden är 112 kr/tim

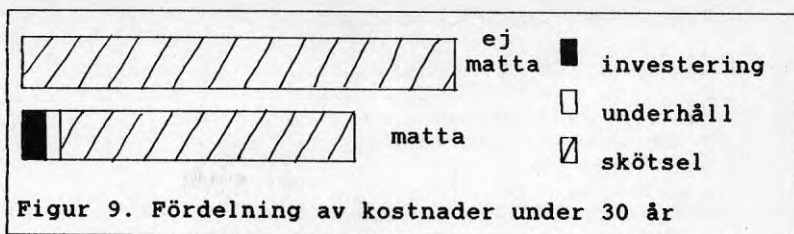
	ej matta	matta
kalkylränta	6%	6%
skötselkostnad per år	5 300	3 700
underhållsintervall	-	15 år
kalkylperiod	30 år	30 år
mattinvestering	-	3 900
nusumma	73 000	50 800
skötsel nuvärde	-	1 600
livscykelkostnader	73 000	56 300



Skillnaden mellan alternativen är 16 700 kr, vilket är ca 20% inbesparing av kostnaderna efter mattinläggningen. Entrématta idag

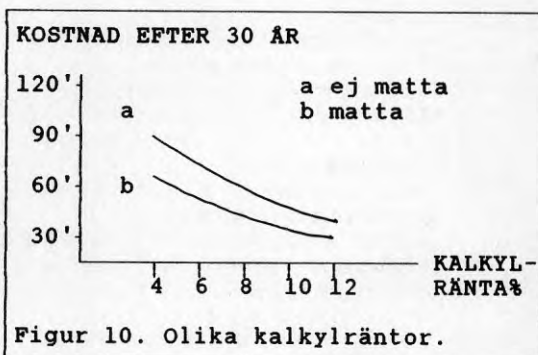
I figur 9 visas fördelningen på livscykelkostnaderna för de bägge alternativen grafiskt.

I bilaga 3 finns beräkningar på detta exempel redovisade.

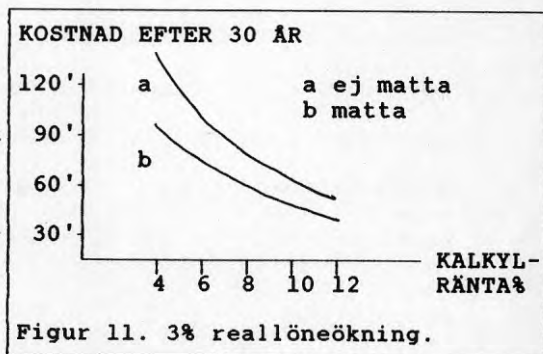


Känslighetsanalyser

Att kalkylräntas storlek har stor betydelse för resultatet har vi tidigare konstaterat. Vi har därför räknat med olika kalkylräntor för att se hur det påverkar resultatet och redovisar det i figur 10.



Att investeringen i form av en matta i entrén, som antas reducera städbehovet, är lönsamt kan vi se. Men om vi nu dessutom antar att lönekostnaderna kommer att öka reellt med 3%, hur blir det då? Kurvorna finns i figur 11 och det är bara att konstatera att det blir ännu mer lönsamt med en matta i entrén om man förväntar sig en real lönekostnadsökning.



Ur dessa beräkningar kan man dra den slutsatsen att om man med en stor entrématta kan reducera städbehovet med 30% så är det en lönsam investering, oavsett förräntningskrav. Även vid en mindre inbesparing av städningen blir åtgärden lönsam och speciellt om man förväntar sig en reallöneökning i framtiden.

Rent arbetsmiljömässigt är alla åtgärder som minskar städbehovet bra. Man reducerar enformiga och ofta för kroppen slitsamma rörelser om man får bort några städ-timmar.

Exempel 2. Väggbeklädnadsmaterial

Det är viktigt för trivseln i ett bostadshus att väggarna i ett trapphus är i bra skick. Det finns många väggbeklädnader att välja mellan. Beroende på typ av material blir underhållsintervallerna olika. Även städkostnaderna kan variera men i mindre omfattning. Eftersom inga studier om städvariationer finns har vi antagit lika städkostnad för de olika materialen.

Beräkningsförutsättningar:
 -4 våningshus med 36 kvm golv och 187 kvm väggar
 -väggstädning 2 gånger per år , 0,22 min/kvm golv och gång
 -lönkostnad på 112 kr/tim
 En vanlig flingmåla vägg jämförs med en målad vävklistrad vägg och med en kakelsatt vägg.

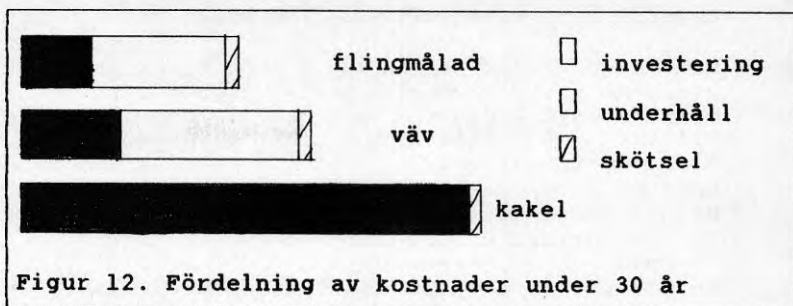


Målad vägg i trappuppgång

	flingmålad	vävklistrad och målad	kakel
kalkylränta	6%	6%	6%
skötselkostnad/år	30 kr	30 kr	30 kr
underhållsintervall	5 år	6 år	-
kalkylperiod	30 år	30 år	30 år
investering	1 900	2 950	13 750
nusumma skötsel	400	400	400
nuvärde underhåll	4 300	5 300	-
livscykelkostnader	6 600	8 700	14 200

Livscykelkostnaden under 30 år är i exemplet dubbelt så stort med kakelklädda väggar än med flingmålade. Väv målningen är 30% dyrare än flingmålningen

Fördelningen av kostnaderna mellan investering, underhåll och skötsel under en 30 års period redovisas i figur 12.

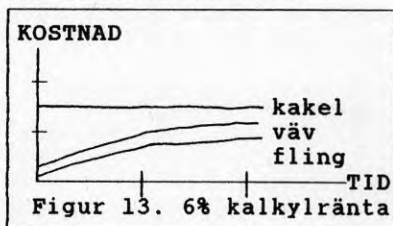


Känslighetsanalyser

Som tidigare påpekats blir höga investeringar som medför sparade utgifter långt framme i tiden svåra att få lönsamma ju högre kalkylräntan är. Samtidigt måste även kalkylperioden vägas in. En satsning på hög kvalitet på väggmaterial är en satsning på lång sikt. Vi gör känslighetsanalyser på:

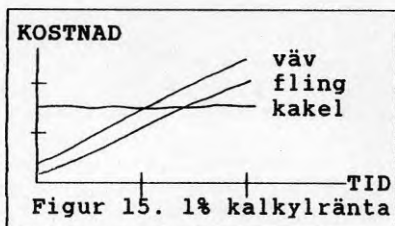
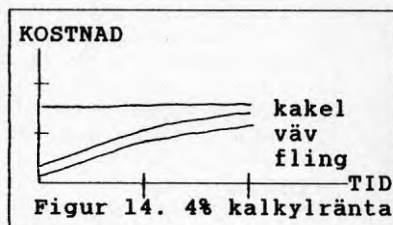
-4 och 1% kalkylränta

-60 års kalkylperiod



Med 6% kalkylränta lönar det sig inte med den höga kvalitén som en kakelvägg har. Det blir billigare med enklare material och löpande underhåll, även i ett 60-årigt perspektiv.

Vid 4% kalkylränta närmar sig livscykelkostnaderna varandra, särskilt i ett 60-årigt perspektiv. (Kurvan för vävtapet och kakel skär varandra vid drygt 3% kalkylränta vid 60 år.)



Vid extremfallet 1% kalkylränta är en kakelklädd vägg mest lönsam efter 30 år p g a att inget underhåll krävs. Denna situation kan även inträffa om materialpriset på färg stiger mer än inflationen.

Vilket väggmaterial man väljer i en trappuppgång kan till stor del styras av önskat underhållsintervall. Men även andra motiv kan finnas, som estetiska eller förväntat högt slitage, där kakelväggen är överlägsen.

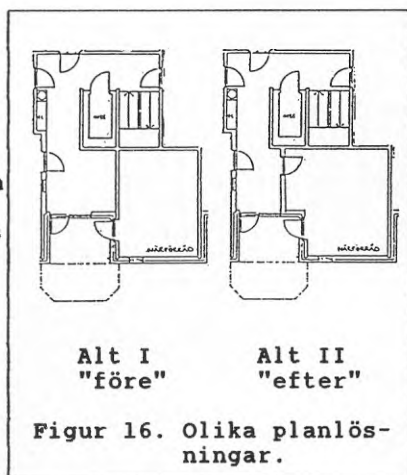
Exempel 3. Barnvagns- och cykelrum

Var man placerar och hur man utformar barnvagns- och cykelrum har en grundläggande betydelse för om rummet kommer att användas eller inte. Är det lättare att ställa barnvagnen i entrén än i barnvagnsrummet kan man med stor sannolikhet förmoda att vagnen hamnar i entrén. Förutom att det inte ser bra ut med cyklar och barnvagnar i trappen så är de i vägen för städpersonalen när de ska utföra sitt arbete.

Detta exempel handlar om olika utformningsalternativ och vad de kan få för ekonomisk konsekvens i ett livscykelperspektiv. Eftersom både investerings- och underhållskostnaderna kan antas lika för bägge alternativen behöver de inte tas med i en jämförande kalkyl, utan bara städkostnaderna som antas variera på utformningen. Alternativ I är som det ser ut idag i en trappentré och alternativ II är tänkt som ett förslag till en bättre lösning. Entréen i alternativ II har minskats ner för att det helt enkelt inte ska finnas utrymme för cyklar och barnvagnar. Barnvagnsrummet har samtidigt gjorts mer lättillgängligt med hjälp av en extra dörr direkt in till entréen. I alternativ II förutsätter vi vidare, att cyklar och barnvagnar ställs in i barnvagnsrummet. I alternativ I antar vi att det går åt extra tid, i samband med städningen, för att flytta på cyklar och barnvagnar.

Beräkningsförutsättningar:

- i alternativ I är entrén 24 kvm och barnvagnsrummet 19 kvm
- i alternativ II är entrén 21 kvm och barnvagnsrummet 22 kvm
- riktvärden på 0,32 min/kvm för våtmoppning och 0,22 min/kvm för sopning används
- våtmoppning och sopning av entrén sker en gång per vecka och sopning av barnvagnsrum 2 gånger per månad
- i alternativ I ökas städtiden med 50%, för den tid som det tar att flytta på cyklar och barnvagnar
- lönekostnaden är 112kr/tim

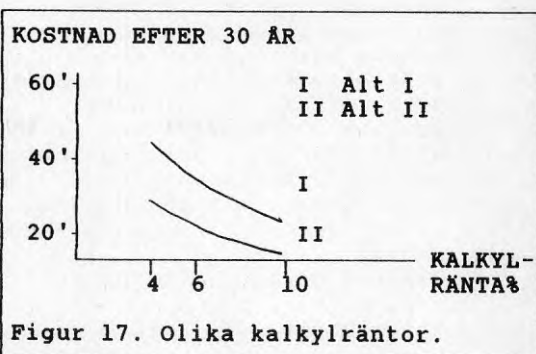


	Alternativ I	Alternativ II
kalkylränta	6%	6%
skötselkostnad per år	2 500 kr	1 700 kr
kalkylperiod	30 år	30 år
nusumma skötsel	34 000 kr	23 000 kr
livscykelkostnad	34 000 kr	23 000 kr

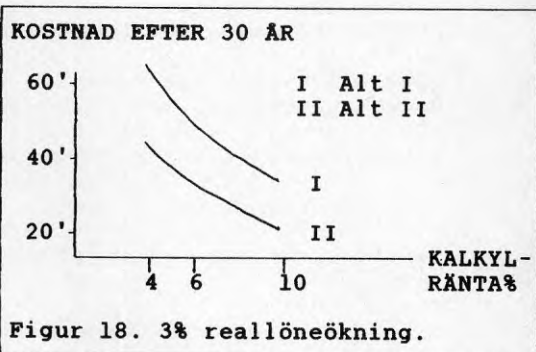
Känslighetsanalyser

Skillnaden mellan alternativen är 11 000 kr, efter 30 år och med 6% kalkylränta. Vi gör en känslighetsanalys på 4% och 10% kalkylränta. Resultatet redovisas i figur 17.

Eftersom detta exempel handlar om alternativa utformningar som kan tänkas spara in skötseltid ligger det nära till hands att räkna på vad en 3% reallöneökning skulle innebära. Resultatet redovisas i figur 18. Med en 6% kalkylränta blir alternativ II ca 16 000 kr billigare efter 30 år, vilket är ca 50%.



Figur 17. Olika kalkylräntor.



Figur 18. 3% reallöneökning.

Med detta exempel vill vi visa att det är "ekonomiskt" att i redan i projekteringsstadiet planera för att huset ska kunna skötas rationellt. Att barnvagnar i trappuppgångar är besvärligt för städpersonalen och orsakar dem onödigt arbete och därmed en sämre arbetsmiljö känner alla till som arbetar med fastighetsskötsel. Därför är det viktigt med erfarenhetsåterföring när man kan ta tillvara sådana kunskaper och på så sätt underlätta för framtida skötsel.

Exempel 4. Hissgolv

Lönar det sig att investera i underhållsfria material? Vi ska här visa vad ett underhållsfritt lite dyrare golv kostar i ett längre perspektiv, jämfört med ett billigare med i gengäld underhållskrävande. Som exempel har vi tagit ett hiss-golv.

Beräkningsförutsättningar:

- hissgolv, 1 m*2,4 m
- gummimatta, 305 kr/kvm, inget underhåll
- linoleummatta, 145 kr/kvm, utbyte av matta vart 8:e år, à 185 kr/kvm
- samma skötselkostnad för bägge golvmaterialen
- kostnaden för underhållsplaneringen räknas inte med

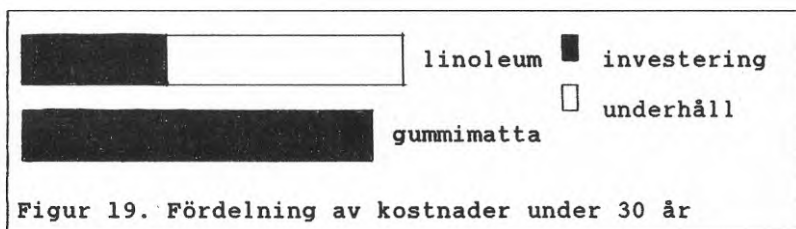


Hissgolv

	linoleum matta	gummimatta
kalkylränta	6%	6%
underhållsintervall	8 år	-
kalkylperiod	30 år	30 år
investering	350 kr	730 kr
nuvärde underhåll	560 kr	-
livscykelkostnad	910 kr	730 kr

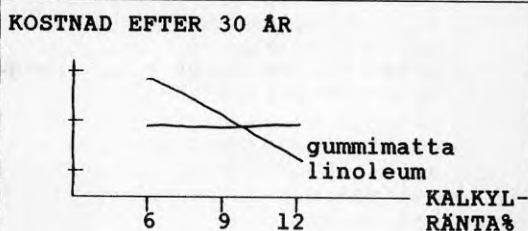
I ett 30 årigt perspektiv och med en 6%-ig kalkylränta blir linoleummattan 25% dyrare, än den underhållsfria gummimattan.

I figur 19 visas de bägge alternativen grafiskt.



Känslighetsanalyser

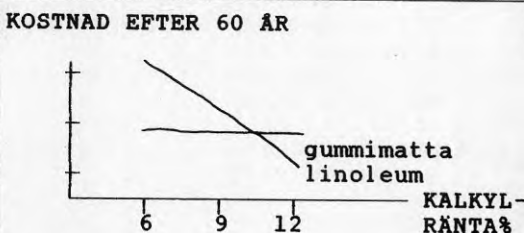
Med 6% kalkylränta lönar det sig att investera i en dyrare matta och slippa framtida underhållskostnader. Men vad händer om man ökar förräntningskravet och höjer kalkylräntan? I figur 20 kan man se att vid



Figur 20. Olika kalkylräntor.

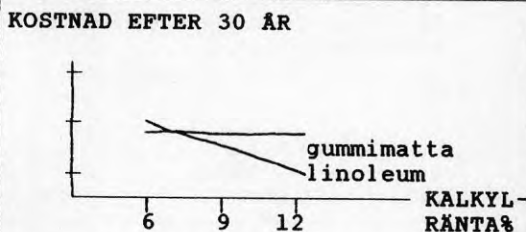
9% kalkylränta blir linoleummattan mer lönsam, än gummi-mattan.

Vi fortsätter med att titta på kostnaderna i ett 60-årigt perspektiv. Med samma förutsättningar som sist visar det sig nu att förräntningskravet måste höjas till till 10% om linoleum ska löna sig.



Figur 21. Olika kalkylräntor.

Eftersom livscykelkostnaden för linoleum är beroende av underhållsperioden ska vi göra en känslighetsanalys på detta. Vi ökar underhållsperioden från 8 till 10 år och räknar ut nya livscykelkostnader med olika kalkylräntor och med en 30-årig kalkylperiod. I detta fall blir gummi-mattan och linoleum-mattan likvärdiga vid 6% kalkylränta, som framgår av figur 22.



Figur 22. 10 års underhållsperiod.

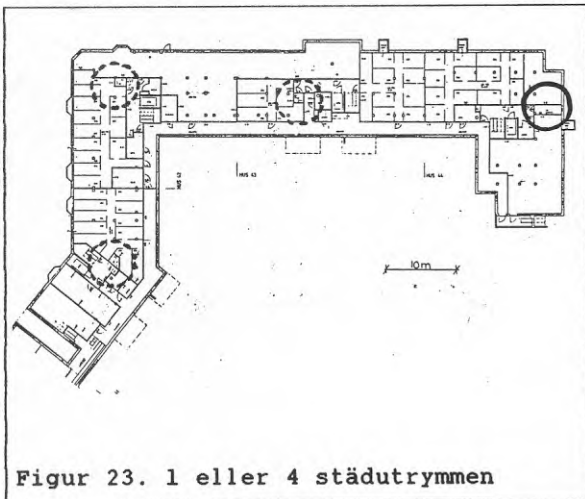
Efter dessa beräkningar och känslighetsanalyser kan man dra slutsatsen att det lönar sig att satsa på ett underhållsfritt lite dyrare golvmaterial, om förräntningskraven inte är för höga.

Exempel 5. Planering av städutrymmen

I projekteringen av flerbostadshus ingår att planera för städutrymmen. Dessa ska vara lättillgängliga och helst placeras där det städas mest. Snålar man in på dessa utrymmen och placerar dem där det blir plats över kan det orsaka onödigt arbete och tid för städpersonalen många år framåt. Vi har valt ett hus med fyra portar/trappuppgångar och ska räkna på hur mycket extra gåtid kostar i ett livscykelperspektiv, om man inte har städutrymmen i varje port utan endast ett för hela huset.

Beräkningsförutsättningar:

- ett flerfamiljshus med 4 portar
- alt I har ett städutrymme i varje trappuppgång och alternativ II har endast ett för hela huset
- i alt II måste man gå 300 m extra vid varje städtillfälle, jämfört med alt I
- det städas 2 gånger per vecka
- promenadtakten är 80 m/minut
- lönekostnaden är 112 kr/tim



	Alternativ I	Alternativ II
kalkylränta	6%	6%
kostnad för gåtid/år	0 kr	730 kr
kalkylperiod	30 år	30 år
nusumma extra gåtid	0 kr	10 000 kr
livscykelkostnad	0 kr	10 000 kr

Med förutsättningarna 6% kalkylränta och en 30-årig kalkylperiod är den extra gåtiden värd ca 10 000 kr idag.

Känslighetsanalyser

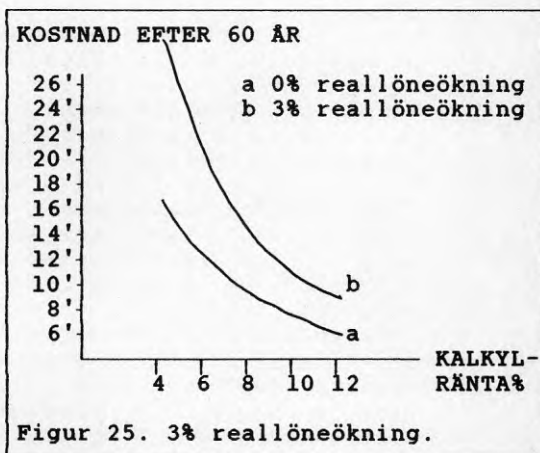
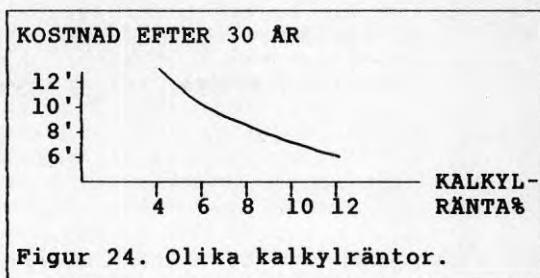
Äterigen kan man undra om man har räknat med rätt kalkylränta och hur just kalkylräntan påverkar resultatet. De olika kostnaderna redovisas i figur 24. 12% kalkylränta ger knappt 6 000 kr och 4% ger drygt 12 000 kr, d v s en fördubbling.

Nästa steg blir att titta på hur mycket den extra gåtiden är värd i ett 60-årigt perspektiv och även med en 3% reallöneökning. Kurvorna redovisas i figur 25. Med en 6% kalkylränta och med 3% reallöneökning blir kostnaden för den extra gåtiden drygt

20 000 kr. Räknar man däremot inte med en reallöneökning blir resultatet istället knappt 12 000 kr.

Det här exemplet visar att det i längden lönar sig att underlätta för skötselpersonalen att utföra sitt arbete. Att tänka över städutrymmenas placering med tanke på framtida skötselmetoder och organisationer är bara ett exempel.

Arbetsmiljön i detta sammanhang, fastän den är svårare att prissätta, är minst lika viktig. I detta exempel med städutrymmen säger det sig själv att ju fler och bra strategiskt placerade städutrymmen, desto bättre arbetsmiljö för skötselpersonalen. Att bära längre sträckor och vintertid behöva gå ut i kylan med tunga vattenhinkar är exempel på vad man kan undvika med en bättre planering.



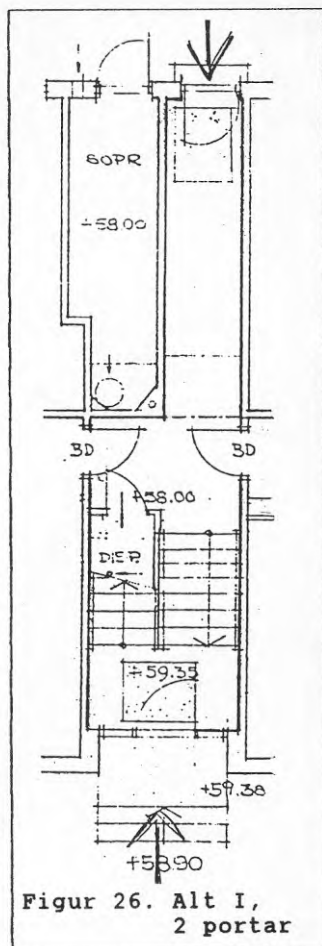
Exempel 6. Portar åt två håll

Det var relativt vanligt på 50-talet att bygga trappuppgångar med en port åt gatan och en åt gården. Att en sådan lösning fyller vissa funktioner är ganska klart, men vad kostar det? Investeringskostnaderna blir högre. Underhållet borde bli dyrare, med större ytor och ökat slitage. Skötselkostnaderna borde också, av samma anledning som underhållskostnaderna, bli högre.

Vi ska nu slutligen räkna på ett exempel med 2 eller 1 port och se hur stora skillnaderna blir mellan städkostnaderna i ett livscykelperspektiv.

Beräkningsförutsättningar:

- alternativ I, nuvarande utformning, enligt figur 26, med portar åt två håll, 20 kvm entréyta
- alternativ II, med port endast åt ett håll, 13 kvm entréyta
- sopning (0,22 min/kvm) och våtmopning (0,32 min/kvm) en gång i veckan för bägge alternativen. I alternativ I tillkommer en extra sopning per vecka under vinterhalvåret (nov - mars), p g a extra genomfart och därmed mer nedsmutsning
- lönekostnaden är 112 kr/tim



Figur 26. Alt I,
2 portar

	Alternativ I	Alternativ II
kalkylränta	6%	6%
skötselkostnad per år	1 210 kr	680 kr
kalkylperiod	30 år	30 år
nusumma skötsel	16 700 kr	9 400 kr
livscykelkostnad	16 700 kr	9 400 kr

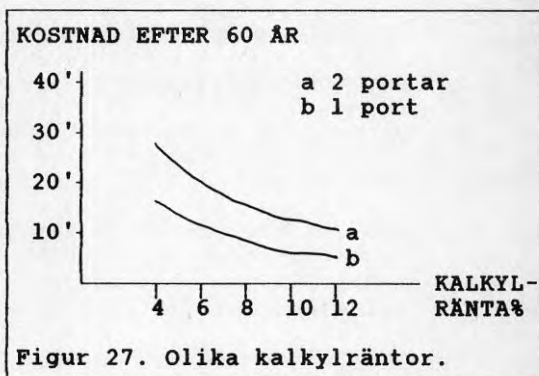
Alternativ II, lösningen med 1 port, har ca 40% billigare skötselkostnader i ett 30-årigt perspektiv och med 6% kalkylränta. I pengar handlar det om 7 300 kr.

Känslighetsanalyser

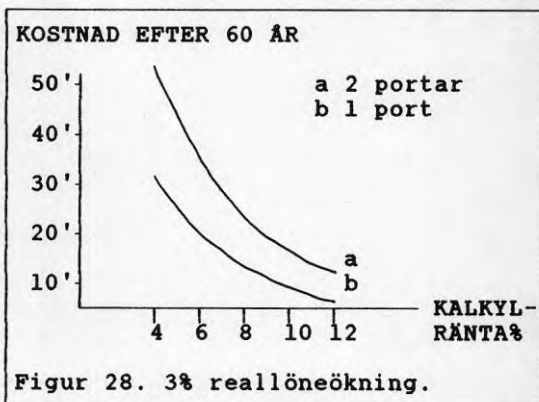
Räknar man med 60 år istället för 30 år ökar skillnaderna i skötselkostnaderna. Differensen blir ca 8 600 kr vid 6% kalkylränta, men förhållandet är fortfarande ca 40%, figur 27.

Slutligen, med en reallöneökning på 3% blir skillnaden i ett 60-årigt perspektiv och med 6% kalkylränta 14 700 kr, enl figur 28.

Förutom att alt 1 med 2 portar är 14 700 kr dyrare vad beträffar städkostnader, ska även en dyrare investerings- och underhållskostnad tas med i kalkylen.



Figur 27. Olika kalkylräntor.



Figur 28. 3% reallöneökning.

Detta exempel visar på två alternativ med olika funktioner och olika livscykelkostnader. Beräkningar med livscykelkostnadsmodellen visar hur stora skillnaderna blir i kostnader under ett längre tidsperspektiv. Detta möjliggör ett medvetet val. Anser man att det är värt pengarna, så kan man i detta fall satsa på två portar, en åt gården och en åt gatan.

5.3 Återkoppling till uppsatta mål

Byggbranschen är kapitalintensiv och "produkterna" har lång livstid. Därför är det väldigt viktigt att just här titta på de långsiktiga kostnaderna.

En byggnad är en helhet som ska fungera. Men för att få en samlad kostnadsbild måste man titta på varje enskild del.

Med den här rapporten har vi velat visa på ett långsiktigt ekonomiskt synsätt som kallas livscykelkostnadsmetoden. Vi har gått igenom den bakomliggande teorin och visat hur man rent praktiskt kan använda metoden.

6 UPPFÖLJNING

För att nå ut med resultatet tror vi att man kommer långt med hjälp av en byggforskningsrapport i kombination med information i BFR:s tidningar. Men vi kommer också att vända oss till aktuella branschtidningar och använda oss av dessa kanaler.

I ett mindre perspektiv kan vi få hjälp av KAB:s konsultgrupp och referensgruppen.

Vi ser den här rapporten som ett bidrag i debatten kring ett långsiktigt tänkande inom byggbranschen. Trenden är redan igång, man pratar idag om att bygga för förvaltning och diskuterar att förlänga den 2-åriga garantitiden. Fortsätter man på samma väg så kommer man att inse nödvändigheten med erfarenhetsårerföring. Förvaltningskunnigt folk kommer då att få bidra med sina kunskaper, inte bara efter det att huset är byggt utan redan i program- och projekteringsskedet.

7 LITTERATURFÖRTECKNING

- 1 Behre B: Städbarhet hos golv, BFR, R25:1986, Stockholm 1986.
- 2 Behre B: KÅBE-rapport, Stockholm 1988.
- 3 Bejrums H, Lundström S: Fastighetsekonomi, VM Fastighetsekonomer, Stockholm 1986.
- 4 Bejrums H: Underhållspolicy för bostadsfastigheter i långtidsperspektiv, Inst för fastighetsekonomi KTH, Meddelande 5:25, Stockholm 1987.
- 5 Beräkningsunderlag för fastighetsarbete, KAB, Stockholm 1984.
- 6 Boendet i siffror 1988, SCB, Stockholm 1988.
- 7 Bostadsbestämmelser, Statens Planverk, Stockholm 1985.
- 8 Bring C: Avtorkningsanordningar i entréer, Särtryck ur Arkitektur nr 1, 1962.
- 9 Byggmästarnas kostnadskalkylator 88, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm 1988.
- 10 Forskare om förvaltning och förnyelse, BFR, T7:1985, Stockholm 1985.
- 11 Förvaltningserfarenheter, AB Stångåstaden, Linköping 1982.
- 12 Förvaltningsfakta, Underhållskostnader, REPAB PROGRAM AB, 1988.
- 13 Golvvård i bostäder, Statens institut för konsumentfrågor, nr 2, Stockholm 1957.
- 14 Hakkarainen E: Att beräkna kostnader och lönsamhet, EFN rapport 5, 1985.
- 15 Hedlund K, Mogård P: Fastighetsskötsel i HSB, HSB:s förvaltningsforskning, Stockholm 1982.
- 16 Husbyggnadskostnader, SPA, Stockholm 1989.
- 17 Lindh B: Projektera för förvaltning, BFR, R41:1978, Stockholm 1978.
- 18 Lundström S: Hyresfastigheters ekonomi i långtidsperspektiv, Inst för fastighetsekonomi KTH, Meddelanden 5:20 och 5:23, Stockholm 1986.
- 19 Riktprislista, SABO, Stockholm 1987.
- 20 Svensk Byggnorm, Statens planverk, Stockholm 1980.
- 21 Underhållsnorm, SABO, Stockholm 1987.

- 22 Westin T: Kostnadskalkylering med LCC-modell, BFR, R27:1989, Stockholm 1989.
- 23 Öferholm I: Följdstkostnadsinformation för projektörer, BFR, R52:1988, Stockholm 1988.
- 24 Öferholm I: Livscykelkostnader för byggnader, BFR, R99:1984, Stockholm 1984.

8 BILAGOR**1 Nuvärdefaktorer****2 Nusummafaktorer****3 Beräkningsexempel stora entrémattor**

Bilaga 1. Nuvärdefaktorer

Nuvärdet av 1:-, som förfaller till betalning efter 1–50 år
(diskontering av engångsbelopp)

Nuvärdet År	Räntefot								
	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %
1	0,952	0,943	0,935	0,926	0,917	0,909	0,901	0,893	0,885
2	0,907	0,890	0,873	0,857	0,842	0,826	0,812	0,797	0,783
3	0,864	0,840	0,816	0,794	0,772	0,751	0,731	0,712	0,693
4	0,823	0,792	0,763	0,735	0,708	0,683	0,659	0,636	0,613
5	0,784	0,747	0,713	0,681	0,650	0,621	0,593	0,567	0,543
6	0,746	0,705	0,666	0,630	0,596	0,564	0,535	0,507	0,480
7	0,711	0,665	0,623	0,583	0,547	0,513	0,482	0,452	0,425
8	0,677	0,627	0,582	0,540	0,502	0,467	0,434	0,404	0,376
9	0,645	0,592	0,544	0,500	0,460	0,424	0,391	0,361	0,333
10	0,614	0,558	0,508	0,463	0,422	0,386	0,352	0,322	0,295
11	0,585	0,527	0,475	0,429	0,388	0,350	0,317	0,287	0,261
12	0,557	0,497	0,444	0,397	0,356	0,319	0,286	0,257	0,231
13	0,530	0,469	0,415	0,368	0,326	0,290	0,258	0,229	0,204
14	0,505	0,442	0,388	0,340	0,299	0,263	0,232	0,205	0,181
15	0,481	0,417	0,362	0,315	0,275	0,239	0,209	0,183	0,160
16	0,458	0,394	0,339	0,292	0,252	0,218	0,188	0,163	0,142
17	0,436	0,371	0,317	0,270	0,231	0,198	0,170	0,146	0,125
18	0,416	0,350	0,296	0,250	0,212	0,180	0,153	0,130	0,111
19	0,396	0,331	0,277	0,232	0,194	0,164	0,138	0,116	0,098
20	0,377	0,312	0,258	0,215	0,178	0,149	0,124	0,104	0,087
21	0,359	0,294	0,242	0,199	0,164	0,135	0,112	0,093	0,077
22	0,342	0,278	0,226	0,184	0,150	0,123	0,101	0,083	0,068
23	0,326	0,262	0,211	0,170	0,138	0,112	0,091	0,074	0,060
24	0,310	0,247	0,197	0,158	0,126	0,102	0,082	0,066	0,053
25	0,295	0,233	0,184	0,146	0,116	0,092	0,074	0,059	0,047
26	0,281	0,220	0,172	0,135	0,106	0,084	0,066	0,053	0,042
27	0,268	0,207	0,161	0,125	0,098	0,076	0,060	0,047	0,037
28	0,255	0,196	0,150	0,116	0,090	0,069	0,054	0,042	0,033
29	0,243	0,185	0,141	0,107	0,082	0,063	0,048	0,037	0,029
30	0,231	0,174	0,131	0,099	0,075	0,057	0,044	0,033	0,026
31	0,220	0,164	0,123	0,092	0,069	0,052	0,039	0,030	0,023
32	0,210	0,155	0,115	0,085	0,063	0,047	0,035	0,027	0,020
33	0,200	0,146	0,107	0,079	0,058	0,043	0,032	0,024	0,018
34	0,190	0,138	0,100	0,073	0,053	0,039	0,029	0,021	0,016
35	0,181	0,130	0,094	0,068	0,049	0,036	0,026	0,019	0,014
40	0,142	0,097	0,067	0,046	0,032	0,022	0,015	0,011	0,008
45	0,111	0,073	0,048	0,031	0,021	0,014	0,009	0,006	0,004
50	0,087	0,054	0,034	0,021	0,013	0,009	0,005	0,003	0,002

Bi laga 2. Nusummafaktorer

Summa nuvärde av 1-50 betalningar om 1:-, som görs vid slutet av varje år
(diskontering av flera lika stora belopp)

År	Summa nuvärde									
	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	
1	0,952	0,943	0,935	0,926	0,917	0,909	0,901	0,893	0,885	
2	1,859	1,833	1,808	1,783	1,759	1,736	1,713	1,690	1,668	
3	2,723	2,673	2,624	2,577	2,531	2,487	2,444	2,402	2,361	
4	3,546	3,465	3,387	3,312	3,240	3,170	3,102	3,037	2,974	
5	4,329	4,212	4,100	3,993	3,890	3,791	3,696	3,605	3,517	
6	5,076	4,917	4,767	4,623	4,486	4,355	4,231	4,111	3,998	
7	5,786	5,582	5,389	5,206	5,033	4,868	4,712	4,564	4,423	
8	6,463	6,210	5,971	5,747	5,595	5,335	5,146	4,968	4,799	
9	7,108	6,802	6,515	6,247	5,995	5,759	5,537	5,328	5,132	
10	7,722	7,360	7,024	6,710	6,418	6,145	5,889	5,650	5,426	
11	8,306	7,887	7,499	7,139	6,805	6,495	6,207	5,938	5,687	
12	8,863	8,384	7,943	7,536	7,161	6,814	6,492	6,194	5,918	
13	9,394	8,853	8,358	7,904	7,487	7,103	6,750	6,424	6,122	
14	9,899	9,295	8,745	8,244	7,786	7,367	6,982	6,628	6,302	
15	10,380	9,712	9,108	8,559	8,061	7,606	7,191	6,811	6,462	
16	10,838	10,106	9,447	8,851	8,313	7,824	7,379	6,974	6,604	
17	11,274	10,477	9,763	9,122	8,544	8,022	7,549	7,120	6,729	
18	11,690	10,828	10,059	9,372	8,756	8,201	7,702	7,250	6,840	
19	12,085	11,158	10,336	9,604	8,950	8,365	7,839	7,366	6,938	
20	12,462	11,470	10,594	9,818	9,129	8,514	7,963	7,469	7,025	
21	12,821	11,764	10,836	10,017	9,292	8,649	8,075	7,562	7,102	
22	13,163	12,042	11,061	10,201	9,442	8,772	8,176	7,645	7,170	
23	13,489	12,303	11,272	10,371	9,580	8,883	8,266	7,718	7,230	
24	13,799	12,550	11,469	10,529	9,707	8,985	8,348	7,784	7,283	
25	14,094	12,783	11,654	10,675	9,823	9,077	8,422	7,843	7,330	
26	14,375	13,003	11,826	10,810	9,929	9,161	8,488	7,896	7,372	
27	14,643	13,211	11,987	10,935	10,027	9,237	8,548	7,943	7,409	
28	14,898	13,406	12,137	11,051	10,116	9,307	8,602	7,984	7,441	
29	15,141	13,591	12,278	11,158	10,198	9,370	8,650	8,022	7,470	
30	15,372	13,765	12,409	11,258	10,274	9,427	8,694	8,055	7,495	
31	15,593	13,329	12,532	11,350	10,343	9,479	8,733	8,085	7,518	
32	15,803	14,084	12,647	11,435	10,406	9,526	8,769	8,112	7,538	
33	16,003	14,230	12,754	11,514	10,464	9,569	8,801	8,135	7,556	
34	16,193	14,368	12,854	11,587	10,518	9,609	8,829	8,157	7,572	
35	16,374	14,498	12,948	11,655	10,567	9,644	8,855	8,176	7,586	
40	17,159	15,046	13,332	11,925	10,757	9,779	8,951	8,244	7,634	
45	17,774	15,456	13,606	12,108	10,881	9,863	9,008	8,283	7,661	
50	18,256	15,762	13,801	12,233	10,962	9,915	9,042	8,305	7,675	

Bilaga 3. Beräkningsexempel, stora skrapmattor

Beräkningsförutsättningar:

- ett trapphus på ca 100 kvm
- idag våtmoppar och sopar man en gång per vecka. Rikt-
värdena 0,32 min/kvm för våtmopning och 0,22 min/ kvm
för sopning används
- lönekostnaden är 112 kr/tim
- kalkylräntan är 6%
- kalkylperioden är 30 år
- entrémattan är 3 kvm och måste bytas ut efter 15 år.
Mattan kostar 1 290 kr/kvm
- 30% av städtiden antas kunna sparas in efter inlägg-
ningen av mattan

Städttid per gång:

$$0,32 \text{ min/kvm} * 100 \text{ kvm} + 0,22 \text{ min/kvm} * 100 \text{ kvm} = 54 \text{ min}$$

Städttid per år:

$$52 * 54 \text{ min} = 2\ 808 \text{ min} = 47 \text{ timmar}$$

Städkostnad per år:

$$112 \text{ kr/tim} * 47 \text{ tim} = 5\ 264 \text{ kr}$$

$$\text{Livscykelkostnaden} = \text{investeringskostnad} + \text{underhållskostnad} + \text{skötselkostnad}$$

Alternativ a: ingen extra matta

Investeringskostnad: ingen

Underhållskostnad: ingen

Skötselkostnad: räknas om till nuvärde genom att multiplicera den årliga skötselkostnaden med nusummafaktorn för 6% och 30 år.

Livscykelkostnad alt a =

$$0 + 0 + 13,765 * 5\ 264 \text{ kr} = 72\ 500 \text{ kr}$$

Alternativ b: stor entrématta

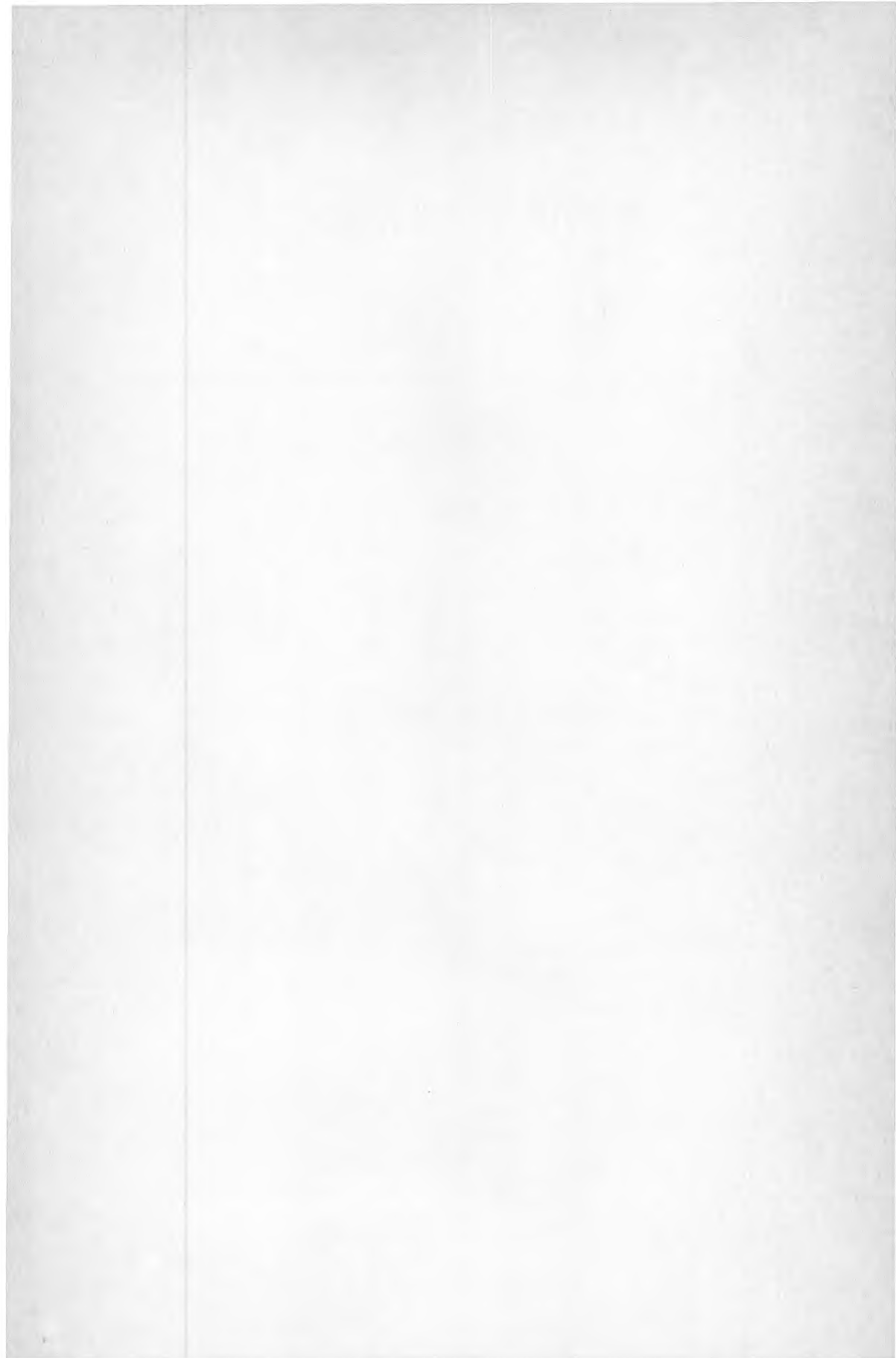
Investeringskostnad: 3 kvm * 1 290 kr/kvm = 3 870 kr

Underhållskostnad: om 15 år måste mattan bytas ut och det kostar 3 870 kr. Denna summa räknas om till nuvärde med nuvärdefaktorn för 6% och 15 år.

Skötselkostnad: 70% av nuvarand kostnad, som räknas om till nuvärde med nusummafaktorn för 6% och 30 år.

Livscykelkostnad alt b =

$$3\ 870 \text{ kr} + 0,417 * 3\ 870 \text{ kr} + 13,765 * 0,70 * 5\ 264 \text{ kr} = 56\ 200 \text{ kr}$$



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880200-6
från Statens råd för byggnadsforskning till KAB
(arbetsgivarorganisationen för kooperativa och allmän-
nyttiga bostadsföretag), Stockholm.**

R6: 1990

ISBN 91-540-5143-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801006

**Abonnemangsgrupp:
T. Fastighetsförvaltning**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirkapris: 41 kr exkl moms