



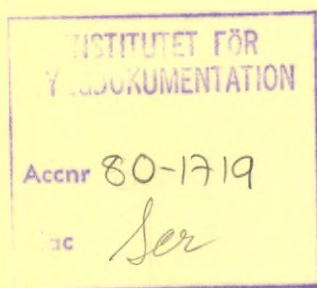
Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket 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.



## Årskostnadskalkylering i projekteringsarbetet

Gunnar Forsaeus  
Bo Mattsson



R  
80

R104:1980

ÅRSKOSTNADSKALKYLERING I PROJEKTERINGSARBETET

Gunnar Forsaeus  
Bo Mattsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750869-6 från Statens råd för byggnadsforskning till E Larsson Byggnadsbyrå i Göteborg AB. Projektet ingår i BFR-blocket Kostnadskalkyler och kostnadsstyrning.

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

Denna rapport är ett delresultat inom K-blocket.

Publiceringen innebär inte att K-blockets ledningsgrupp tagit slutlig ställning till de förslag som presenterats, ej heller till använd terminologi.

Inför utgivningen av slutresultaten av K-blockets arbete pågår nu en utvärdering och sammanställning av samtliga rapporter som utarbetats inom K-blocket.

Slutprodukterna, som bl.a. kommer att innehålla ett antal skrifter om kalkylering, planeras att finnas klara i början av 1981.

Eventuella synpunkter på denna rapport kan meddelas till K-blockets sekreterare Leif Sundsvik, REPAB, Morängatan 5 B, 416 71 Göteborg, telefon 031-84 04 10.

BFR-blocket för  
Kostnadskalkylering  
och  
Kostnadsstyrning

Ledningsgruppen

R104:1980

ISBN 91-540-3316-0  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

## FÖRORD

Denna rapport ingår i andra fasen av arbetet inom BFR:s block för kostnadskalkylering och kostnadsstyrning (K-blocket).

I projektarbetet har - förutom undertecknade - deltagit:

Rune Augustsson	FO Peterson & Söner Byggnads AB
Olle Lindgren	Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB
Lars Norrby	VBK, Västsvenska Byggkonsult AB
Lars Ranäng	Göteborgs Stads Bostads AB
Jan Söderberg	Malmö Byggledare AB

Föreliggande rapport baseras i väsentlig grad på principer som redovisas i rapport R23:1977 "Årskostnadskalkyler" från fas 1 i K-blocket.

Parallellt med projektarbetet har inom K-blocket bl a be-  
drivits utveckling av

- . metoder för kalkylering av byggnaders/byggnadsdelars investeringskostnad
- . metoder för bestämning av byggnadsdelars livslängder (pilotprojekt, anslag 77 11 57-1)
- . metoder för försörjning med kalkyldata till årskostnadskalkyler (pilotprojekt, anslag 78 06 37-5)

I denna rapport behandlas därför dessa frågor enbart översiktligt.

Rapporten har i arbetsutgåva granskats av bl a K-blockets ledningsgrupp. Därvid har prof Paulsson Fraenkner framfört synpunkter på viss terminologi samt på framställningen om kalkylränta (kap 7) samt i viss mån även på framställningen om kostnadsutveckling (kap 6). I denna utgåva har terminologisympunkterna arbetats in i den löpande texten. Synpunkterna beträffande kalkylränta och kostnadsutvecklingen redovisas i inledningen till resp kapitel.

Göteborg i mars 1980

Gunnar Forsaeus

E Larsson Byggnadsbyrå  
i Göteborg AB

Bo Mattsson

REPAB, Rolf Eriksson  
Produktionsplanering AB



## INNEHÅLL

Förord	3
Begreppsförklaringar	8
<u>1 Inledning</u>	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Definition av årskostnad	15
1.3 Forskningsprojektets mål och avgränsningar. Genomförande	16
1.4 Exempel på strategi vid införande av ett systema- tiskt årskostnadsbeaktande i projekteringsskedet	18
<u>2 Förvaltningsekonomi</u>	19
2.1 I kapital-, underhålls- och driftskostnaden in- gående delkostnader	21
2.11 Definitioner	21
2.12 Kapitalkostnad	22
2.13 Underhållskostnad	22
2.14 Driftkostnad	23
2.2 Några exempel på drift- och underhållskostnadens storlek i olika kategorier av byggnadsobjekt	24
2.21 Objekt	26
2.22 Drift- och underhållskostnader	27
2.3 Orsaker till variationer i drifts- och underhålls- kostnader	29
<u>3 Arbetsmetodik vid kostnadsstyrning av årskostnader</u>	32
3.1 Byggherrens ekonomiska bedömningsgrunder	32
3.2 Investeringskostnadsram/årskostnadsram	35
3.3 System för kostnadsstyrning	39
<u>4 Kalkylsystem</u>	50
4.1 Kalkylsyften	50
4.2 Kalkylsystem vid beräkning av en byggnads årskostnad	53
4.3 Kalkylsystem vid ekonomisk utvärdering av olika ut- formningsalternativ	56
4.4 Kalkylsystem vid lönsamhetsbedömning av tilläggs- investeringar	59
4.5 Kalkylsystemens databehov	62
<u>5 Kalkylmetoder</u>	63
5.1 Kalkylmetoder för beräkning av en byggnads års- kostnad	63
5.2 Kalkylmetoder för värdering av olika utformnings- alternativs års/sär/kostnader	66
5.3 Kalkylmetoder för årskostnadskalkylering av till- läggsinvesteringar	68

<u>6</u>	<u>Kostnadsutveckling</u>	72
6.1	Inflation och reell kostnadsutveckling	72
6.2	Principiella sätt att i kalkylarbetet beakta kostnadsutvecklingen	74
6.3	Anvisningar för hur kostnadsutvecklingen kan beaktas vid årskostnadskalkylering	81
6.31	Drift- och underhållskostnad	81
6.32	Kapitalkostnad	82
<u>7</u>	<u>Kalkylränta</u>	88
7.1	Begreppen kalkylränta/överförräntningskrav	89
7.2	Tillvägagångssätt vid bestämning av kalkylräntans/överförräntningskravets storlek	96
7.21	Kalkylränta	96
7.22	Överförräntningskrav	97
7.3	Kalkylräntans påverkan på årskostnaden	99
<u>8</u>	<u>Brukstid</u>	105
8.1	Begreppen brukstid/livslängd/underhållsintervall	105
8.2	Tillvägagångssätt vid bestämning av brukstider/livslängder/underhållsintervall	109
8.3	Brukstidens/livslängdens/underhållsintervallens påverkan på årskostnaden	111
<u>9</u>	<u>Kalkylering av byggnadens drift- och underhållskostnad</u>	115
9.1	Principiella kalkylnivåer	117
9.2	Samband mellan kalkylnivå och kalkyltillfälle	120
9.3	Drift- och underhållskostnadskalkyler på nivå 1	124
9.4	Drift- och underhållskostnadskalkyler på nivå 2	124
9.5	Drift- och underhållskostnadskalkyler på nivå 3, 4	127
9.51	Kalkylering av underhåll	128
9.511	Planerat underhåll	128
9.512	Akut underhåll	130
9.52	Kalkylering av skötsel	130
9.521	Städning	130
9.522	Teknisk skötsel	131
9.523	Utvändig skötsel	133
9.524	Sophantering	135
9.53	Kalkylering av försörjning	139
9.531	Värmeförbrukning	139
9.532	Elförbrukning	141
9.533	Vattenförbrukning	143
9.54	Kalkylering av övriga förvaltningskostnader	143
9.541	Förvaltningsadministration	143
9.542	Fastighetsskatt	144
9.543	Försäkringar	145
<u>10</u>	<u>Kalkylering av drift- och underhållskostnader vid utvärdering av alternativ och förslag till tilläggsinvesteringar</u>	147
10.1	Checklistor för analys av särskiljande egenskaper	150
10.11	Skillnader som påverkar investeringsutgiften	150
10.12	Skillnader som påverkar drift- och underhållskostnader	152



10.2	Kalkylering av skillnader i drift- och underhållskostnader	155
10.21	Direkt påverkbara drift- och underhållskostnader	156
10.22	Indirekt påverkbara drift- och underhållskostnader	156
10.23	Marginellt påverkbara drift- och underhållskostnader	158
<u>11</u>	<u>Kalkylexempel</u>	159
11.1	Kalkylexempel från ett gruppbebyggt småhusområde	161
11.2	Kalkylexempel från en högstadieskola	167
11.3	Kalkylexempel från en förvaltningsbyggnad	173
<u>12</u>	<u>Sammanfattning</u>	182
	LITTERATURFÖRTECKNING	189
	BILAGA: Räntetabeller	I - X

## BEGREPPSFÖRKLARINGAR

<u>Begrepp</u>	<u>Definition</u>
Amortering	Avbetalning av skuld (Räntor ingår ej)
Annuitet	Summan av ränta och avbetalning av vissa bestämda perioder, vid avbetalning av en skuld (amortering). Ofta anpassas amorteringsdelen så att annuiteten under hela avbetalningstiden är lika stor.
Avkastning	Det årliga överskottet av intäkterna (besparingarna) från en investering när årskostnaderna avdragits
Avskrivning	En, på investeringskostnaden grundad, årlig värdenedsättning av en byggnad/byggnadsdel
Basalternativ	Det av undersökta investeringsalternativ som till minsta investeringskostnad uppfyller ett givet programkrav
Brukstid	Tidsperiod avseende bedömd användningstid
Bruttoårskostnad	Årskostnad för byggnaden/lokalen före hänsynstagande till skatter och bidrag
Direkt kostnad	Kostnad som direkt påföres viss kostnadsbärare
Diskontering	Omräkning av ett penningbelopp till en tidigare tidpunkt med hjälp av en räntesats
Driftkostnad	Årliga kostnader för byggnadens administration, skötsel och försörjning med vatten-, el och värmeenergi
Ekonomisk livslängd	Se Livslängd, ekonomisk
Indirekta kostnader (= omkostnad)	Kostnad som endast indirekt via kostnadsställe eller på annat sätt påföres viss kostnadsbärare
Internränta	Den räntefot vid vilken nuvärdena av de årliga inkomsterna (besparingarna) och utgifterna, som följer av en viss investering, är lika. Internräntan skall ej förväxlas med kalkylräntan. För att investeringen skall genomföras bör dennas internränta vara minst lika stor som den fastställda kalkylräntan.

Intern ränta	Begreppet används i kommunala sammanhang i samma betydelse som begreppet kalkylränta
Investeringsutgift	Den totala ekonomiska uppoffringen - såväl direkt som indirekt - för anskaffning av en byggnad eller annan anläggning
Kalkylränta	Kalkylräntan uttrycker det avkastningskrav - som ställs på en investering. Den kan sägas ge uttryck för tidspreferens dvs för hur framtida betalningar behöver diskonteras (räknas med) för att uttrycka deras värde idag för den eller de beslutande.
Kapitalkostnad	Årlig kostnad för förräntning och avskrivning av det i byggnaden eller byggnadsdelen nedlagda kapitalet
Kostnadsram	Se Ram
Livslängd, ekonomisk	Tidsperiod avseende lönsammaste användningstid för en byggnad eller byggnadsdel
Livslängd, teknisk	Tidsperiod avseende kostnadsoptimal användningstid för en byggnad eller byggnadsdel
Nettoårskostnad	Årskostnad för byggnaden/lokalen efter hänsynstagande till skatter och bidrag
Nuvärde	Framtida betalningsvärde idag med beaktande av kalkylräntan (diskonteringsräntan)
Pay-off tid	Se återbetalningstid
Programkrav	Ett på byggnaden ställt krav, som utgör en förutsättning för projekteringsarbetet
Ram	Gräns till vilken kostnader kan tillåtas uppgå till
Realränta	Den räntefot som erhålls när den nominella kalkylräntan justerats med avseende på kostnadsutvecklingen
Restvärde	En byggnads kvarstående värde vid en framtida tidpunkt, oftast vid brukstidens slut
Räntefot	Räntans storlek per tidsperiod uttryckt i procent

Slutvärde	Värdet vid en framtida tidpunkt av en tidigare betalning. Värdet erhålls genom kapitalisering med hjälp av kalkylräntan.
Statistiska data	Erfarenhetsdata från genomförda projekt
Syntetiska data	Konstruerade data
Särkostnad	Kostnad för en resurs - som anskaffas för en viss prestation - men som skulle undslippas om prestationen ej utfördes. Särkostnaden måste alltid anges för visst i tid och rum avgränsat objekt.
Teknisk livslängd	Se Livslängd, teknisk
Tilläggsinvestering till basalternativ	En investering utöver basalternativet
Underhållskostnad	Kostnader för samtliga åtgärder som syftar till att vidmakthålla byggnadens eller byggnadsdelens funktion och tekniska standard. (I allmänhet utbyte av förslitna byggnadsdelar eller underhållskomponenter. Kostnader för kvalitetshöjande åtgärder av väsentlig omfattning ingår däremot ej utan dessa betraktas som nya investeringar. Likaså ingår ej kostnader för tillsyn och smärre reparationer med periodicitet mindre än 1 år. Dessa räknas som driftskostnader.)
Årskostnad	Summan av de årliga kapitalkostnaderna, underhållskostnaderna och driftskostnaderna för en byggnad eller byggnadsdel
Återbetalningstid	Den tidsrymd från investeringstillfället som erfordras för att genom nettointäkterna (frånsett räntekostnader) avbetala kapitalet

## 1 INLEDNING

Detta kapitel syftar till att ge problemområdet "kalkylering av årskostnader" en rambeskrivning. I kapitlet behandlas:

- ekonomiska motiv för hänsynstagande till årskostnader
- definition av årskostnad
- de övergripande målen vid kalkylering och kostnadsstyrning av årskostnaderna
- årskostnadskalkylens ställning i byggherrens beslutsunderlag
- en utvecklingsstrategi för införande av kalkylering och kostnadsstyrning av årskostnaden i projekteringsskedet
- forskningsprojektets mål och avgränsningar

Kapitlets omfattning illustreras i principfiguren, fig 1:1.

Kapitlet indelas i:

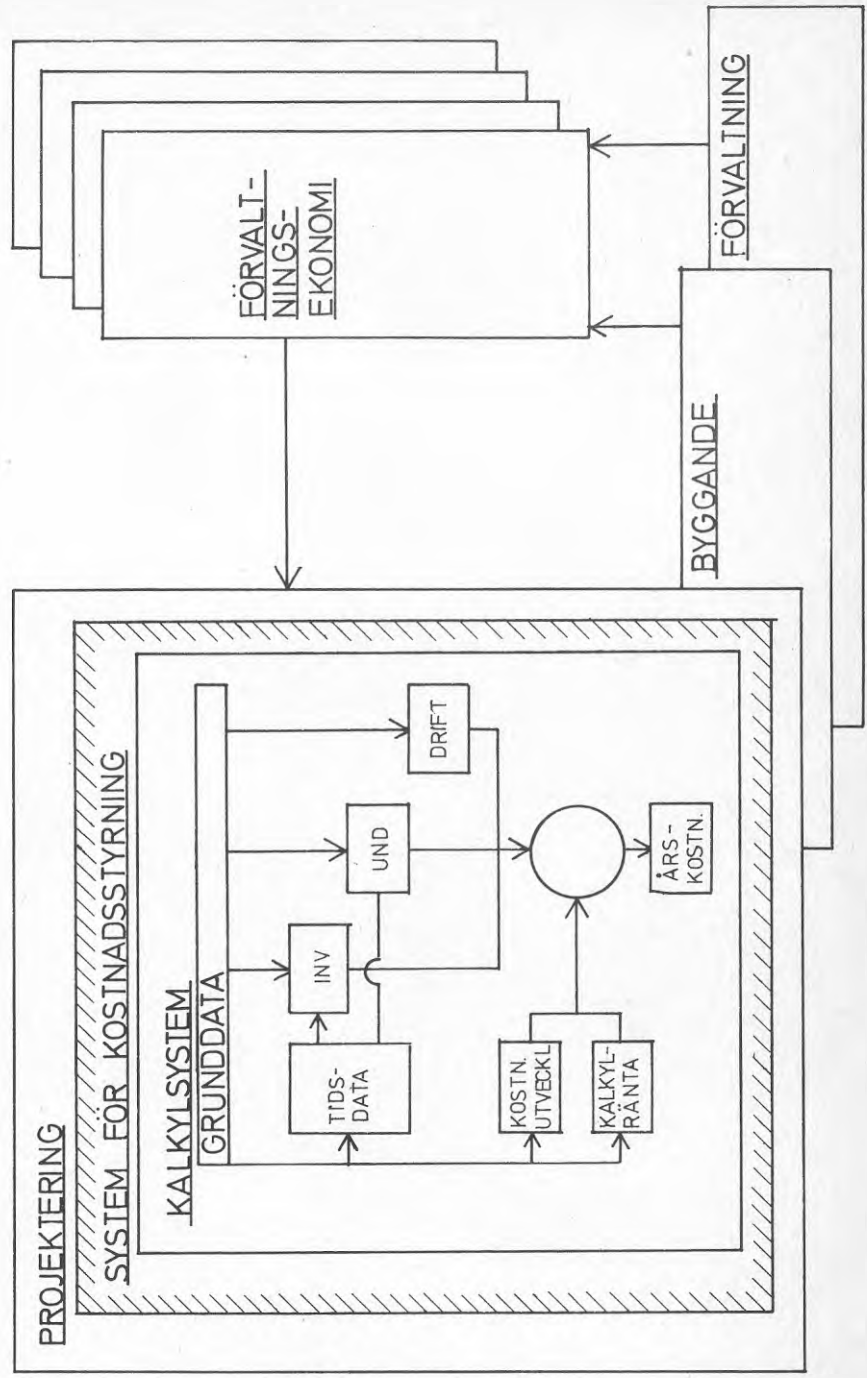
- 1.1 Bakgrund
- 1.2 Definition av årskostnad
- 1.3 Forskningsprojektets mål och avgränsningar. Genomförande
- 1.4 Exempel på strategi vid införande av ett systematiskt årskostnadsbeaktande i projekteringsskedet

### 1.1 Bakgrund

Om man till landets byggherrar och projektörer ställer frågan - "Tar Du hänsyn till framtida drift- och underhållskostnader när Du projekterar?" - får man säkert ett nära nog entydigt svar. "Ja" det gör jag". Går man sedan vidare med frågor som - "När? Hur? För vilka delar av byggnader?" - blir svaren förmodligen ej särskilt entydiga. Det är därför ingen överdrift att påstå att ytterst få i dag beaktar årskostnaderna på ett systematiskt sätt under projekteringsskedet.

Orsakerna till detta är flera. Ett av de viktigare torde historiskt ha varit avsaknaden av ekonomiska motiv. I jämförelse med kapitalkostnaden i förvaltningsskedet har drift- och underhållskostnaderna varit små och haft begränsade effekter. Detta förhållande har emellertid under de senaste åren radikalt förändrats.

För många byggnadskategorier kommer 70-talet att innebära att drift- och underhållskostnaderna i det närmaste 3-faldigas i löpande penningvärde. Även när vi räknar i fast penningvärde blir kostnadsutvecklingen väsentlig. Denna bedöms nämligen bli ungefär 70 %.



FIGUR 1:1 Principiell beskrivning av omfattningen på kapitel 1

Kostnadsexplosionen beror främst på att

- . energikostnaden ökat lavinartat
- . de kommunala taxorna anpassats till en högre självfinansieringsgrad för de kommunala verken
- . låglönesatsningen inom ramen för den "solidariska lönepolitiken"

Kostnadsutvecklingen för ovanstående kostnadsslag - såsom den påverkat ett större allmännyttigt bostadsföretag i Göteborg - redovisas i fig 1.1:1.

Eftersom de tre kostnadsslagen - energi, taxor, löner - svarar för mer än 80 % av en byggnads totala drift- och underhållskostnad påverkar den ovan redovisade kostnadsutvecklingen förvaltningskostnaden i väsentlig grad.

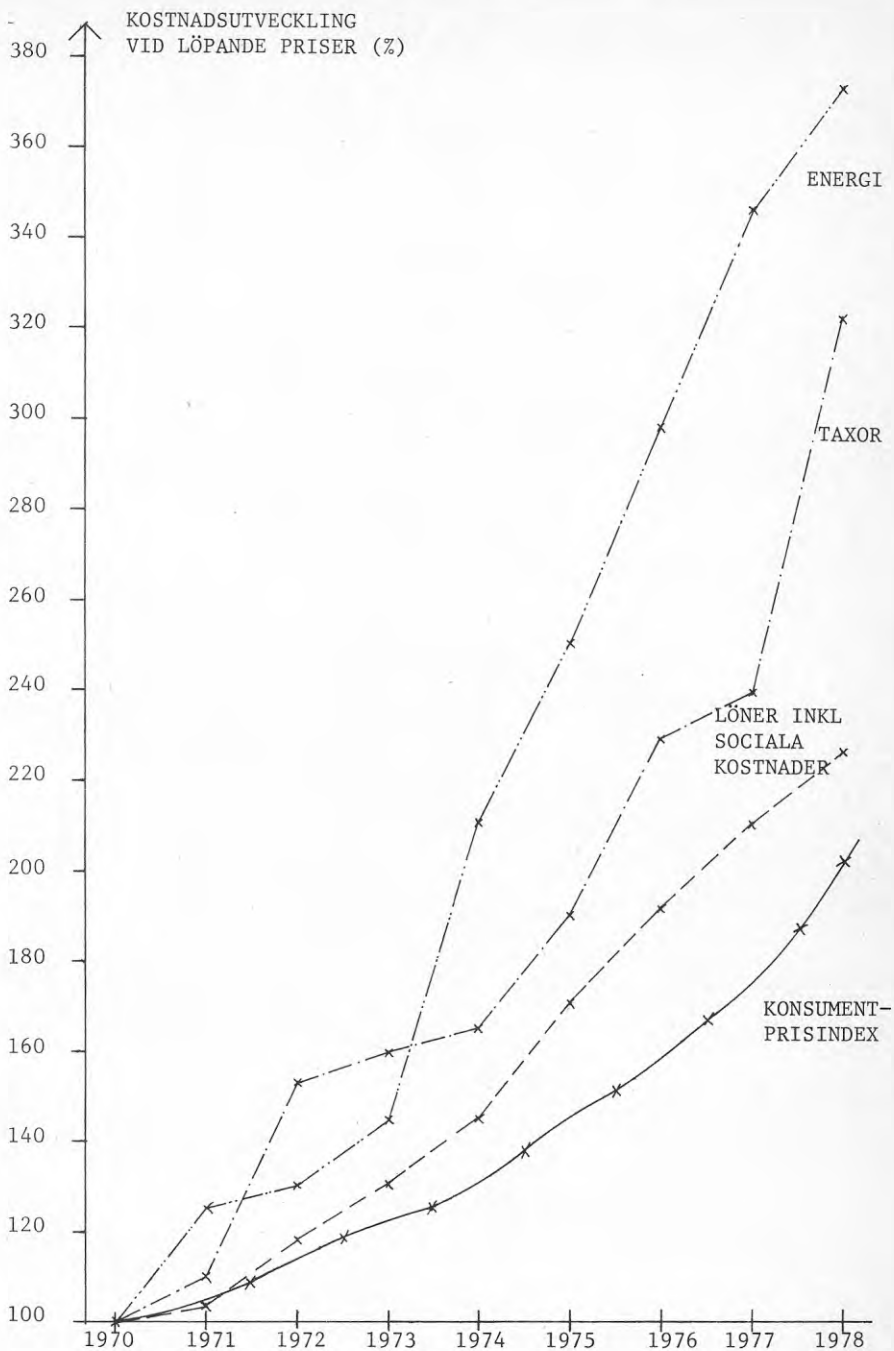
Parallellt med utvecklingen mot allt högre drift- och underhållskostnader har även pågått en annan utveckling som också påverkat dem. Främst har variationen i kostnader påverkats men även storleken. Vi tänker då bl a på den tilltagande artrikedomen av material och byggdelar med bl a kraftigt varierande underhållsfrihet. Vid vissa byggnader där man kraftigt prioriterat låga investeringskostnader har man som konsekvens fått höga skötsel- och underhållskostnader. Vi tänker också på de alltmer komplicerade installationssystem som byggnaderna numera i stor utsträckning medför. Dessa påverkar starkt såväl drift- som underhållskostnader.

Som följd av att drift- och underhållskostnaderna har haft - och förmodligen även kommer att ha - en kraftigare kostnadsutveckling än investeringskostnaden ökar den relativa betydelsen av dem. När samtidigt drift- och underhållskostnaden kan variera starkt beroende på bl a system- och materialval i byggnader ökar också angelägenheten av att beakta dem i projekteringskedet.

För flertalet byggherrar kommer emellertid även fortsättningsvis investeringskostnaderna ha stor betydelse. Knappheten på kapital kommer förmodligen att bestå.

Vi menar att det ytterst sällan kan bli frågan om att beakta antingen investeringskostnaden eller årskostnaden. I de flesta fall bör både investeringskostnaden och årskostnaden beaktas. Man får inte glömma att lägre drift- och underhållskostnader kan erhållas utan att investeringskostnaden behöver öka.

Vad gäller att beakta årskostnaden har denna rapport två delmål. För det första att redovisa hur man kan genomföra alterantivval samt värdera förslag till tilläggsinvesteringar när målet är ett "förvaltningsanpassat byggande". För det andra att redovisa hur kalkylering av en byggnads årskostnad kan genomföras samt hur detta resultat kan införas i en aktiv kostnadsstyrning med inriktning mot låga årskostnader, dvs att "sätta, låsa och hålla en årskostnadsram".



FIGUR 1.1:1 Kostnadsutvecklingen i löpande priser för energi, taxor och löner (avser allmännyttigt bostadsföretag i Göteborg)



Resultatet av en årskostnadskalkyl - en byggnads eller en byggnadsdels årskostnad - utgör underlag för ett beslut. Vi har dock aldrig haft målsättningen att kalkylresultatet ensamt skall utgöra ett komplett beslutsunderlag. Det kan bara utgöra en del av det. I fysiska termer får detta synsätt följande konsekvens.

*Byggherren är beslutsfattare. Projektgruppen tar fram delar i beslutsunderlaget.* Byggherren sammanställer därvid kostnadsinformation om byggnaden med kostnadsinformation om verksamheten samt med intäkter av verksamheten. Ekonomiska aspekter är dock bara en del av ett beslutsunderlag. Redovisning av funktions-, kvalitets- och tidsaspekter måste också ingå liksom estetiska och miljömässiga värderingar.

## 1.2 Definition av årskostnad

Begreppet "årskostnad" kan allmänt definieras som:

*"Summan av de årliga kapitalkostnaderna, underhållskostnaderna och driftkostnaderna för en byggnad eller byggnadsdel."*

Av definitionen framgår att årskostnaden består av tre delar, kapital-, underhålls- och driftkostnad. Definitionen säger emellertid inget om vilket år som årskostnaden avser eller i vilket kostnadsläge det skall uttryckas. Årskostnaden kan därför avse såväl 1:a som 10:e året eller något annat år av en byggnads brukstid. I detta projekt har vi dock begränsat allmängiltigheten genom att definiera årskostnaden som:

*"Årskostnaden utgör den genomsnittliga årliga kostnaden under brukstiden"*

När vi fortsättningsvis använder begreppet årskostnad avser vi således ej ett visst års verkliga årsutgift utan i stället den genomsnittliga årskostnaden beräknad utifrån samtliga år under byggnadens årskostnad.

För att underlätta förståelsen av en årskostnad - dvs i syfte att få årskostnaden att framstå som mer än ett relativt tal - är det angeläget att ange i vilket kostnadsläge årskostnaden redovisas. Vi följer därvid principen:

*"Årskostnaden anges i ett fastställt - för all kalkylering gemensamt - kostnadsläge"*

Konsekvenser av ovanstående definition med åtföljande preciseringar är bl a att skillnader kommer att föreligga mellan kalkylerad årskostnad och den verkliga årsutgiften under olika år eftersom:

- . fastigheter förvaltas olika
- . prutningar på kvalitet m m görs emellanåt under förvaltningsskedet
- . kostnadsutvecklingen är i vissa fall språngartad
- . normer och bestämmelser förändras
- . verksamheten förändras

Ovanstående förhållanden orsakas av ändrade förutsättningar under byggnadens brukstid. Eftersom framtiden alltid till en viss del är osäker måste vi acceptera att sådana förändringar inträffar. I kalkylarbetet måste vi emellertid alltid utgå från att den kalkylerade årskostnaden skall överensstämma med den verkliga, dvs att vi arbetar med korrekta och under brukstiden giltiga förutsättningar.

I stället för att i kalkylerna använda en genomsnittlig årskostnad kan vi använda summan av årskostnaderna under brukstidens olika år. Denna årskostnadssumma uttrycks därvid oftast som ett nuvärde. I engelskan benämns summan "life-cycle cost". Som kommer att framgå längre fram i denna rapport är det för resultatet likgiltigt vilket sätt som används. Vi har dock uppfattningen att årskostnaden är mera fattbar än årskostnadssumman uttryckt som ett nuvärde.

### 1.3 Forskningsprojektets mål och avgränsningar. Genomförande

Målet för forskningsprojektet kan översiktligt redovisas som:

*"Ett försök till praktiskt inriktad lärobok/handbok för projektörer för kalkylatorer som behandlar kalkylering av årskostnader och hänsynstagande till dessa under projekteringskedet"*

Till detta huvudmål kan följande delmål - som behandlar själva kalkyl- och kostnadsstyrningsförfarandet - läggas:

- . Redovisningen skall vara komplett, dvs behandla samtliga faser och arbetssteg i kalkyl- och kostnadsstyrningsarbetet
- . Rapporten skall innehålla ställningstaganden i form av råd och anvisningar
- . Presenterade system och metoder skall ha en bred tillämpning vad gäller byggnads- och byggherrekategori
- . Kalkylmetoder och kostnadsstyrningsmetodik vid årskostnader skall ansluta till "praxis" beträffande metoder och metodik vid beräkning och styrning av investeringskostnader
- . Kalkylmetoderna skall enbart behandla kostnader, ej intäkter/värde
- . Utformningen av system och metoder skall vägledas av krav på enkelhet och snabbhet i tillämpningssituationen

Som delvis framgått av tidigare avsnitt *avgränsar vi oss till att behandla enbart byggnadens årskostnad, ej verksamhetens.* Eftersom en fullt utvecklad sådan gräns ej finns i praktiken blir gränsdragningen byggnad/verksamhet i viss mån subjektiv. Den kommer därför troligen att variera från byggherre till byggherre. Städningkostnaden är ett exempel på en kostnad av ovanstående typ. I vissa fall behandlar vi därför helheten oberoende av om man skall räkna kostnaden till byggnadens eller verksamhetens årskostnad.

Redan i den föregående rapporten - R23:1977 - definierade vi två olika årskostnadsbegrepp. Dessa är bruttoårskostnaden och nettoårskostnaden. Skillnaden mellan begreppen är att beräkningarna som leder till nettoårskostnaden beaktar skatter, bidrag, aktuella upplåtelseformer och hyresvillkor. *I denna rapport behandlar vi i huvudsak enbart bruttoårskostnaden.* Det är således denna vi avser när vi i denna rapport använder det kortare begreppet "årskostnad". Vad gäller hänsynstagande till bl a skatter och bidrag hänvisas därför till den tidigare rapporten.

Ovån angivna mål och avgränsningar beskrevs i den till BFR angivna projektbeskrivningen i termer av följande förväntade delresultat:

- A. Råd och anvisningar för hur årskostnadskalkylering organisatoriskt och arbetsmetodikmässigt genomförs (Behandlas i kapitel 3)
- B. Rekommendationer för ekonomisk utvärdering av olika tekniska lösningar vid alternativval och tilläggsinvesteringar (Ingår som del i kapitel 4, 5)
- C. Anvisningar om krav på och avgränsningar av kalkyldata (Ingår som del i kapitel 6, 7, 8, 9)
- D. Rekommendationer för kalkylering av kapital-, drifts- och underhållskostnader (Behandlas i kapitel 9, 10)
- E. Hjälpmiddel för beräkningsarbetet (Ingår som del i kapitel 9, 10 och i bilaga 2)

Avvikelser mellan förväntade och uppnådda projektresultat finns i viss utsträckning.

I projektarbetet visade det sig nämligen att vissa problemområden krävde mer omfattande och djupgående studier än vad vi i ansökan förmodade. Dessa var:

#### Kostnadsutveckling

Hur skall kostnadsutvecklingen beaktas i kalkylarbetet?

Hur kan kostnadsutvecklingen prognosticeras?

(Behandlas i kapitel 6)

- Kalkylränta

Hur kan kalkylräntefoten bestämmas?  
Behövs mer än en kalkylräntefot?  
(Behandlas i kapitel 7)

- Tidsdata

Vad menas med brukstid/livslängd/underhållsintervall?  
Hur bestäms de olika tidsbegreppen?  
(Behandlas i kapitel 8)

I rapporten finns också ett kapitel (kap 2) som ger exempel på drift- och underhållskostnadernas storlek vid olika byggnadskategorier. Detta tillkom som följd av framförda önskemål på K-blockets seminarieriserie, hösten -77.

#### 1.4 Exempel på strategi vid införande av ett systematiskt årskostnadsbeaktande i projekteringsskedet

Eftersom kalkylering och kostnadsstyrning av årskostnader är något nytt för de flesta kan det vara svårt att direkt ta utvecklingssteget från nuläget till de system och metoder som kommer att redovisas i de följande kapitlen. Det är inte heller nödvändigt. Man kan urskilja flera möjliga etapper och andra förenklingar.

En möjlig första etapp är därvid att enbart göra årskostnads-kalkyler i samband med alternativval. Understöds detta arbete med en "intern standard" avseende kalkylmetod, kalkyl-räntekrav, kostnadsutvecklingsprognoser och vissa tidsdata samt med någon utbildning bör inte utvecklingssteget framstå som särskilt oöverstigit för den enskilde projektören/kalkylatorn.

Vidare kan årskostnads-kalkylerna - främst på byggdelsnivå - göras färre genom införande av en viss standardisering beträffande tekniska lösningarna. Denna standard bör dock alltid utgå ifrån omsorgsfullt genomförda årskostnads-kalkyler.

I detta sammanhang kan även påpekas att en minskad årskostnad ofta erhålls enbart genom en begränsning av antalet varianter av en viss bygghedel.

## 2 FÖRVALTNINGSEKONOMI

Ett problem vid kalkylering av drift- och underhållskostnader är att drift- och underhållskostnader ej är entydigt definierade. Indelning och avgränsning av olika delkostnader varierar från förvaltare till förvaltare. Speciellt gäller detta de personalkrävande aktiviteterna i drift- och underhållsarbetet.

Ett annat problem är att projektörer och kalkylatorer i allmänhet har låg kunskap om förvaltning och speciellt förvaltningskedets kostnader.

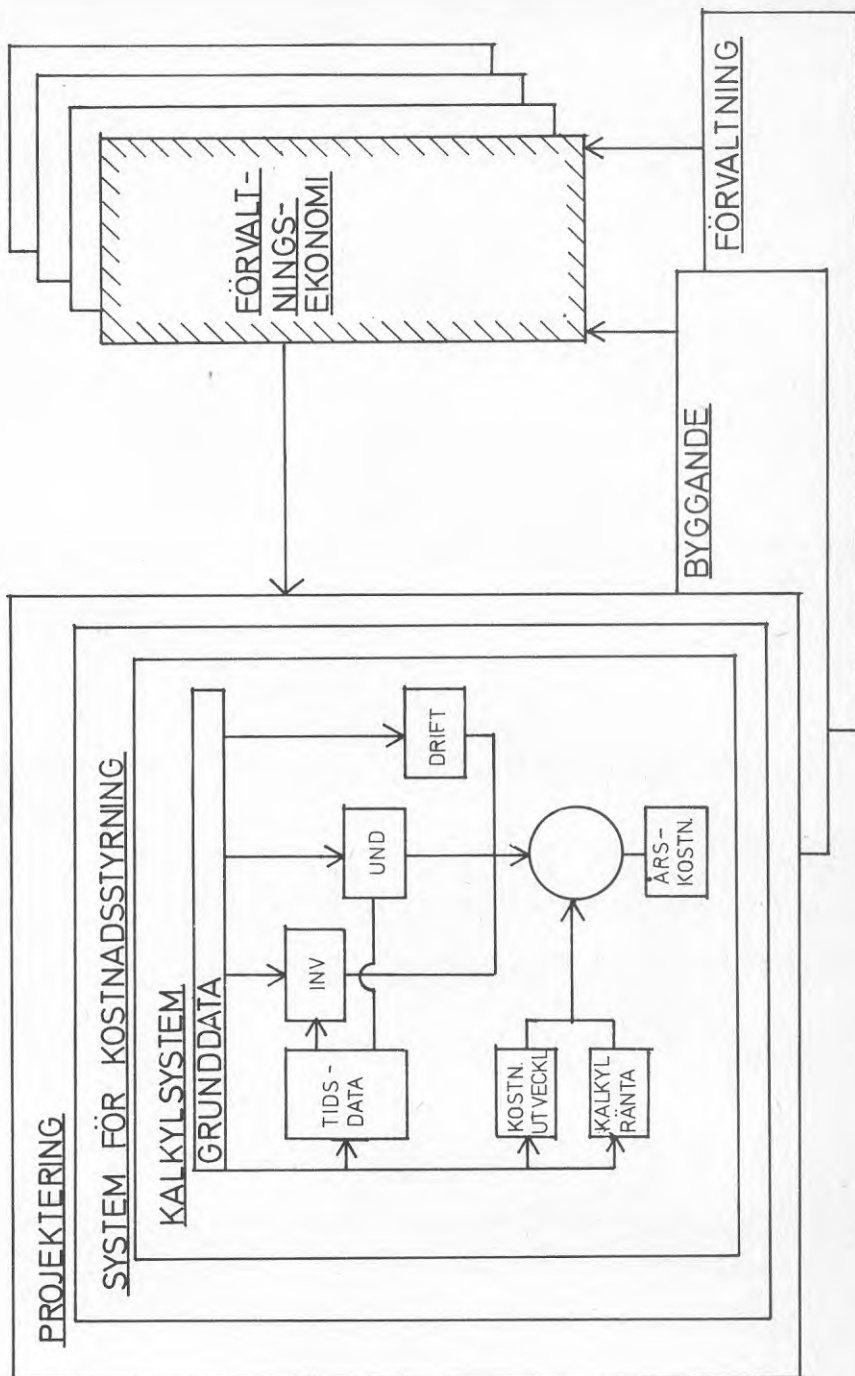
Ovanstående problemområden utgör underlag för detta kapitel. Dess syften är att:

- . Definiera olika delkostnader i drift- och underhåll
- . Ge exempel på drift- och underhållskostnaders storlek i några olika kategorier av byggnadsobjekt
- . Ange några orsaker till att drift- och underhållskostnader varierar

Kapitel 2:s avgränsning i relation till helheten framgår av principfiguren, fig 2:1.

Kapitlet indelas i:

- 2.1 I kapital-, underhålls- och driftkostnaden ingående delkostnader
  - 2.11 Definitioner av kapital-, underhålls- och driftkostnad
  - 2.12 Kapitalkostnad
  - 2.13 Underhållskostnad
  - 2.14 Driftkostnad
- 2.2 Några exempel på drift- och underhållskostnadernas storlek vid olika kategorier av byggnadsobjekt
  - 2.21 Objekt
  - 2.22 Drift- och underhållskostnader
- 2.3 Orsaker till variationer i drift- och underhållskostnader



FIGUR 2:1 Kapitel 2:s omfattning i relation till helheten

2.1 I kapital-, drift- och underhållskostnaden ingående delkostnader

2.11 Definitioner av kapital-, underhålls- och driftkostnad

Flertalet förvaltare redovisar förvaltningskostnaden uppdelad på kapital-, underhålls- och driftkostnader. Vad som ingår i de olika delposterna finns det däremot ingen entydig uppfattning om. Vi skall därför börja med definitionerna av kapital-, underhålls- och driftkostnad. Därefter övergår vi till avgränsningen av delposter inom kapital-, underhålls- och driftkostnaden.

*Kapitalkostnaden definieras som den årliga kostnaden för förrentning och avskrivning av investeringsutgiften. Kapitalkostnaden kan avse såväl byggnaden som helhet som någon byggnadsdel. Av definitionen följer att kapitalkostnaden enbart är beroende av räntefot, brukstid och kostnaderna för byggnadens anskaffning samt av kostnader som följer av kvalitetshöjande åtgärder under förvaltningsskedet. Däremot ingår ej i kapitalkostnaden utbyten av byggnadsdelar med en livslängd kortare än byggnadens brukstid. Dessa kostnader räknas till underhållskostnaden.*

*Med underhållskostnader avser vi kostnader för åtgärder som syftar till att vidmakthålla en byggnads eller byggnadsdels funktion. Till underhållet räknar vi såväl planerade, förebyggande som akuta åtgärder. Gränsdragningen mellan underhåll och skötsel - som ingår i driftskostnaden - är ofta flytande. Orsaker till detta är både att praxis varierar mellan olika fack - bygg/installationer - och att skötsel- och underhållsåtgärder ofta genomförs av en och samma organisationsenhet. För att få ett hanterligt begrepp har vi därför valt att i definitionen inarbeta åtgärdsperiodiciteten 1 år. Underhållsåtgärder är därvid samtliga åtgärder vilka har en periodicitet som överstiger 1 år. Gränsen 1 år skall därvid inte uppfattas som absolut utan det väsentliga är att en konkret gräns bestäms. Vårt motiv att sätta gränsen vid 1 år är i huvudsak kalkylmässigt. Kostnader som har en periodicitet överstigande 1 år behöver periodiseras till skillnad från kostnader med en lägre periodicitet (se kap 5).*

*Med driftkostnader avser vi åtgärder som erfordras för att byggnaden skall vara brukbar. Till driften räknar vi därvid kostnader för byggnadens administration, försörjning och skötsel. I skötsel ingår såväl kostnader för tillsyn, kontroll som kostnader för reparationer med en periodicitet mindre än 1 år.*

## 2.12 Kapitalkostnad

Underindelningen av en byggnads kapitalkostnad görs vanligtvis på följande sätt:

- A. Räntekostnader för i byggnaden bundet kapital
- B. Avskrivningar på investeringsutgiften

I förvaltningsföretagens redovisning brukas även under kapitalkostnaden ev tomträttsavgälden redovisas.

Likaså förekommer det att förvaltningsföretagen i redovisningen ersätter avskrivningarna med amorteringarna på lånen. Detta sammanhänger med att fastigheters värdeminskning i bland är mindre än amorteringarna. De senare måste därför läggas till grund för hyressättningen för att inte förvaltningsföretagets likviditet skall äventyras. Som ytterligare framgår av nästa kapitel behandlar vi i denna rapport enbart årskostnadskalkyler ur lönsamhetssynpunkt, ej likviditetssynpunkt. *Detta innebär att kapitalkostnadens avskrivningsdel vid årskostnadskalkyler - enligt denna rapport - genomgående baseras på en bedömning av den verkliga, genomsnittliga värdeminskningen och ej amorteringar av lån.*

## 2.13 Underhållskostnad

I den mån förvaltningsföretag underindelar underhållskostnaden brukar det ske efter formen för genomförandet, dvs

- A. Kostnader för periodiskt underhåll
- B. Kostnader för förebyggande underhåll
- C. Kostnader för löpande underhåll/akut underhåll

De två första delkostnaderna avser planerade underhållsåtgärder som har livslängder/underhållsintervall överstigande 1 år.

Den tredje delkostnaden avser underhållsåtgärder i felavhjälpande syfte. Dvs åtgärder som sätts in när ett fel har inträffat. Orsaker till fel kan vara skadegörelse, undermåligt utförande eller undermåligt material. Fel kan emellertid också inträffa som följd av att planerat och förebyggande underhåll ej genomförts i den utsträckning som varit önskvärt. I dessa fall får felets karaktär avgöra om åtgärden skall räknas till underhåll eller skötsel.

Förutom den ovan angivna underindelningen av underhållskostnaden efter utförandesätt kan en "produktorienterad" indelning förekomma. Man skiljer därvid på följande delar.



- A. Underhåll av tomtanläggning
- B. Yttre underhåll av byggnad
- C. Inre underhåll av byggnad

Denna indelning är ofta lämpligare än den tidigare beskrivna när man vill förklara varför en byggnad har en viss underhållskostnad, dvs i samband med erfarenhetsåterföring. Samtliga ovan redovisade delkostnader påverkas naturligtvis av materialval och tekniska lösningar på ingående delar. Förutom av dessa påverkas emellertid underhållskostnaden av geografiskt läge, klimat, tomt och verksamhet. Dessa faktorer har dock olika tyngd för olika byggnadsdelar. Normalt gäller följande:

- . Markunderhållet påverkas mest av tomt och klimat
- . Det yttre byggnadsunderhållet påverkas i första hand av geografiskt läge och klimat
- . För det inre byggnadsunderhållet är verksamheten och byggnadens upplåtelseform väsentligast

I denna rapport har vi bl a mot bakgrund av ovanstående valt att indela underhållskostnaden i kostnader för underhåll av mark, utvändigt byggnad och invändigt byggnad.

#### 2.14 Driftkostnad

Vi indelar driftkostnaden i:

- A. Kostnader för försörjning
  - värme
  - el
  - gas
  - vatten och avlopp
- B. Kostnader för skötsel
  - teknisk skötsel
  - utvändig skötsel
  - städning
  - söphantering
- C. Övriga driftskostnader
  - administration
  - försäkringar
  - fastighetsskatt

Kostnaderna under grupp A avser enbart förbrukningskostnader för olika media. Denna princip stämmer väl överens med redovisningspraxis i förvaltningsföretag. Detsamma gäller i huvudsak för kostnader i grupp C.

Däremot är omfattningen på grupp B och underindelningen av denna ej särskilt traditionell. Vi har därför valt att i fig 2.1:1 redovisa exempel på åtgärder som ingår i skötselns olika delkostnader.

Normalt ingår ej samtliga delkostnader som beskrivits ovan i förvaltarens åtagande vid uthyrning. Exempelvis är ju hyran för bostäder ofta en kallhyra, dvs värmeförbrukningen regleras via ett tillägg. Likaså ingår i flera fall ej lokalstädningen i hyran. I förvaltarens redovisning kommer följaktligen vissa delkostnader att saknas.

Det kan synas som om man vid årskostnadskalkylering också skall avgränsa sig till de delkostnader som ingår i hyran. I denna rapport företräds dock en annan uppfattning. Vi anser att man vid årskostnadskalkylering skall ta hänsyn till samtliga delkostnader och således låta årskostnaden bli ett mått på den totala resursförbrukningen som byggnaden orsakar. (Jfr begreppen bruttoårskostnad/nettoårskostnad i kap 1.)

## 2.2 Några exempel på drift- och underhållskostnadens storlek i olika kategorier av byggnadsobjekt

Detta avsnitt vill visa några exempel på drift- och underhållskostnadernas storlek i ett nyare fastighetsbestånd. Exemplena avser följande byggnadskategorier:

- . flerbostadshus
- . skola
- . affärs-/kontorshus
- . statlig förvaltningsbyggnad

Avsikten med exemplen är att visa storleksordningen på de olika delkostnaderna inom drift och underhåll samt att visa hur de kan variera mellan olika byggnadskategorier.

*På intet sätt gör framställningen anspråk på att visa vad respektive kostnad skall vara. Det är nämligen mycket vanligt att de olika delkostnaderna inom en och samma byggnadskategori varierar kraftigt. Relationen mellan lägsta och högsta värde kan vara 1:3. Ofta visar det sig emellertid att spridningarna i de olika delkostnaderna tar ut varandra. Den totala drift- och underhållskostnaden brukar nämligen - vid ovan redovisade byggnadskategorier - inte variera mer än  $\pm$  25 % vid samma byggnadskategori.*

Delkostnaderna redovisas uppdelade på det sätt som beskrivits i föregående avsnitt.

<u>Delkostnad</u>		<u>Omfattning</u>
. Teknisk skötsel, hus		Justeringsarbeten, mindre reparationer, tillsyn av brandredskap, skadedjursbekämpning
	värme	eldning, kontroll, smörjning, rengöring, sotning, luftning, ompackning, justering och mindre reparationer
	el	justering, rengöring, tillsyn, smörjning, byte lampor/säkringar och mindre rep
	gas	kontroll, justering, ompackning och mindre reparationer
	VA	justering, ompackning, rensning och mindre rep. Byte filter, påfyllning av kemikalier
	luftbehandling	filterbyte, kontroll, styrning, smörjning, justering, rengöring, rensning och mindre reparationer
. Utvändig skötsel,	hårdgjord mark	renhållning, snöröjning, halkbekämpning och mindre reparationer
	gröngjord mark	renhållning, gräsklippning, räfsning, beskärning, uppluckring, gödsling och skadedjursbekämpning
	utrustning	tillsyn, lampbyten och mindre reparationer
. Städning,	golv	sopa, dammsuga, svabba, skura, polera, polishbehandla
	inredning/utrustning	tömma askfat/papperskorgar, avborsta möbler, dammtorka, rengöra sanitära enheter, skumtvätta möbler
	fönster	puts
	väggar/tak	avfläcka, tvätta
. Sophantering,		packa, skifta, försluta och bortforsla avfall. Uppsamla och packa lösa sopor. Städa soprum, rensa stopp. Kontrollera, rengöra, smörja och justera sopuppsamlingsanordning/komprimator.

FIGUR 2.1:1 Åtgärder av skötselkaraktär som ingår i skötselns olika delkostnader

## 2.21 Objekt

Förebilderna för exemplen som bildar underlag för kostnadsredovisningen kan kortfattat beskrivas på följande sätt.

### FLERBOSTADSHUS

Byggt under 70-talets första hälft. Beläget i mellansverige. Förvaltats av ett större bostadsföretag. Normal lägenhetsfördelning med tyngdpunkt på 3 rok. Fastigheten ligger inom ett exploateringsområde. Konventionell byggnadsutformning med relativt enkel VVS-standard. Lägenheterna upplåts med hyresrätt. Värme- och vattenförbrukning mäts kollektivt.

### SKOLA

Låg- och mellanstadieskola belägen i mellansverige. Enbart marginellt utnyttjande under icke-skoltid. Skolans vaktmästare är ansvarig för fastighetens skötsel. Skolan är byggd under tidigt 70-tal och utgöres av flera 1-plansbyggnader med fasader i huvudsak av trä. VVS-standarderna är relativt enkla. Mekanisk ventilation (frånluft) är i drift enbart under skoltid. Rumstemperaturen sänks under icke skoltid.

### AFFÄRS- OCH KONTORSHUS

Kombinerat affärs- och kontorshus med relativt stora parkeringsytor på tomten. Beläget i mellansverige och knappt 10 år gammalt. Lokaler upplåts på 10-årskontrakt exkl inredning och utrustning. Hyran inkluderar ej värme, el för inre belysning, städning samt bortforsling av skrymmande sopor (ex emballage). Materialval för fasader och tak har gjorts med syfte att minimera underhållet. VVS-standarderna är normala. Värmeåtervinning saknas.

### FÖRVALTNINGSBYGGNAD

Förebilden för detta exempel är en statlig förvaltningsbyggnad belägen i mellansverige och byggd under 70-talet. I fastigheten är inrymd en datacentral som ställer speciella klimatkrav.

Byggnads- och installationsstandard är hög. Luftbehandlingsanläggningen är utrustad med kyla och befuktning.

## 2.22 Drift- och underhållskostnader

I fig 2.22:1 redovisas i sammanställd form de olika kostnads-exemplen.

Nederst i figuren redovisas den totala drift- och underhållskostnaden. För de olika byggnadskategorierna varierar denna från 116 till 137 kr/m<sup>2</sup> BTA, år. I dessa exempel ingår därvid kostnader för samtliga åtgärder som fastighetsförvaltaren normalt svarar för. Så långt möjligt har avgränsningen av de olika delposterna gjorts lika mellan de olika kategorierna. I princip är således delkostnaderna helt jämförbara och differenser mellan dem speglar skillnader i mängd och kvalitet.

### UNDERHÅLLSKOSTNAD

De i figuren redovisade kostnaderna avser ej verkliga underhållskostnader i mindre än 10 år gamla fastigheter. Dessa uppgår nämligen inte till mer än 5-15 kr/m<sup>2</sup> BTA, år. Vi har i stället valt att exemplifiera med genomsnittliga årliga underhållskostnader under byggnadens brukstid uttryckta i dagens penningvärde. Populärt kan man säga att kostnaderna överensstämmer med de årliga fondavsättningar som behövs för att kunna genomföra underhållsarbetet under olika år, under förutsättning att de angivna underhållskostnaderna uppräknas årligen med kostnadsutvecklingen.

För de olika byggnadskategorierna gäller att - med ett undantag - faller mer än hälften av underhållskostnaden på invändigt byggnads- och installationsunderhåll. Undantaget utgörs av affärs-/kontorsbyggnaden. Men då skall man komma i håg att denna byggnadskategori innehåller mindre rumskomplettering än övriga.

### SKÖTSELKOSTNAD

Skötselkostnaden varierar mellan byggnadskategorierna främst beroende av att städningskostnaden varierar. Orsaker till detta är dels att nedsmutsningsgraden varierar (jfr skola och förvaltningsbyggnad) samt dels att relationen mellan den städade arean och bruttoarean varierar (jfr flerbostadshus med övriga kategorier).

### FÖRSÖRJNING

Den tunga delen utgörs av värmekostnaden. Förutsatt samma geografiska läge varierar den mellan exemplen främst på grund av olikheter i varmvattenbehov, användningstid, styr- och reglerutrustning samt värmeåtervinning.

Elkostnaden är avsevärt lägre i flerbostadshus beroende på att hyresgästerna själva svarar bl a för inre belysning.

Samtliga kostnader är uttryckta i kr/m<sup>2</sup> BTA, år med kostnadsläge 1979

DELKOSTNAD	BYGGNADSKATEGORI			
	Fler- bostads- hus	Skola	Affär/ kontors- hus	Förvalt- nings- byggnad
<b>UNDERHÅLL</b>				
• <u>Mark</u>	3	4	7	3
• <u>Utvändig byggnad</u>	6	6	4	3
• <u>Invändig byggnad</u>	16	10	6	9
Underhållskostnad	25	20	17	15
<b>DRIFT</b>				
• <u>Skötsel</u>				
- teknisk skötsel	10	5	7	12
- utvändig skötsel	8	4	7	6
- invändig skötsel	8	60	42	48
- sophertering	4	1	3	3
Skötselkostnad	30	70	59	69
• <u>Försörjning</u>				
- värme	30	22	25	18
- el	4	7	9	9
- vatten/avlopp	9	3	2	2
Försörjningskostnad	43	32	36	29
• <u>Övrigt</u>				
- administration	9	4	7	5
- försäkringar	2	1	3	-
- fastighetsskatt	7	-	15	-
Övrig driftskostnad	18	5	25	5
Driftskostnad	91	107	120	103
<b>DRIFT- OCH UNDERHÅLLS- KOSTNAD</b>	<b>116</b>	<b>127</b>	<b>137</b>	<b>118</b>

FIGUR 2.22:1 Exempel på drift- och underhållskostnader vid olika byggnadskategorier

## ÖVRIGA DRIFTKOSTNADER

Kostnaderna för fastighetsskatt kommer att variera främst p g a olika bestämmelser för olika byggnadskategorier (se vidare i kap 9). Exempelvis gäller att fastighetsskatt ej utgår för flertalet statliga och kommunala byggnader. För övriga fastigheter gäller - i korthet - att skatten baseras på nettointäkten eller om nettointäkt saknas på taxeringsvärdet. Exemplet avseende flerbostadshus baseras på att nettointäkt saknas.

För statliga byggnader samt för byggnader i vissa kommuner gäller att fastighetsförsäkring saknas.

### 2.3 Orsaker till variationer i drift- och underhållskostnader

I anslutning till kostnadsexemplen i föregående avsnitt har vissa övergripande orsaker till drift- och underhållskostnadernas variation redovisats. Exempel på orsaker av denna karaktär är verksamhet, användningstid, geografiskt läge, förvaltningsorganisation och objektsstorlek.

När vi i detta avsnitt går vidare med drift- och underhållskostnadspåverkande faktorer gör vi det med inriktning mot att exemplifiera hur planlösning, system- och komponentval påverkar de olika delkostnaderna i drift- och underhåll.

## UNDERHÅLL

Underhållskostnadens storlek och möjliga variationer orsakas till övervägande del av variationer i kvalitet på invändiga och utvändiga ytskikt samt av variationer i mängd av och kvalitet på installationer.

Det är ingen överdrift att påstå att ovanstående faktorer i en och samma byggnad kan ge upphov till variationer på  $\pm 30\%$  i underhållskostnaden.

## VÄRME

Vi har tidigare berört att omfattning och kvalitét på styr- och reglerutrustning samt luftbehandlingssystemets utformning kan ge upphov till stora variationer i värmeförbrukning. Viktigt för förbrukningens storlek är emellertid också "klimathöljet", dvs byggnaden. Faktorer som fasad- och fönsteryta samt isoleringsstandard och fönsterkonstruktion påverkar. I vissa fall påverkar även stomvalet genom olikheter i förmåga till värmelagring samt genom inverkan på byggnadsvolymen.

Möjligheterna att påverka värmeförbrukningen i projekteringskedet bedöms normalt vara av storleksordningen  $\pm 20\%$ , men kan i speciella fall vara väsentligen större.

#### EL

En stor del av elförbrukningen är att hänföra till belysningsändamål. Energiförbrukningen för detta ändamål påverkas starkt av typ av ljuskälla samt armatur. Exempelvis behövs dubbelt så mycket energi vid glödljus som vid lysrör för att ge samma ljusflöde.

Elförbrukningen kan även påverkas med varvtalsstyrda pumpar och elmotorer. Totalt bedömer vi att elförbrukningen kan påverkas  $\pm 20\%$  beroende av komponentval.

#### VATTEN OCH AVLOPP

Vattenförbrukningen kan påverkas med tryck- och flödesreglering liksom med vattensnål platsutrustning, dvs armaturer, duschstrilar och toaletter. Effektiva och frekventa avstängningsanordningar minskar "vattenspillet" i samband med skötsel- och underhållsarbeten. Påverkansmöjligheterna i projekteringskedet bedöms till  $\pm 20\%$ .

#### TEKNISK SKÖTSEL

Huvuddelen av den tekniska skötseln faller på installations-system och då främst

- . värmesystem
- . luftbehandlingssystem
- . transportsystem
- . VA-system

Vid VA-systemet avses därvid i första hand packningsbyten.

Eftersom omfattningen på ovanstående system kan variera starkt varierar även kostnaderna för teknisk skötsel avsevärt. Dessa variationer kan ytterligare förstärkas genom automatisering av en stor del av tillsynen.

#### STÄDNING

Städningskostnaden består till allra största delen av kostnader för daglig städning. De stora kostnadspåverkande faktorerna vid den dagliga städningen utgörs av städfrekvens och lokaltyp. Exempelvis gäller för städkostnaderna vid olika lokaltyper i ett kontorshus grovt följande tumregel:

Kostnaden för  $1 \text{ m}^2$  toalett = Kostnaden för  $4 \text{ m}^2$  trappyta =  
Kostnaden för  $5 \text{ m}^2$  kontorsrum = Kostnaden för  $7 \text{ m}^2$  korridor



Ytskikt på golv utgör den byggnadsdel som mest blir föremål för städinsatser. I vanliga fall uppgår kostnaden för rengöring av golv till 20-40 % av städkostnaden. Arbetsstudier har visat att denna påverkas av storleksordningen  $\pm 20$  % beroende på typ av golvmaterial.

I övrigt påverkas städningskostnaden av hur effektivt man hindrar att smuts kommer in i byggnaden (antal entréer, skrapgaller); hur "rena" ytorna är (pelare/smygar) samt hur frekvent städcentraler, tappställen/utslagsbackar, väggkon-takter ordnas (gång- och ställtid i städarbetet).

#### SOPHANTERING

Faktorer som påverkar sophanteringskostnaden och som beror av byggnadens utformning är:

- . hjälpmedel (exempelvis komprimatorer)
- . transportvägarnas utformning

Enbart den sista punkten kan påverka sophanteringskostnaden med  $\pm 20$  %.

#### UTVÄNDIG SKÖTSEL

Förutom av tomtanläggningens storlek, topografi och disposition påverkas kostnaden för utvändig skötsel starkt av vilket ytskikt som valts. Skötselmässigt gäller därvid i princip följande likhet mellan kostnaderna för skötsel av olika ytskikt:

Kostnaderna för  $1 \text{ m}^2$  buskage = Kostnaderna för  $1,5 \text{ m}^2$  hårdgjord yta = Kostnaderna för  $3 \text{ m}^2$  gräsyta

#### ADMINISTRATION

I administrationskostnaden räknar vi normalt in även kostnaderna för arbetsledning.

Avgörande för administrationskostnadens storlek är byggnadskategori och byggherre. Byggnadsutformningen påverkar knappast kostnaden alls.

#### FÖRSÄKRING

Faktorer i byggnadens utformning som påverkar försäkringskostnaden är utformning av ytterväggar, tak och bjälklag samt i vissa fall brandcellens storlek.

### 3. ARBETSMETODIK VID KOSTNADSSTYRNING AV ÅRSKOSTNADER

Kapitlet syftar till

- A. att ge en översiktlig redovisning av byggherrens ekonomiska bedömningsgrunder och beslutsprocess
- B. att ge en översiktlig redovisning av K-blockets sätt att beskriva projekteringsprocessen.
- C. att utifrån A och B redovisa en systematik på kalkylering och kostnadsstyrning
- D. att specificera byggherrens krav vad gäller årskostnads-kalkylernas noggrannhet och redovisning vid olika kalkyl-tillfällen

Kapitlets omfattning framgår av skaffreringen i principfiguren (figur 3:1).

Kapitlet indelas i:

- 3.1 Byggherrens ekonomiska bedömningsgrunder
- 3.2 Investeringskostnadsram/årskostnadsram
- 3.3 System för kalkylering och kostnadsstyrning

#### 3.1 Byggherrens ekonomiska bedömningsgrunder

Trots att byggnader tillkommer av så olika anledningar - som att uppfylla ett politiskt beslut eller att förränta ett kapital - bör det finnas gemensamma ekonomiska bedömningsgrunder.

Den viktigaste bedömningsgrunden bör därvid avse lönsamheten. En lönsamhetsbedömning innebär att "byggnadens överskott" relateras till dess anspråkstagande av en trång sektion, ex investeringsmedlen. Med "byggnadens överskott" avses differensen mellan "förväntat bruksvärde/förväntade intäkter" och "byggnadens kostnader".

I begreppet "byggnadens kostnader" måste ingå samtliga kostnadskonsekvenser byggnaden medför under dess brukstid. D v s både kostnader som har samband med byggnadens uppförande och kostnader som har samband med byggnadens förvaltning. Begreppet "byggnadens kostnader" kan därför ersättas med "byggnadens årskostnad". Årskostnaden utgör ju nämligen summan av den årliga kapitalkostnaden och de årliga drift- och underhållskostnaderna.

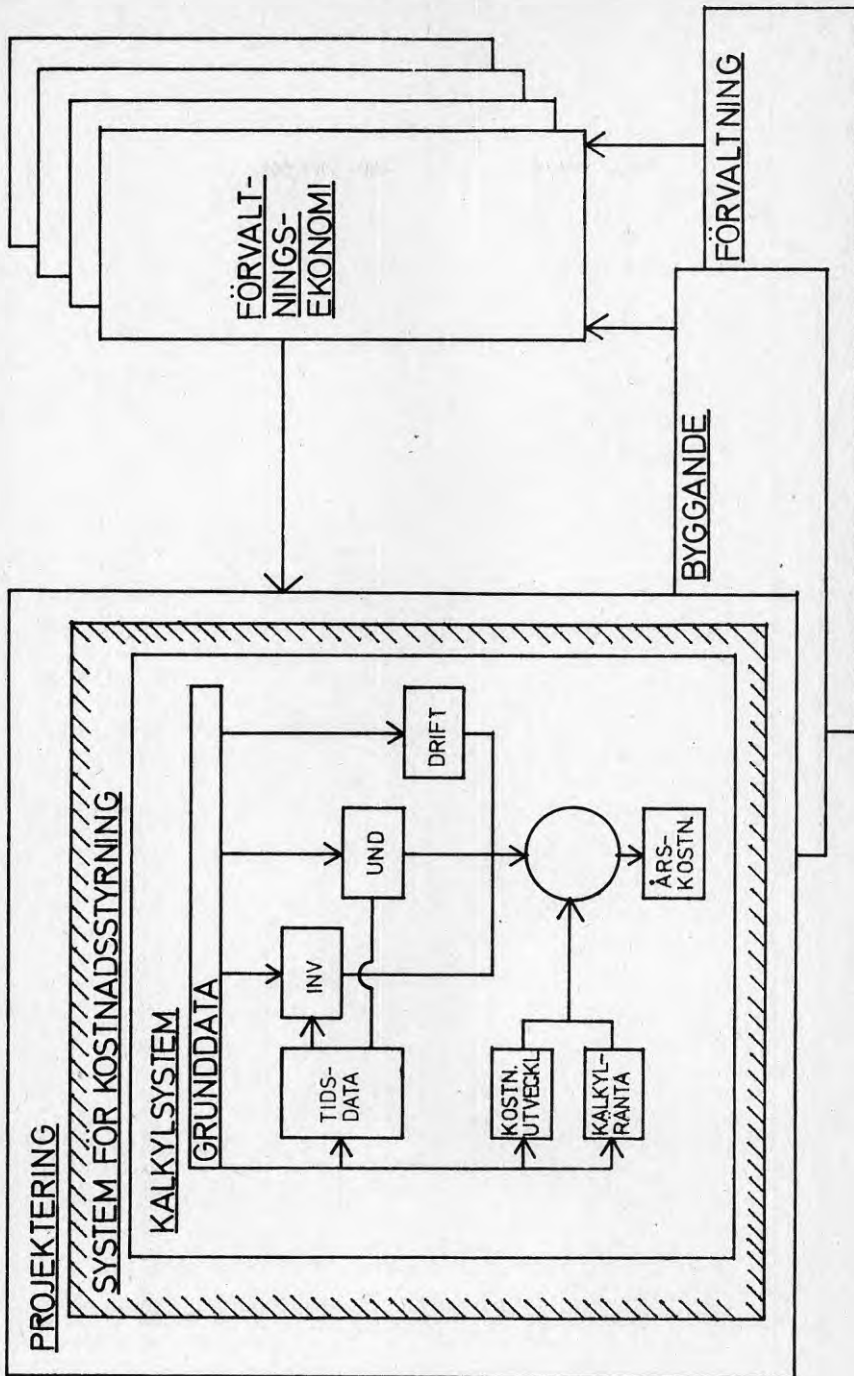


FIG 3:1 Kapitel 3:s omfattning i relation till helheten

Tidigare negligerades ofta - vid lönsamhetsbedömningar - de framtida drift- och underhållskostnaderna. Som framgått av kapitel 2 är dock drift- och underhållskostnaderna numera av en sådan storlek att investeringsutgiften icke ensam är ett mått på "byggnadens kostnader".

*För att byggherren skall kunna göra en lönsamhetsbedömning krävs således att projektgruppen beräknar och redovisar byggnadens årskostnad för denne.*

Lönsamhetsbedömningen är dock ej den enda bedömningsgrunden. I de flesta företag/förvaltningar finns restriktioner för vad man är beredd att satsa för att uppnå god lönsamhet. Detta gäller speciellt det kapital man är beredd att satsa. Även om god lönsamhet följer av en investering kan byggherren ibland ändå behöva säga nej till investeringen. Varför? I det följande skall två villkor som kan utgöra grund för ett sådant ställningstagande beröras.

Vi börjar med det finansiella villkoret. I företag såväl som i förvaltningar gäller att investeringsmedlen oftast är starkt begränsade. Ett skäl till detta är att soliditeten idag i många företag är så låg att den ensam är ett skäl för att förkasta en lönsam investering. Man vågar helt enkelt inte öka sitt lånade kapital.

En annan begränsning av investeringsutgiften utgör det statliga lånetaket, som berör byggherrar vilka producerar bostadshus. Även om en tilläggsinvestering i ett bostadshus ger dokumenterat lägre framtida drifts- och underhållskostnader kan byggherren ändå behöva rata dem. Anledningen till detta beslut är att den är svår att få godkänd som kostnad över lånetaket.

Vidare kan investeringsmedlen under vissa tider och för vissa byggnadstyper vara begränsade på grund av svårigheter att finansiera investeringen.

*Samtliga här relaterade exempel pekar på att byggherren således även har ett behov av kostnadsinformation avseende investeringsutgiften.*

I byggherrens ekonomiska bedömning av byggobjektet ingår även en bedömning av byggnadens påverkan på likviditeten. Likviditetsaspekter kan nämligen sätta en gräns för investeringsutgiften innebärande att även lönsamma investeringar måste stoppas, likväl som den i vissa fall begränsar de acceptabla variationerna i årskostnaden mellan olika år.

Ansträngande för likviditeten är härvid exempelvis investeringar vars lönsamhet inträder först efter några år, men som totalt under brukstiden är lönsamma. Ytterligare ett exempel är investeringar som är lånefinansierade med en amorteringstid understigande brukstiden.

Likviditeten ansträngs även - som ovan påpekats - av stora variationer i årskostnaden mellan olika år. Eftersom den vanligaste orsaken till att årskostnaden varierar är att det planerade underhållet varierar mellan olika år, kan - även om detta troligen ej är speciellt vanligt - likviditetsaspekten ställa krav på korta och i tiden olikfördelade brukstider avseende de olika system och byggnadsdelar som totalt konstituerar byggnaden.

I fall där detta kan vara aktuellt är det således ej tillräckligt att byggherren får information om den genomsnittliga, årliga kostnaden. Han måste också informeras om hur årskostnaden varierar mellan olika år.

Som ovan framhållits är det oftast liktydligt med att man anger de årliga underhållskostnadernas variationer.

En sådan redovisning uppfyller även det syfte att man anger hur stor andel av årskostnaden som är "prutbar". Ett vanligt förfaringssätt - vid knappa ekonomiska resurser i förvaltningskedet - är ju nämligen att förskjuta underhållsåtgärder mellan olika år samt att eftersätta underhållet. Detta är naturligtvis ej ett riktigt förfaringssätt men ofta en konsekvens av en praktisk verklighet. Kapital- och driftskostnader är ju sällan "prutbara".

*Detta avsnitt kan sammanfattas på följande sätt: Byggherren bedömer en byggnads ekonomi utifrån dess lönsamhet, om och hur den kan finansieras samt hur den påverkar likviditeten. För att kunna göra detta behöver byggherren information om investeringskostnad och årskostnad. Varierar årskostnaden kraftigt mellan olika år erfordras även information om detta.*

### 3.2 Investeringskostnadsram/årskostnadsram

För de flesta byggobjekt gäller att deras genomförande är beroende av utfallet av de ekonomiska bedömningar som redovisats i avsnitt 3.1. Som följd av detta är en redovisning för byggherren, av årskostnad och investeringsutgift efter avslutad projektering, ej tillräcklig. Ett sådant förfarande skulle ju - för objekt som vid den ekonomiska bedömningen visat sig ha för dålig bärkraft - innebära antingen omprojekteringskostnader eller förlust av redan nedlagda projekteringskostnader.

En konsekvens av detta blir således att byggherren med jämna mellanrum och med början så tidigt som möjligt måste få underlag för sina ekonomiska bedömningar. Samtidigt är han naturligtvis intresserad av att projekteringen bedrivs i enlighet med de ekonomiska bedömningsgrunder som gäller. Därigenom minskar ju riskerna ytterligare för omprojektering. Detta innebär således krav på att projektörerna under projekteringsarbetet inte bara bör beakta funktions-, kvalitets-

och tidsvillkor utan även kostnadsvillkor. Vi kan sammanfatta med att säga att det som här redovisats är huvudprincipen bakom vad vi benämner kostnadsstyrd projektering. Med kostnader avser vi därmed såväl årskostnader som investeringskostnader.

Den arbetsmetodik - som vi avser när vi använder begreppet kostnadsstyrd projektering - utgår från att byggherren mycket tidigt i utrednings-/projekteringsarbetet kan ange övre gränser för investeringsutgift och årskostnad. Dessa övre gränskostnader - ramar - benämns investeringskostnadsram respektive årskostnadsram. De är naturligtvis till en början mycket preliminära och utgår från kalkyler med stark verksamhetsanknytning. Så kan t ex årskostnadsramen vara bestämd utifrån verksamhetsrelaterade data som:

- \* i produktkalkylen ingår kostnaderna för fastigheterna med x kr/tillverkad enhet
- \* i den bedömda omsättningen får fastigheternas kostnader ingå med max x %
- \* i byggnader för samma ändamål uppgår kostnaderna till x kr/prestationsenhet (elev, sängplats, besökare etc)

Investeringsramen kan vara bestämd utifrån en långsiktig bedömning av önskad soliditet/likviditet (privat sektor) eller efter bedömt utrymme i långsiktig investeringsbudget (offentlig sektor).

Exemplen ovan avser att belysa att även i de preliminära ramarna beaktas lönsamhets-, finansierings- och likviditetsaspekterna.

Med utgångspunkt från ramarna startar utrednings-/projekteringsarbetet med att undersöka om det finns tekniska lösningar som inom ramarna tillfredställer uppställda krav på funktion, kvalitet och tid. Detta första skede benämns ur kostnadsstyrningssynvinkel "sätta ram-skedet". När preciseringsgraden ökat så mycket att vi känner tekniska lösningar - på systemnivå - för att genomföra projektet inom de angivna - eventuellt reviderade - ramarna avslutas sätta ram-skedet. Vi vet nu att ramarna är realistiska, ramarna kan låsas. Ur kostnadsstyrningssynpunkt benämns detta skede "låsa ram-skedet". Projekteringsarbetet härefter inriktas mot att hålla ramarna, "hålla ram-skedet".

Styrningen mot investerings- och årskostnadsramarna löper alltså som en röd tråd genom utrednings- och projekteringsarbetet. Med jämna mellanrum kalkyleras byggnaden utifrån det då framtagna underlaget. Kalkylernas resultat avstämmer mot ramarna. Ligger kalkylresultatet inom ramarna fortsätter projekteringen. I annat fall går man tillbaka och omprövar i första hand de tekniska lösningarna och i andra hand ramarna.

Mellan avstämmningstillfällena görs i projekteringsarbetet alternativval samt utvärderas förslag till tilläggsinvesteringar.

Dessa val och förslag utvärderas bl a med avseende på de ekonomiska konsekvenserna. (Ett system för utvärdering beskrivs i kap 4.3). I första hand bör därvid den utformning väljas som ger lägst årskostnad.

Vid den ekonomiska utvärderingen är det oftast fullt tillräckligt att värdera de ekonomiska konsekvenserna av skillnaderna mellan alternativen. I tidigare skeden kan dock strukturen på tillgängliga data innebära att det ej är möjligt att göra särkostnadskalkyler.

En mer detaljerad redovisning av arbetsmetodiken vid kalkylering och kostnadsstyrning följer i avsnitt 3.3. Innan dess - och som avslutning på detta avsnitt - skall sambandet mellan investeringskostnadsram och årskostnadsram redovisas, liksom den teoretiska uppbyggnaden av investeringskostnadsramen. Vi kommer i denna redovisning att vidröra begreppen kalkylränta och överförräntningskrav. Båda begreppen utgör mått på avkastningskrav byggherren ställer för utvärdering av lönsamheten i olika investeringar. I kapitel 7 skall begreppen mera ingående behandlas.

Av det hittills redovisade har framgått att den här redovisade arbetsmetodiken utgår från att byggherrens främsta bedömningsgrund är lönsamheten. Därför utgår vi från att han vid en ekonomisk utvärdering i första hand eftersträvar låga årskostnader och som följd av detta vid alternativval, alltid väljer det alternativ som ger lägst årskostnad samt vid utvärdering av tilläggsinvesteringar alltid väljer att utföra tilläggsinvesteringen om den ger lägre årskostnad. Men i detta synsätt används ju i så fall enbart årskostnadsramen som styrinstrument? Innebär inte detta synsätt en risk att investeringarna kraftigt kommer att överstiga investeringskostnadsramen? I det följande skall redovisas varför något motsatsförhållande mellan ramarna ej förekommer eller åtminstone ej i teorin förekommer. Men först något om hur investeringskostnadsramen - teoretiskt - är uppbyggd.

I vår tidigare utgivna rapport R 23:1977 återfinnes fig 3.2:1 tillsammans med följande kommentar: "Vi vill förtydliga denna figur genom att även införa begreppet "programkrav", vilket i de allra flesta fall innehåller, förutom "minimikrav", en del "anspråk, önskemål". Hur stor del "anspråk, önskemål" som skall finnas med i "programkraven" fastlägger byggherren i sina verksamhets- och behovsutredningar och sammanfattar detta i sitt byggnadsprogram. I många fall är det med ett färdigt sådant byggnadsprogram som projektörerna börjar sitt arbete och de har då ej kännedom om de överväganden som gjorts för att fastlägga vilka "anspråk, önskemål" som medtagits i byggnadsprogrammet.

De i byggnadsprogrammet medtagna kraven utgör därför projektets "basinvestering" ( den mot fastlagda programkrav svarande lägsta investeringsutgiften).

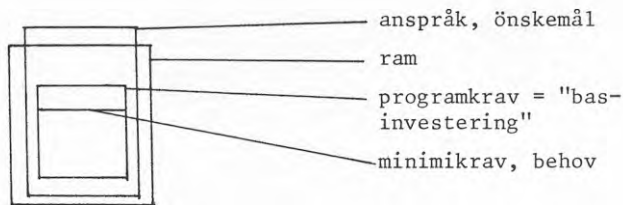


FIG 3.2:1 Investeringskostnadsramens teoretiska uppbyggnad

Projektets kostnadsram bör då sättas något högre än den för programkraven framtagna "basinvesteringen". Utrymmet mellan basinvesteringen och ramen ger då möjlighet att under projekteringen acceptera vissa tilläggsinvesteringar till basalternativet för att bli minskade framtida årskostnader.

Det centrala i detta citat utgörs av konstaterandet att investeringskostnadsramen skall innehålla ett utrymme för investeringar avsedda att ge en lägre årskostnad. Ju större utrymme som finns, desto mindre stark begränsning utgör investeringskostnadsramen. Detta innebär i sin tur att desto mer kan man låta de framtida drifts- och underhållskostnaderna få påverka byggnadsutformningen.

Matematiskt är detta liktydigt med att desto lägre kan kalkylräntan/överförräntningskravet sättas. I teorin skall byggherren kunna fastställa den kalkylränta/det överförräntningskrav som innebär att samtliga alternativval och tilläggsinvesteringar med en förräntning lika eller överstigande kalkylräntan/överförräntningskravet ryms inom investeringskostnadsramen.

Är kalkylräntan/överförräntningskravet realistiskt valt behöver det således ej bli något omständigt passningsförfarande mellan investeringskostnadsram och årskostnadsram. Projekteringen kan i princip bedrivas efter enbart så låg årskostnad som möjligt, självfallet under beaktande av den av byggherren fastställda kalkylräntan/överförräntningskravet.

Skillnaden mellan byggherrar som prioriterar lönsamhet och därmed låga årskostnader och byggherrar som prioriterar finansiering/likviditet och därmed låga investeringskostnader kommer därvid att markeras genom deras val av kalkylränta/överförräntningskrav. *Ju lägre kalkylränta/överförräntningskrav, desto högre prioritet av låga årskostnader.*



I praktiken är det naturligtvis svårt att exakt fastställa den kalkylränta/det överförräntningskrav som exakt motsvarar tillgängligt utrymme i investeringskostnadsramen.

I kapitel 4.3 och 4.4 redovisas därför en prioriteringsrutin som underlättar erforderliga "prutningar" i de fall investeringsramen överskridits.

### 3.3 System för kostnadsstyrning

Av det hittills redovisade har framgått att kalkylerings- och kostnadsstyrningsarbetet ända från utredningsskedets start och till projekteringsskedets slut vägleds av två ramar, en för investeringskostnaden och en för årskostnaden. Kalkylerings- och kostnadsstyrningsarbetet har beskrivits som bestående av tre delskeden, sätta ram/låsa ram/hålla ram. Under varje sådant skede görs en eller flera avstämningar mot ramarna. Under skedena utvärderas därutöver ett varierande antal alternativa utformningar respektive förslag till tilläggsinvesteringar. I detta avsnitt skall arbetsmetodiken beskrivas mera konkret. Detta kräver att redovisningen ansluter till någon beskrivning av byggprocessen. Av fig 3.3:1 framgår det sätt K-blocket valt att beskriva byggprocessen på. Vi vill dock understryka att detta sätt ej är det enda tänkbara liksom att den av oss föreslagna arbetsmetodiken ej förutsätter denna beskrivning.

Som framgår av figuren 3.3:1 indelas byggprocessen i projektutredning, projektering och byggande. Projekteringsskedet underindelas i delskedena:

- \* programhandlingsskede
- \* systemhandlingsskede
- \* bygghandlingsskede

Dessa skeden knyts i figur 3.3:2 till de tidigare redovisade kostnadsstyrande skedena

- \* sätta ram
- \* låsa ram
- \* hålla ram

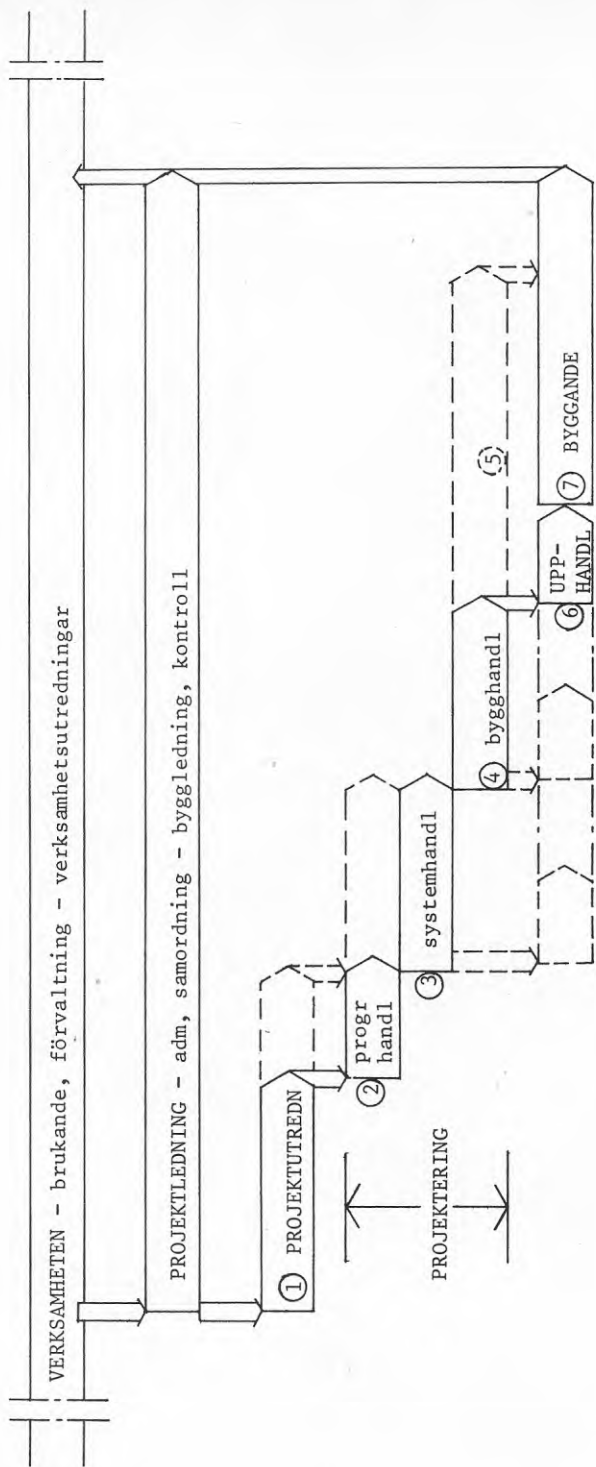


fig 3.3:1

BYGGPROCESSEN: BEGREPP/INDELNING/SKEDEN

Huvudindelning: Projektutredning - projektering - upphandling/byggande

Projekteringsindelning: Programhandlingar, systemhandlingar, bygghandlingar

Skedesindelning:

1. Utredningsskede - 2. Program(handl)skede - 3. System(handl)skede
4. Bygghandlingsskede före upphandling - 5. Bygghandlingsskede efter upphandling
6. Upphandlingsskede - 7. Byggandeskede

(Efter Erik Brunskog, 1978)

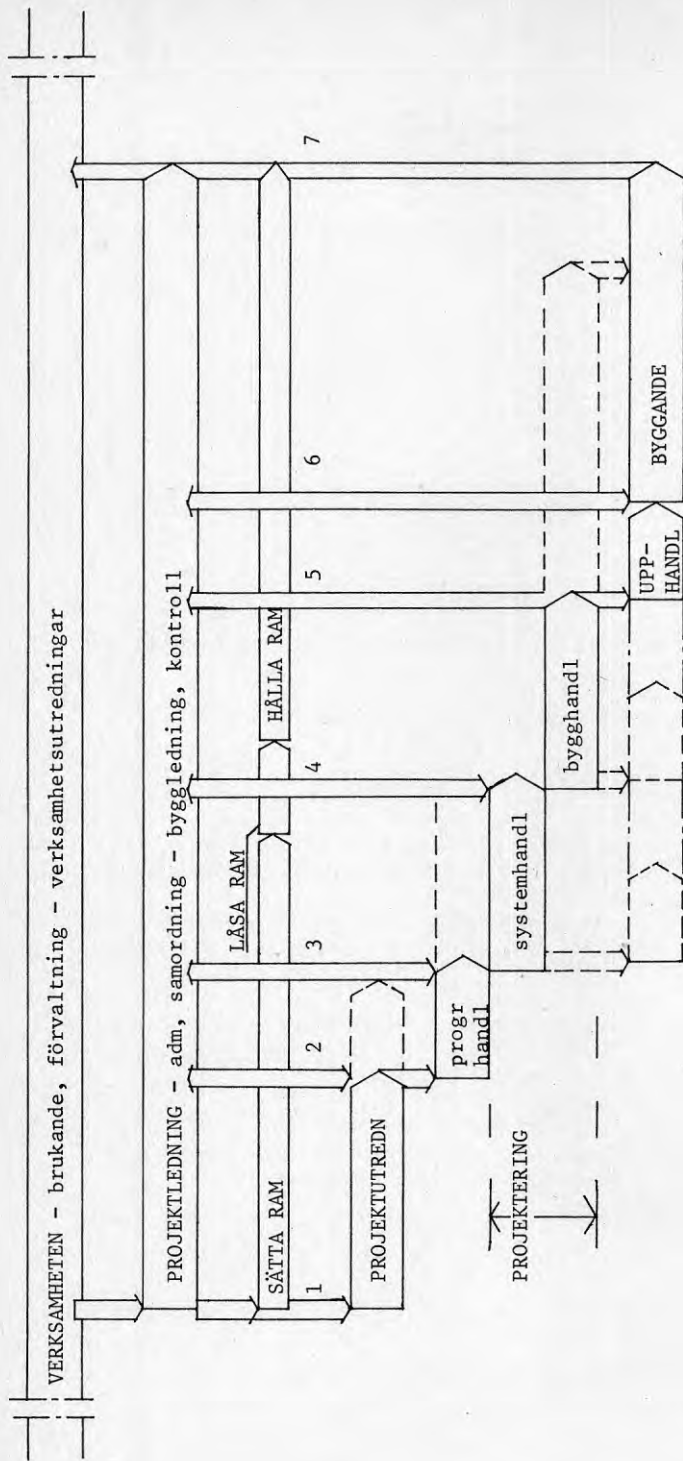


FIG 3.3:2

KOSTNADSSTYRNING AV BYGGPROCESSEN - PRINCIPSCHEMA

Kostnadsstyrande skeden: Sätta ram - Låsa ram - Hålla ram

Fasta kalkyltillfällen: De vertikala pilarna anger beslutstillfällen/redovisningstillfällen i förhållande till byggprocessens administrativa skeden och till dessa föreskrivna respektive knutna beslutsunderlagen.

Kalkylidentifiering: Kalkylnummering 1-7 anknytes till skedesindelning och skedesbenämning - se

FIG 3.3:1.

Amm: Kalkyl 1 = Byggherrens prelinvesteringsram eller motsvarande. Kalkyl 7 = slutkalkyl/slutredovisning.

(Efter Erik Brunskog, 1978)

Som framgår av figuren startar "sätta ram-skedet" med utredningsskedets start och sträcker sig genom utredningsskede, programhandlingsskede och fram till systemhandlingsskedets senare del. "Låsa ram-skedet" omfattar systemhandlingsskedets senare del och bygghandlingsskedets allra första del. Härefter vidtar "hålla ram-skedet" som sträcker sig fram till slutredovisningen efter avslutat byggande.

I det följande skall arbetsmetodiken beskrivas separat för de olika skedena. Därvid kommer även de i figur 3.3:2 redovisade fasta kalkyltillfällena 1-5 att beskrivas. Redovisningen avslutar därvid till den systematik som sammanfattas i figur 3.3:3.

### Utredningsskedet

Kalkyltillfälle 1 inleder skedet. Med detta avses - som tidigare redovisats - byggherrens preliminära bedömning av investeringskostnadsram och årskostnadsram.

Arbetsuppgifter under utredningsskedet är

- \* klargörande bedömning av byggherrens målsättning med projektet
- \* preliminära uppskattningar av lokalbehovet
- \* skissningar av möjliga grupperingar av ytor och byggnader på den aktuella tomten

Bl a under arbetet med den senare punkten kan alternativkalkyler avseende årskostnad och investeringskostnad vara aktuella.

Utredningsskedet avslutas med en kalkyl avseende objektets årskostnad och en annan avseende objektets investeringsutgift (kalkyltillfälle 2).

Syftet med dessa kalkyler är att ge byggherren underlag för en *grov ekonomisk bedömning* av projektet som helhet samt för en avstämning mot de preliminära ramarna.

Syftet uppfylls av kalkyler byggda på grova erfarenhetsdata och med en kostnadsredovisning - av måttlig noggrannhet - presenterad som en klumpsumma för investeringsutgiften och en för årskostnaden.

Med kalkylerna som underlag fattas beslut om

- \* projektering till och med programhandlingar om kostnaderna är acceptabla, d v s understiger ramarna
- \* bantning av projektet och nya kalkyler om kostnaderna något överstiger de preliminära ramarna
- \* nedläggning av projektet om lönsamheten eller finansieringen ej går att lösa

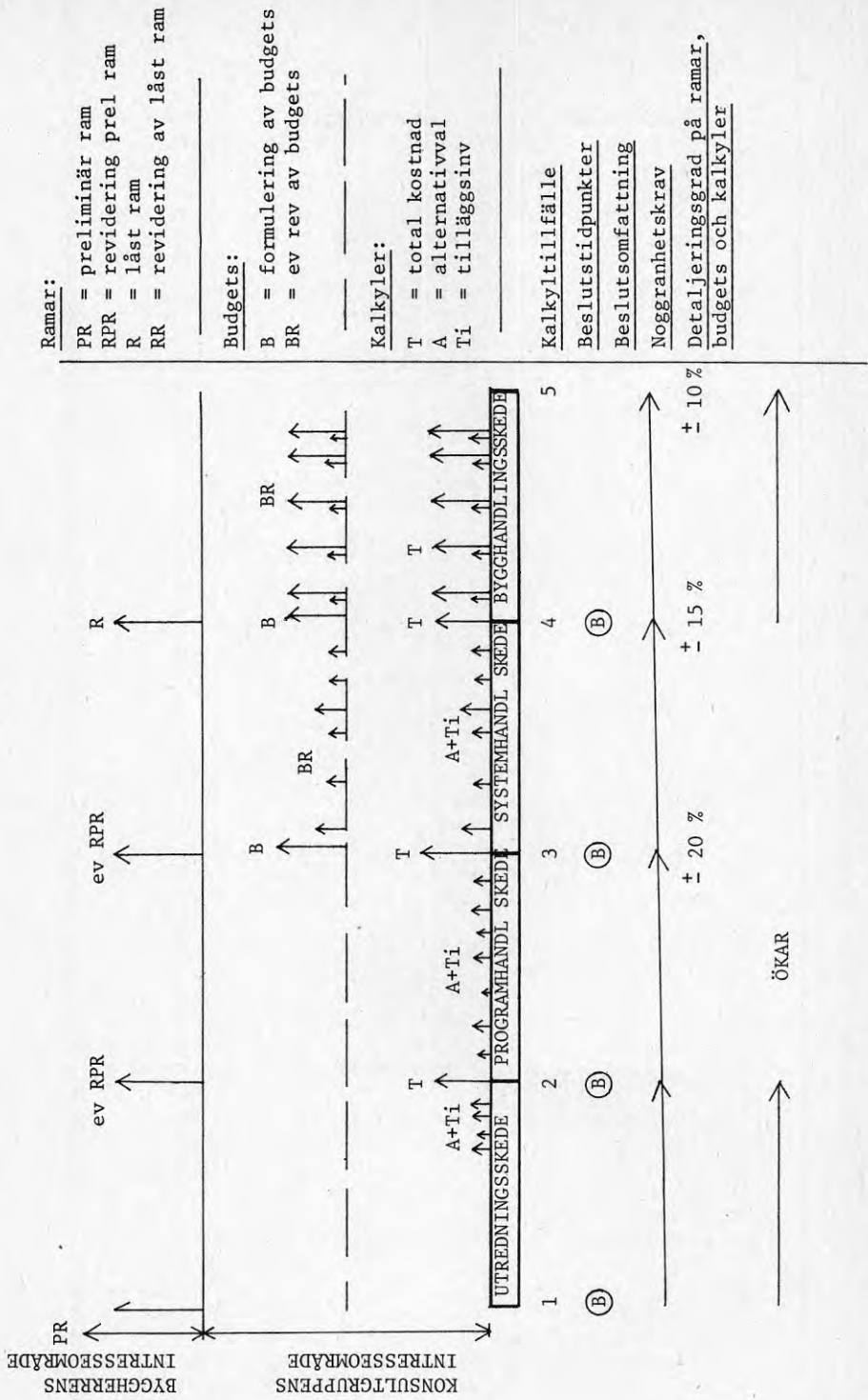


FIG 3.3:3 System för kalkylering och kostnadsstyrning av investerings- och årskostnader

### Programhandlingsskede

Det i utredningsskedet framtagna underlagsmaterialet vidarebearbetas och kompletteras i programhandlingsskedet till ett fullständigt underlag - ett ramprogram - för den efterföljande projekteringen. Ramprogrammet kommer således att omfatta bl a en sammanställning av funktionskrav och av de programskrivna ytorna. Liksom under utredningsskedet kan det vara aktuellt att under arbetet med ramprogrammet utvärdera alternativ med avseende på deras investeringsutgift och årskostnad.

Med ramprogrammet som underlag görs i slutet av programhandlingsskedet kalkyler avseende investeringsutgift och årskostnad (kalkyltillfälle 3). Syftet med dessa är - liksom i utredningsskedet - att ge underlag för en ekonomisk bedömning av projektet och därmed även underlag för en avstämning av ramarna. Dessutom användes kalkylerna ofta för jämförelse med andra - redan byggda - objekt.

Av ovanstående syfte framgår att kostnadsredovisningen avseende kalkylerad investeringsutgift och årskostnad lämpligen avser hela projektet men att den bör vara uppdelad på olika verksamhetsdelar/byggnadsavsnitt för att den tillsammans med lokalprogrammet skall möjliggöra en jämförelse med andra projekt.

Med kalkylerna som underlag fattas beslut om

- \* fortsatt projektering till och med systemhandlingar om kostnaderna ligger inom ramarna
- \* bantning av projektet innebärande minskade ytor och/eller lägre funktionskrav samt nya kalkyler om kostnaderna något överstiger de preliminära ramarna
- \* nedläggning av projektet om lönsamheten eller finansieringen ej går att lösa d v s ramarna ej är möjliga att i erforderlig omfattning justera uppåt

Vi anser att kalkyler - som skall bilda underlag för ovanstående beslut - bör vara så utförda att ett noggrannhetskrav som innebär maximala avvikelser på  $\pm 20\%$  gäller för både investerings- och årskostnad. Avvikelsen avser därvid skillnaden mellan i detta skede kalkylerade kostnader och det färdiga objektets kostnader vid jämförbara förutsättningar.

I praktiken kan man för vissa projekt, t ex bostäder, uppnå en betydligt högre precision på kalkylerna i programhandlingsskedet. Det angivna avvikelsemåttet skall därför ej ses som en bedömning av vad som är möjligt att uppnå, utan i stället som en uppskattning av vad byggherrar i allmänhet ställer för krav på beslutsunderlagets kvalitet i detta skede.

Vid beslut om fortsatt projektering t o m systemhandlingar kan det för vissa speciella projekt vara aktuellt att utgående från programhandlingskalkylen tillskapa en budget - i det följande benämnd systemhandlingsbudget - för kostnadsstyrningen under systemhandlingsskedet.

Budgetarbetet inleds i sådana fall med att de redovisade kostnaderna - gäller såväl investerings- som årskostnad - för de olika verksamhetsdelarna/byggnadsavsnitten delas upp i lämpliga delar t ex efter de olika projektörernas ansvarsområden.

(Innebörden av siffrorna framgår av fig 3.3:4 och 3.3:5.)

- 1 - Mark
- 3 - Hus
- 5, 6, 7 - Installationer
- 0 - Försörjning
- 0 - Gemensamma förvaltningskostnader

I anslutning till budgeten för varje sådan post skall även de förutsättningar kalkylerna byggts på redovisas.

#### Systemhandlingsskede

I systemhandlingsskedet söks - med utgångspunkt från i programhandlingarna uppställda krav - tekniska systemlösningar. Projektteringsarbetet under detta skede innebär att utifrån skisser studera alternativa utföranden av olika tekniska system och i slutet av skedet genomföra definitiva val baserade på bl a de olika alternativens årskostnad.

Alternativalskalkylerna görs i detta skede ofta som särkostnads-kalkyler. Utgångspunkten för dem är därvid ibland kostnadsstatistik men ofta bygger de på beräknade mängder och prissatta resursförbrukningar.

Om kostnadsstyrning efter en systemhandlingsbudget tillämpas skall alternativval - som innebär förändringar av någon budget eller andra förändringar av de preciserade förutsättningarna för budgeten - förtecknas i ett särskilt revideringsprotokoll med angivande om beslutade avvikelser och orsakerna till dessa. Därefter revideras systemhandlingsbudgeten med avseende på avvikelserna. I kap 4.3 kommer detta förfaringssätt närmare att beskrivas.

När definitiva val gjorts för samtliga system - och vissa byggnadsdelar - i slutet av skedet kan en total uppmätning av i projektet ingående byggnadsdelsmängder göras. Till dessa mängder kan därefter knytas de aktiviteter i byggandet som krävs för att åstadkomma byggnadsdelen och vidare de aktiviteter i förvaltandet som krävs för att sköta och underhålla ifrågakvarande byggnadsdel. Utifrån en prissättning av i aktiviteterna ingående resurser kan objektets årskostnad och investeringskostnad beräknas (kalkyltillfälle 4).

Fig 3.3:2 redovisar kalkyltillfället som om det gjordes helt och hållet i slutet av systemhandlingsskedet. Även om detta förmodligen är det vanligaste fallet är detta inte en nödvän-

dighet. Kalkylerna kan även successivt byggas upp genom att revidera systemhandlingsbudgeten allt eftersom systemvalen fortskrider. Genom ett sådant förfaringsätt får vi en kontinuerlig precisering av systemhandlingskalkylen.

Systemhandlingskalkylen utgör den första mera detaljerade investerings- och årskostnads-kalkylen för projektet. Ett noggrannhetskrav på  $\pm 15\%$  - relativt det färdiga objektet vid de förutsättningar som gäller för kalkyltillfället - bör kunna gälla för såväl årskostnad som investeringskostnad i systemhandlingskalkylen.

Systemhandlingskalkylen bildar underlag för ett beslut om förverkligande av projektet. Ett beslut om projektets förverkligande innebär också ett beslut om definitiv investeringskostnadsram resp årskostnadsram för det fortsatta arbetet. Vi är med andra ord inne i "låsa ram-skedet".

På samma sätt som i programhandlingsskedet kan dock ett beslut om projektets förverkligande i vissa fall behöva föregås av ändrade tekniska lösningar, ändrade funktionskrav alternativt ändrade (= höjda) ramar.

Vid beslut om förverkligande av projektet blir syftet för det fortsatta kalkylerings- och kostnadsstyrningsarbetet under bygghandlingsskedet att hålla de beslutade ramarna. Detta arbete underlättas av budgeter för olika projektörer och olika byggnadsdelar.

Budgetarbetet utgår därvid från systemhandlingskalkylens kostnadsredovisning. Genom en omsortering och i viss utsträckning en förfining av i kalkylen redovisade kostnader byggs de olika budgeterna upp. Uppgörandet av sådana budgeter underlättas av om systemhandlingskalkylens kostnadsredovisning är gjord på ett sätt som ansluter till de principer varefter budgetarbetet skall ske.

Ett krav på systemhandlingskalkylens kostnadsredovisning bör därför vara att den beaktar det efterföljande budgetarbetet. Vidare bör i redovisningen göras en åtskillnad mellan byggnadsknutna och verksamhetsknutna bygghandlingar.

Figurerna 3.3:4 och 3.3:5 redovisar exempel på systematiserade redovisningstabeller för investerings- och förvaltningskostnader som i huvudsak ansluter till ovanstående principer. Dessa redovisningstabeller utgör exempel som arbetsgruppen tagit fram för att kunna detaljera framställningen. De beskrivna redovisningstabellerna utgår ifrån BSAB:s P2-tabell. I det fortsatta arbetet bör dock en samordning ske med K-blockets projekt "Regler för kostnadsredovisning". Därigenom bör ett bättre redovisningssystem än det här redovisade exemplet erhållas.

Kostnadsstyrningsarbetet avslutas med att förutsättningarna för kalkylerna i systemhandlingsskedets kostnadsredovisning preciseras och dokumenteras. Efter eventuell omsortering kan härefter kostnadsredovisningen användas som budgets för kostnadsstyrningsarbetet under bygghandlingsskedet.





0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Adm energi	Mark		Hus	Verksamhetsknuten utr	VVS, VA	El	Transport	Inventarier	Övrigt
0 Förvaltningssadm	0 Gemensamt		0 Gemensamt	0 Gemensamt	0 Gemensamt	0 Gemensamt	0 Gemensamt	0	0
1 Bevakning	1 Underbyggnad		1 Stomme		1	1	1 Hissar	1	1
2	2		2 Stomkompileringar		2 Vatten Avlopp	2 Ställverk Transformatorer	2 Möbler	2	2 Fastighets-skatt
3	3		3 Öppningar		3 Spec beh vatten, avlopp	3 Belysning Värme Motordrift	3 Person-transportörer	3	3 Textilier 3 Mervärdeskatt
4 Avfalls- hantering	4 Bygga delar		4 Ytor utomhus		4 Gas Tryckluft	4 Tele	4	4 Adm hjälpmedel	4
5 Värme Energi	5 VVS-mark		5 Golvytor inomhus		5 Kyla (övervakn anl)	5 Styr (övervakn anl)	5 Varutrans- portörer	5	5 Försäkringar
6 Elenergi	6 Överbyggn		6 Väggytor inomhus		6 Värme	6 Åskskydd	6	6	6
7 Gas	7 El-mark		7 Taktytor inomhus		7 Luftbeh	7	7 Avfalls-transportörer	7	7
8 Vatten/avlopp	8 Kompletteringar		8 Rumskompletteringar		8 Styr VVS/VA	8	8	8	8
9 Övrigt	9 Övrigt		9 Övrigt		9 Övrigt	9 Övrigt	9 Övrigt	9 Övrigt	9

FIG 3.3:5 Redovisningstabell - förvaltningskostnader (eller BSAB:s P2-tabell)

### Bygghandlingsskede

I bygghandlingsskedet sker en successiv vidarebearbetning av valda system och byggdelar till en sådan preciseringsgrad att handlingarna kan användas för upphandling av entreprenad och produktion.

Kostnadsstyrningsmässigt innebär bygghandlingsskedet inledningen på "hålla ram-skedet". Kostnadsstyrningsarbetet under skedet bedrivs på ett sådant sätt att varje precisering av någon teknisk lösning omedelbart - om behov föreligger - leder till en korrektion av budget/-er och/eller redovisade förutsättningar för bygghandlingsskedet.

Konsekvenserna av förändrade budgeter för byggnaden som helhet beräknas i anslutning till beslut om förändringar. I detta skede föreligger således en i tiden direkt koppling mellan alternativkalkyler/tilläggsinvesteringskalkyler och kalkyler avseende byggnadens årskostnad resp investeringskostnad.

Genom detta förfaringssätt sker en successiv precisering av byggnadens investeringsutgift och årskostnad, varför kalkyltillfälle 5 i figur 3.3:2 snarare redovisar slutet av en utdragen kalkylprocess än ett fristående kalkyltillfälle. Bygghandlingskalkylen skiljer sig således - möjligen med undantag för systemhandlingskalkylen - från övriga kalkyler som görs i ett sammanhang.

Kalkylerna bör i slutet av detta skede - vid identiska förutsättningar - stämma mycket väl överens med de faktiska kostnaderna (max avvikelser på  $\pm 10\%$ ).

Genom det sätt på vilket kostnadsstyrningsarbetet bedrivits finns knappast någon risk för att någon eller båda ramarna överskrids. En bantning - och nya kalkyler - bör därför enbart vara aktuell i undantagsfall.

Av den beskrivna arbetsmetodiken följer också att kostnadsredovisningen i bygghandlingsskedet i princip överensstämmer med den systematik som beskrivits i avsnittet "Systemhandlingskede".

Ibland förekommer emellertid behov av en viss, avslutande omredigering av kostnadsredovisningen. Så kan t ex vara fallet vid jämförelse mellan kalkyl och inkomna anbud. Kalkylen måste i dessa fall justeras till en omfattning överensstämmande med anbudens.

Oftast är årskostnadskalkylen under bygghandlingsskedet den sista årskostnadskalkyl som görs innan förvaltningsarbetet startar. En viss avslutande omredigering av årskostnadskalkylen kan därför vara aktuell för att möjliggöra att den bildar underlag för kostnadsstyrningsarbetet under förvaltningskedet.

#### 4. KALKYLSYSTEM

Kapitlet syftar till

- A. att redovisa och kommentera de olika kalkylsyften som förekommer i samband med årskostnadskalkylering
- B. att för varje kalkylsyfte översiktligt och sammanfattande redovisa kalkyleringssystematiken
- C. att översiktligt och sammanfattande redovisa databehovet vid årskostnadskalkylering

Kapitlets omfattning framgår av skaffreringen i principfiguren, figur 4.1.

Kapitlet indelas i

- 4.1 Kalkylsyften
- 4.2 Kalkylsystem vid beräkning av en byggnads årskostnad
- 4.3 Kalkylsystem vid ekonomisk värdering av olika utformningsalternativ
- 4.4 Kalkylsystem vid lönsamhetsbedömning av tilläggsinvesteringar
- 4.5 Kalkylsystemens databehov

##### 4.1 Kalkylsyften

Som framgått av kap 3 arbetar man vid kalkylering och kostnadsstyrning av årskostnader med kalkyler i följande tre syften:

- A. Att "sätta ram" för årskostnaderna samt genom beslut "låsa ram" och därefter "hålla ram".
- B. Att värdera olika utformningsalternativ - som avser samma programkrav - och där ett alternativ skall väljas.
- C. Att bedöma lönsamheten i fristående, marginella investeringar - tilläggsinvesteringar (till basalternativet).

Syftet enligt A genomförs vid de fasta kalkyltillfällen som redovisas i fig 3.3:2. *Målsättningen vid dessa tillfällen är att beräkna byggnadens årskostnad.* I normalfallet innebär detta att kalkylresultatet är byggnadens genomsnittliga årliga kostnad under brukstiden. I vissa fall kan man dock vilja komplettera kalkylresultatet med årskostnaden för olika år under brukstiden uttryckt i fast eller löpande penningvärde

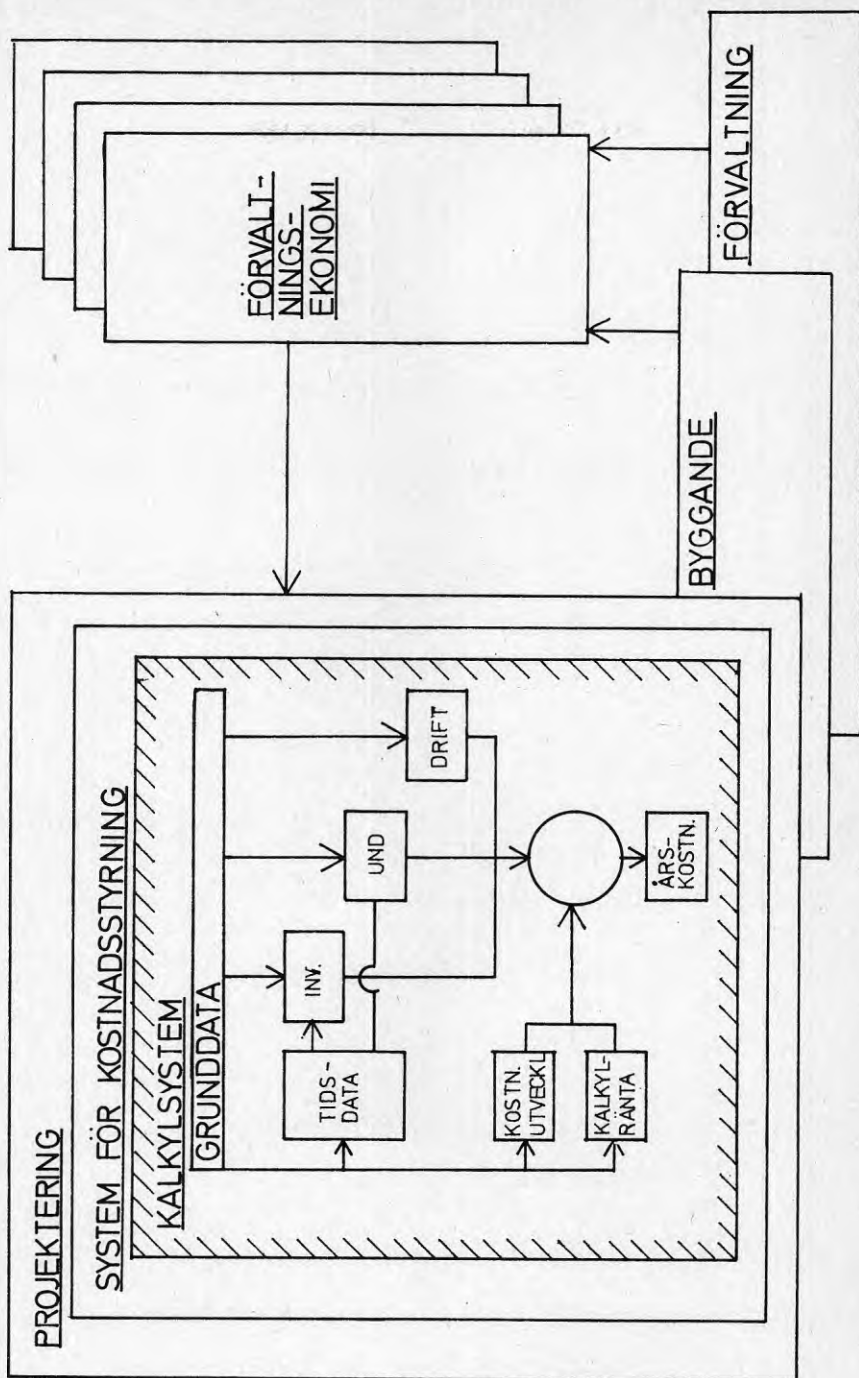


FIG 4:1 Kapitel 4:s omfattning i relation till helheten

(se kap 6). Ytterligare ett alternativt sätt att uttrycka kalkylresultatet är som nusumma av årskostnaderna under brukstiden. Detta uttryckssätt svarar mot det i engelskspråkliga länder använda begreppet "life-cycle cost".

Syftena B och C uppkommer i och med att projekteringsarbetet fortgår, men kanske främst under system- och bygghandlingsskedena. *Syftena innefattar utvärderingar av förslag till tekniska lösningar som medför lägre drifts- och underhållskostnader.* Innebär förslagen dessutom en högre investeringskostnad brukar man benämna dem "frivilliga investeringar" eftersom de ej krävs för att tillgodose uppställda programkrav. Förslagen till drift- och underhållskostnadssänkande åtgärder kan utgöras av helt fristående investeringar som t ex automatiserade övervakningssystem eller sopsuganläggningar (kalkylsyfte C). De kan emellertid också utgöras av de investeringskostnadsökningar som fås vid alternativval om inte det alternativ - vilket har lägsta investeringskostnaden - väljs. Exempel på denna investeringstyp är de kostnadsökningar som följer på val av "underhållsfria" ytskiktmaterial (kalkylsyfte B).

Orsaken till att vi skiljer på alternativval och tilläggsinvesteringar - trots att de egentligen är mycket lika - sammanhänger med att vi vill markera följande skillnad. Alternativvalet innebär utbyte av en/flera byggnadsdel/-ar - vilka behövs för uppfyllande av programkraven - mot varianter som innebär lägre drifts- och/eller underhållskostnader. Tilläggsinvesteringen - däremot - innebär att tillföra byggnaden en eller flera nya byggnadsdelar i syfte att uppnå lägre drifts- och underhållskostnader.

*Målsättningen vid utvärdering av alternativa tekniska lösningar är att finna det alternativ som ger lägst årskostnad vid den givna kalkylräntan (ev justerad med överförräntningskravet).* (Innebörden av begreppen kalkylränta och överförräntningskrav samt hur de bestäms kommer att redovisas i kapitel 7). Det är därför ej nödvändigt att beräkna varje alternativs årskostnad. Det räcker med att veta skillnaderna i årskostnad mellan alternativen så att alternativen kan rangordnas med avseende på årskostnaden.

*Vid utvärdering av tilläggsinvesteringar inriktas kalkylarbetet mot att undersöka om förslaget till tilläggsinvestering innebär en lägre årskostnad. Finns flera alternativa utformningar till en och samma tilläggsinvestering ingår dessutom i kalkylarbetet att finna det alternativ som ger lägst årskostnad.* Kalkylresultatet vid utvärdering av en tilläggsinvestering utgörs av ett mått på den minskning i byggnadens årskostnad som tilläggsinvesteringen innebär. Finns enbart en möjlig variant på tilläggsinvesteringen kan måttet utgöras av tilläggsinvesteringens internränta (uttryck i %) eller av dess påverkan på årskostnaden (uttryckt i kr). Finns däremot flera utformningsalternativ utgörs redovisningen av resp alternativs påverkan på årskostnaden (uttryckt i kr). I båda fallen väljs den utformning som ger lägst årskostnad.

När genomgående det utformningsalternativ och det förslag till tilläggsinvestering som ger lägst årskostnad väljs kan inves-

teringskostnadsramen överskridas. Detta beror i så fall på att kalkylräntan (ev justerad med överförräntningskravet) satts för låg med hänsyn till tillgängligt utrymme i investeringskostnadsramen (se avsnitt 3.2). I dessa fall måste genomförda alternativval och beslut om tilläggsinvesteringar omprövas. Några av de frivilliga investeringarna måste utgå. Ett sätt - och det teoretiskt mest korrekta - är att höja kalkylräntan/överförräntningskravet samt därefter genomföra samtliga beräkningar på nytt med den högre räntesatsen. Ett betydligt enklare sätt att genomföra omprövningen är att direkt utesluta den eller de frivilliga investeringar som relativt övriga har sämst lönsamhet (= förräntning). *Detta förutsätter emellertid att varje utvärdering av alternativa utförningen samt förslag till tilläggsinvesteringar - redan i samband med den första beräkningen - avslutas med en marginal-förräntningsberäkning.* Med marginalförräntning avser vi därvid förräntningen utöver ställda krav (kalkylränta/överförräntningskrav). Med hjälp av marginalförräntningen kan samtliga beslut om frivilliga investeringar rangordnas efter fallande förräntning. Därefter kan en anpassning till investeringskostnadsramen lätt genomföras.

Efterföljande avsnitt redovisar de kalkylsystem som för varje kalkylsyfte leder fram till ovan beskrivna kalkylresultat.

#### 4.2 Kalkylsystem vid beräkning av en byggnads årskostnad

Redovisningen av kalkylsystematiken ansluter till fig 4.2:1.

Kalkylarbetet inleds med att *byggnadens investeringskostnad underhållskostnad och driftkostnad beräknas var för sig.* Kostnaderna uttrycks i kalkyltillfällets kostnadsläge om ej annat beslutats.

Metoder att beräkna byggnadens investeringsutgift behandlas ej i denna rapport. För sådana metoder hänvisas till parallellprojekt inom K-blocket.

Vi begränsar oss till kalkylmetoder avsedda för att beräkna underhålls- resp driftkostnaden i olika skeden. Dessa kalkylmetoder redovisas i kapitel 9.

Underhållskostnaden - liksom även investeringsutgiften och driftkostnaden - beräknas på underlag av olika detaljeringsgrad beroende på när under projekteringskedet kalkylen görs. I ett tidigt skede används statistiska data som underlag. De har ofta formen " $\text{kr/m}^2$  BTA och år". I dessa fall behöver man således inte knyta något utförandeår till de olika underhållskostnaderna. De uttrycks som ett genomsnitt över brukstiden i kalkyltillfällets kostnadsläge.

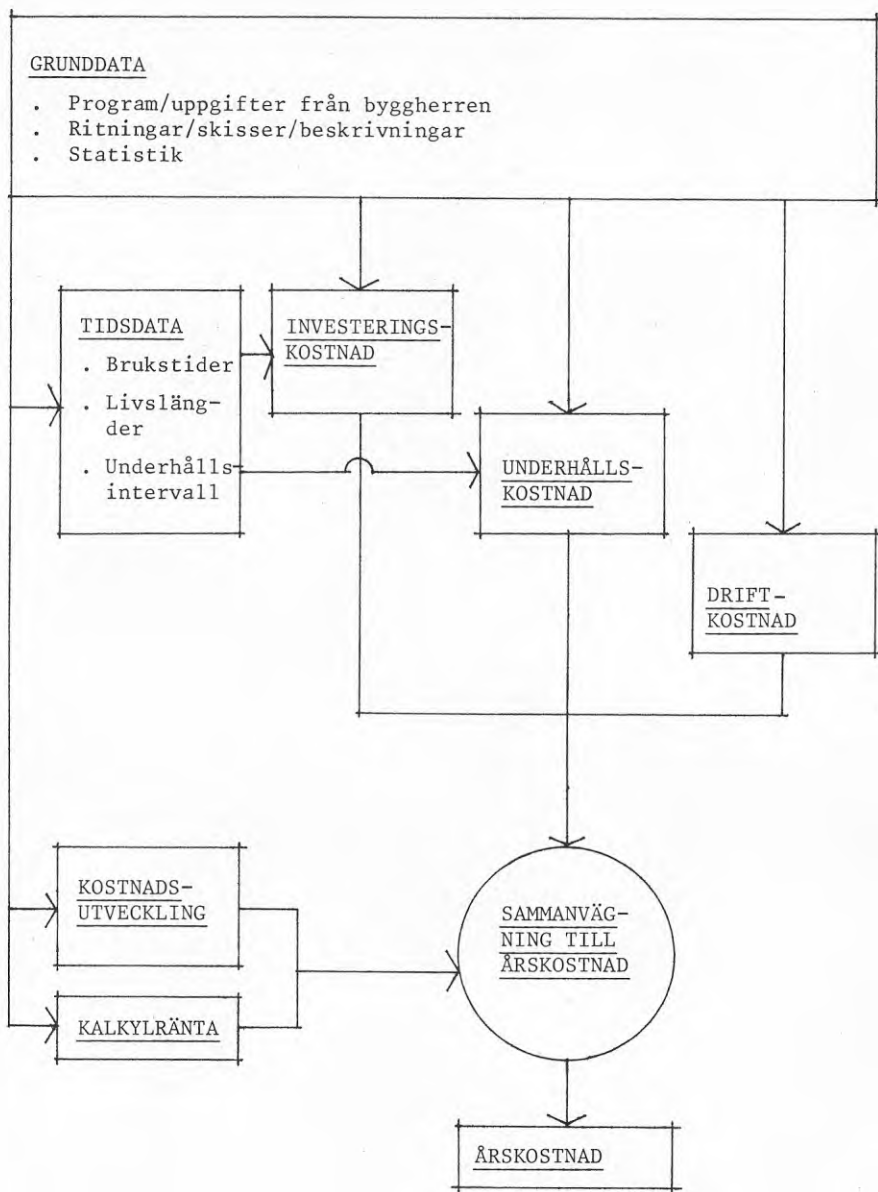


FIG 4.2:1 Kalkylsystem vid beräkning av en byggnads årskostnad



Ju mer preciserade uppgifterna om projekten blir desto mer detaljerade data används i kalkylarbetet. Många gånger - vilket kommer att framgå i kap 9 - har enskilda data för beräkning av underhållskostnaden en sådan detaljeringsgrad att de ej är möjliga - utan speciella åtgärder - att följa upp i det löpande förvaltningsarbetet. De är med andra ord syntetiska data. Ofta bygger de på att underhållskostnaderna kalkyleras byggdel för byggdel utgående från de underhålls-åtgärder som berör byggdelen. Då underhållskostnaderna beräknas på detta sätt måste även genomförandetidpunkter för de olika underhållsåtgärderna knytas till underhållskostnaderna. Principerna bakom erforderliga tidsdata beskrivs i kap 8. Underlag för bestämning av tidsdata liksom exempel på tidsdata ingår ej i detta projekt. För sådana uppgifter hänvisas till projektet "Brukstider och livslängder" inom K-blocket.

Av vår definition på driftkostnaden framgår att den endast varierar mellan brukstidens olika år om kostnadsläget ändras. Oberoende av detaljeringsnivå på kalkylen ger därför driftkostnaden ej upphov till periodiceringsproblem. Genomgående kan den beräknas genom en summering av de olika delkostnaderna som ingår i driftkostnaden. I ett tidigt projekteringskede beräknas delkostnaderna schablonmässigt. I ett senare skede beräknas de däremot mer detaljerat. Ofta utgår dessa beräkningar därvid från resursförbrukningar av olika slag.

När byggnadens investeringskostnad, driftkostnad samt underhållskostnad beräknats för varje år under byggnadens brukstid återstår beräkningsmässigt tre steg.

*I ett första steg skall de olika kostnaderna i framtiden korrigeras för en prognosticerad kostnadsutveckling. Denna problematik behandlas i kapitel 6.*

Härefter skall samtliga kostnadskonsekvenser under byggnadens brukstid göras jämförbara genom att relateras till en och samma tidpunkt. Som hjälpmedel för detta används kalkylräntan. Kalkylräntebegreppets innebörd samt principer för hur kalkylräntan bestäms redovisas i kapitel 7.

Slutligen kan kalkylresultatet vid detta kalkylsyfte - byggnadens årskostnad beräknas. Årskostnaden erhålls genom att byggnadens investeringsutgift, underhålls- och driftkostnad sammanvägs med hjälp av kalkylräntan. Kalkylmetoder för detta beräkningssteg beskrivs i kapitel 5.

#### 4.3 Kalkylsystem vid ekonomisk utvärdering av olika utformningsalternativ

Ett förslag till arbetsrutin vid värdering av alternativa tekniska lösningar redovisas i fig 4.3:1.

Arbetsrutinen utgörs av 8 arbetssteg. Det första steget avser därvid att beskriva de olika alternativen. Därefter värderas *skillnaden i funktion* mellan de olika alternativen. Naturligtvis skall samtliga alternativ uppfylla de uppställda programkraven. Värderingen i detta arbetssteg avser således enbart ev "plus-värden".

I arbetsstegen 3, 4 och 5 beräknas *alternativens investeringskostnad, underhållskostnad och driftkostnad var för sig*. Alternativt kan byggnadens *investeringskostnad, underhållskostnad och driftskostnad* beräknas. Sätten är likvärdiga eftersom kalkylresultatet vid alternativvärderingen är - som redovisats i avsnitt 4.1 - årskostnadsskillnaderna mellan alternativen.

I steg 6 beräknas härefter *alternativens årskostnad* eller *årssärkostnad*. Denna kalkyl görs under beaktande av bedömd kostnadsutveckling och av byggherren formulerat förräntningskrav. *Steg*et avslutas med en beräkning av *alternativens marginalförräntning*.

När års/sär/kostnaden har beräknats sammanställs den med resultatet från tidigare genomförda arbetssteg till ett beslutsunderlag. Detta görs i steg 7. Beslutsunderlaget kompletteras med översiktlig bedömning av konsekvenser av alternativen som ej behandlats i tidigare steg. *Samtidigt görs även en grov bedömning av osäkerheterna i kalkylerna*.

I steg 8 genomförs val av alternativ. Själva beslutet föregås dock av en kontroll att inga konsekvenser av något alternativ har glömts bort i värderingen.

När beslutet fattats dokumenteras det tillsammans med motiv och konsekvenser i *projekteringsprotokoll*. *Vid behov revideras även uppgjorda budgeter*.

Det kalkylsystem som är uppgjort efter den ovan redovisade arbetsgången återges i fig 4.3:2. Jämförs detta system med motsvarande kalkylsystem för beräkning av en byggnads årskostnad finner man flera överensstämmelser. Många av de kommentarer som redovisas i avsnitt 4.2 gäller därför även här. Vissa skillnader finns dock. De väsentliga är:

- . Kalkylerna - som avser alternativval - bygger i högre utsträckning än motsvarande för byggnadens årskostnad på syntetiska data.
- . Vid värdering av alternativ är det fullt tillräckligt att kalkylera särkostnader.

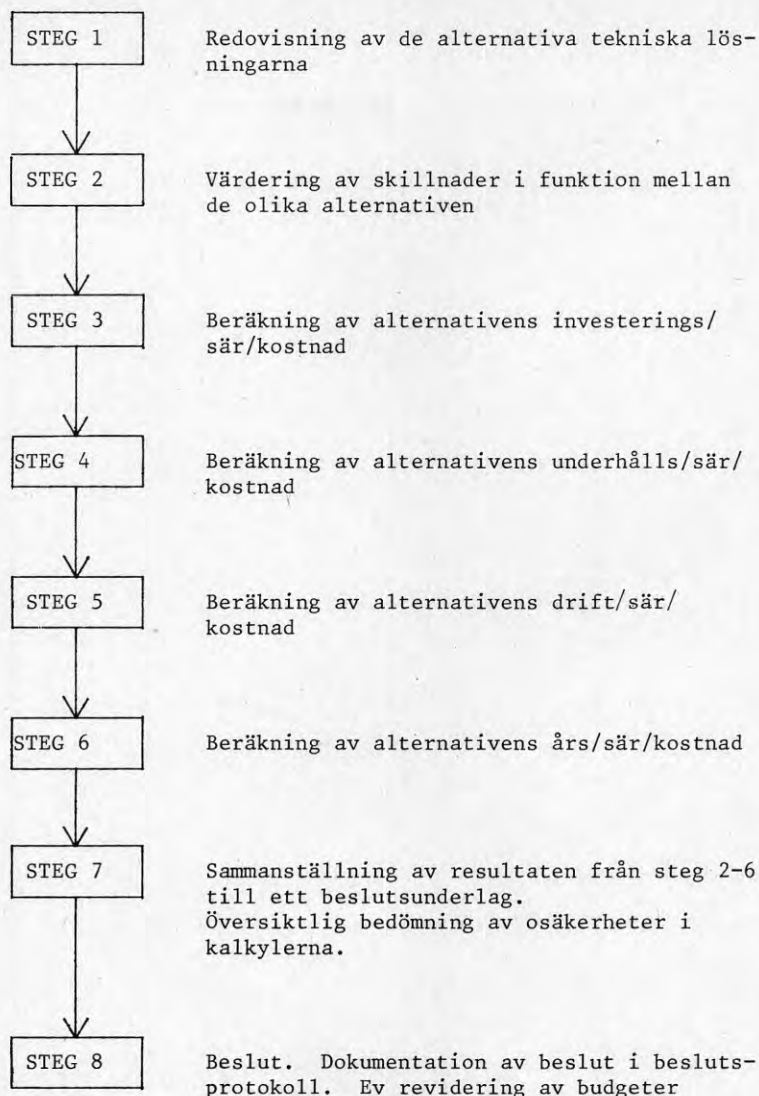


FIG 4.3:1 Arbetsgång vid värdering av alternativa tekniska lösningar

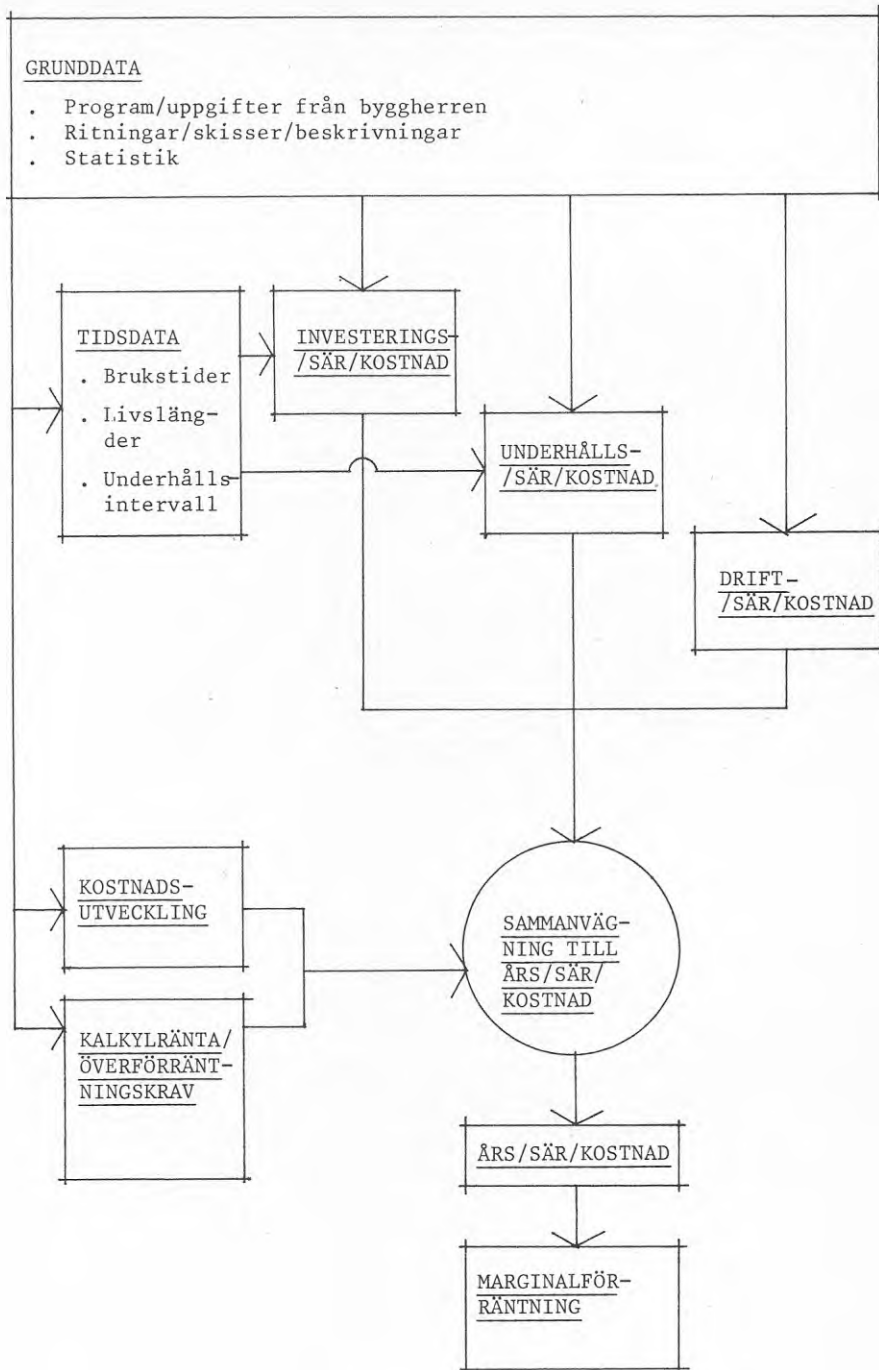


FIG 4.3:2 Kalkylsystematik vid beräkning av års/sär/kostnaden för olika utformningsalternativ

- Kalkylräntekravet kan vid alternativval vara ökat med ett överförräntningskrav (se vidare kapitel 6).
- Beräkningen av alternativens års/sär/kostnad kompletteras med en beräkning av alternativens marginalförräntning. Härigenom underlättas en eventuell omprövning av alternativvalet.

#### 4.4 Kalkylsystem vid lönsamhetsbedömning av tilläggsinvesteringar

Att värdera en tilläggsinvestering med avseende på årskostnadskonsekvenser innebär att ställa en ökad investeringskostnad mot minskade drift- och underhållskostnaderna. Kalkylresultatet kan därvid uttryckas på två sätt.

- A) Kalkylresultatet uttrycks, enligt följande: "Årskostnaden minskar/ökar med  $x$  kr/år. Marginalförräntningen är  $y$  %".

Kalkylresultatets uttryckssätt överensstämmer i detta fall helt med vad som gäller för alternativval. Som framgår av fig 4.4:1 överensstämmer även kalkylsystematiken med motsvarande för värdering av alternativ. *Ma o betraktas i detta fall tilläggsinvesteringen som ett alternativ till basinvesteringen.* Denna kalkylsystematik och detta sätt att uttrycka kalkylresultatet används alltid när alternativa sätt att utforma tilläggsinvesteringen finns samt som alternativ till b.

- B) I detta fall uttrycks kalkylresultatet som: "Tilläggsinvesteringen ger en internränta på  $x$  %".

Detta uttryckssätt innebär att nuvärdet av de minskade drift- och underhållskostnaderna är lika med tilläggsinvesteringen vid internräntan. *Är internräntan lika med eller större än det av byggherren formulerade kalkylräntekravet är detta det samma som att tilläggsinvesteringen medför en lägre årskostnad.* Differensen mellan internränta och kalkylränta utgör därvid ett mått på marginalförräntningen.

Kalkylsystematiken redovisas i sin helhet för detta fall i fig 4.4:2.

Utvärderingsförfarandet förutsätter att det enbart finns ett förslag till tilläggsinvestering.

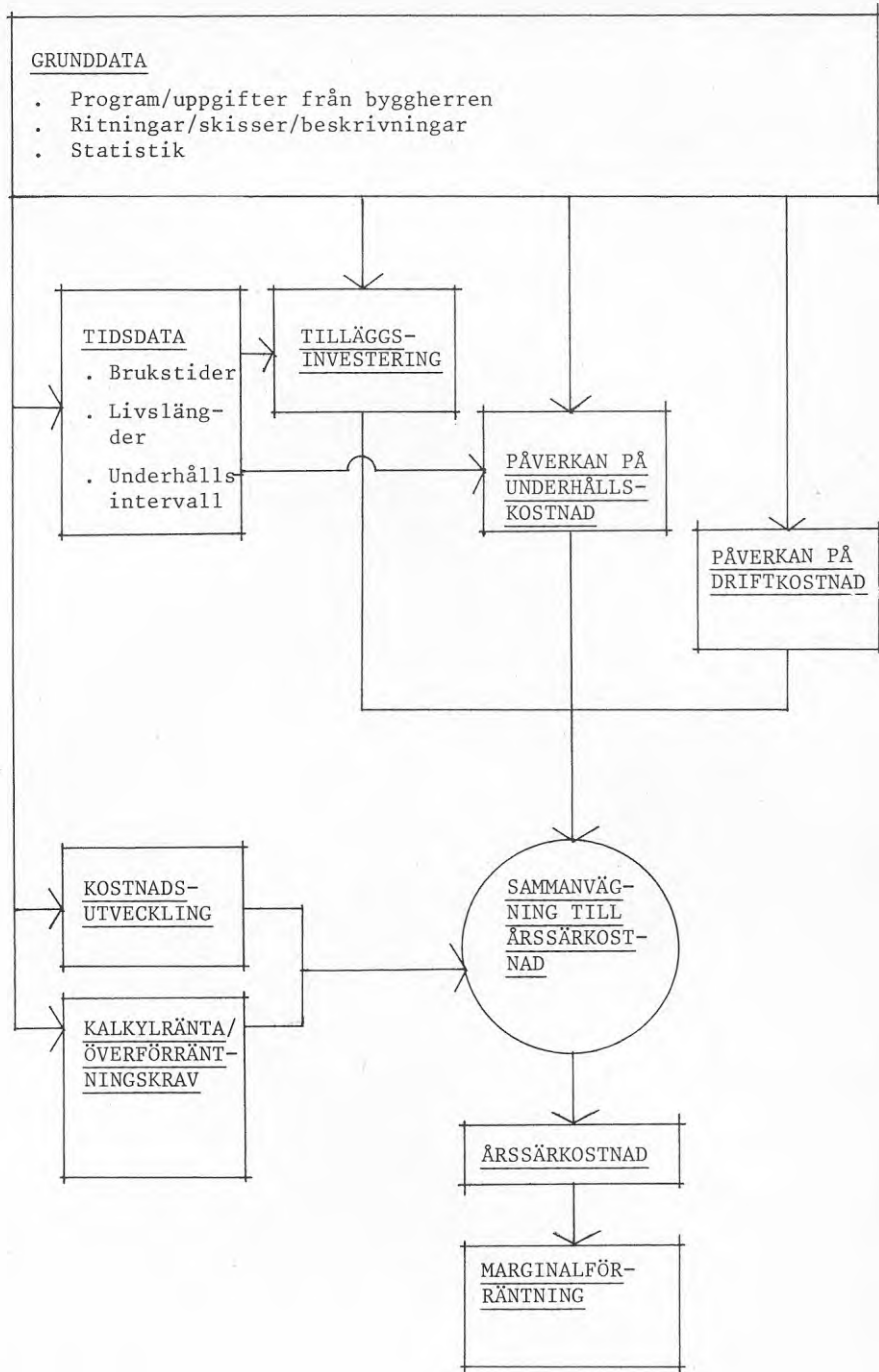


FIG 4.4:1 Kalkylsystematik vid värdering av förslag till tilläggsinvestering (Alternativ A)

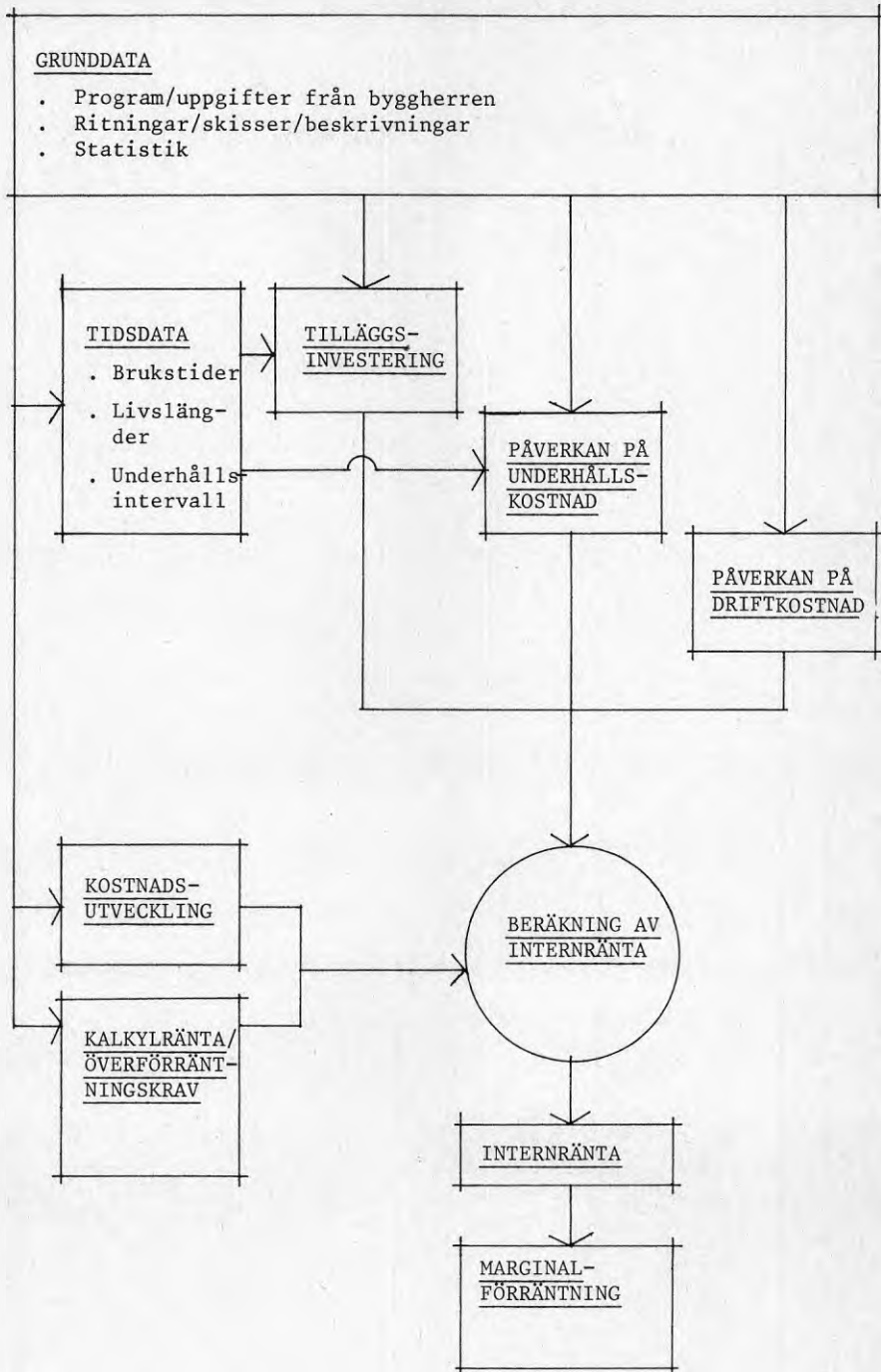


FIG 4.4:2 Kalkylsystematik vid värdering av förslag till tilläggsinvestering (Alternativ B)

#### 4.5 Kalkylsystemens databehov

En kort tillbakablick på de kalkylsystem som redovisats i föregående avsnitt visar att det *ej finns några väsentliga skillnader vad gäller databehovet. Ej heller förändras databehovet med projekteringskedets fortskridande.* Det är enbart detaljeringsnivån på vissa data som förändras.

Generellt kan därför databehovet vid kalkylering av årskostnader sammanfattas på följande sätt. Databehovet omfattar:

- . Data som möjliggör en kalkylering av investerings-, underhålls- och drift/sär/kostnaden i projekterings-tidpunktens - eller annan beslutad tidpunkts - kostnadsläge.
- . Information om den framtida kostnadsutvecklingen för olika material och tjänster.
- . Information från byggherren om den kalkylränta/det överförräntningskrav som skall gälla samt om brukstider för byggnaden och dess delar.
- . Data om livslängder och underhållsintervall.

I kapitlen 6-10 behandlas ovanstående databehov mer detaljerat.



## 5 KALKYLMETODER

Syftet med detta kapitel är att

- redovisa ett antal kalkylmetoder för beräkning av årskostnaden
- avge vissa rekommendationer beträffande val av kalkylmetod

Kapitlets avgränsning framgår av principfiguren, figur 5:1.

Kapitlet utgör en kort sammanfattning. För en mera djupgående redovisning hänvisas till R23:1977 och till ekonomisk litteratur om lönsamhetskalkylering.

Kapitlet är disponerat efter kalkylsyftena och ansluter därför direkt till den kalkylsystematik som redovisats i kapitel 4. Kapitlet består av följande avsnitt:

- 5.1 Kalkylmetoder för beräkning av en byggnads årskostnad
- 5.2 Kalkylmetoder för värdering av olika utformningsalternativs års/sär/kostnader
- 5.3 Kalkylmetoder för årskostnadskalkylering av tilläggsinvesteringar

#### 5.1 Kalkylmetoder för beräkning av en byggnads årskostnad

Kalkylresultatet är byggnadens årskostnad. *Möjliga kalkylmetoder är därför annuitetsmetoden och nuvärdesmetoden.*

Fig 5.1:1 redovisar nuvärdesmetodens principiella uppbyggnad. I denna metod gör man investeringsutgift, drift- och underhållskostnaderna jämförbara genom att hänföra dem till en och samma tidpunkt, investeringstillfället. Därigenom blir kapitalkostnadernas nuvärde = investeringsutgiften. Nuvärdet av drift- och underhållskostnaderna under brukstiden erhålls genom att diskontera dem till investeringstillfället med hjälp av en räntefot, kalkylräntan (se kap 7). Man får med nuvärdesmetoden som slutresultat en engångssumma uttryckt i vid investeringstillfället gällande kronor. Ju lägre nuvärdet av årskostnaderna är desto lönsammare är investeringen, förutsatt att intäkterna är de samma.

Annuitetsmetoden (se fig 5.1:2) är i princip omvändningen av nuvärdesmetoden. Man fördelar investeringsutgiften på den aktuella brukstiden/livslängden, så att denna avskrivning tillsammans med den erforderliga förräntningen bildar ett antal, årligen lika stora belopp, s k annuiteter. På samma

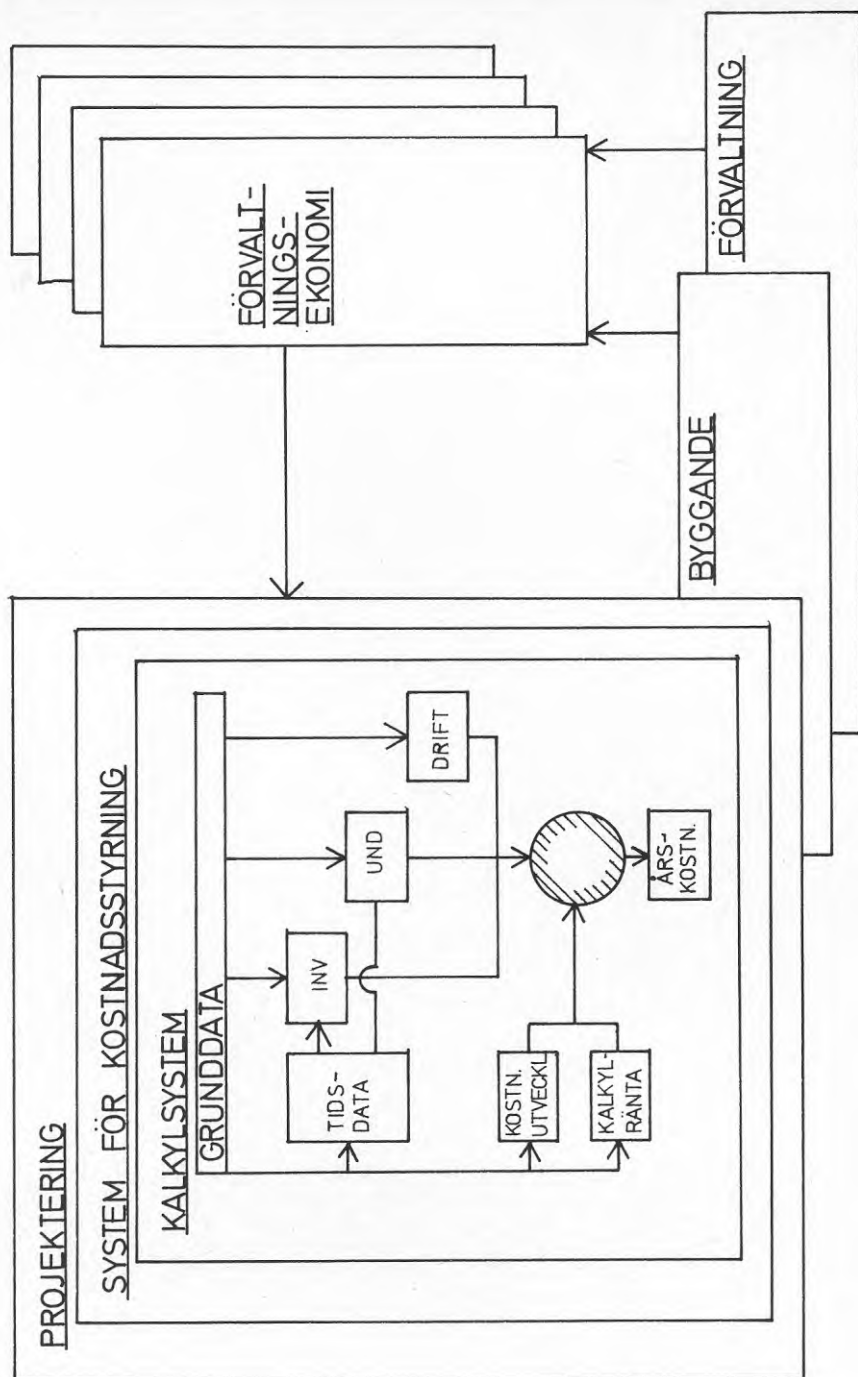


FIG 5:1 Kapitel 5:s omfattning i relation till helheten

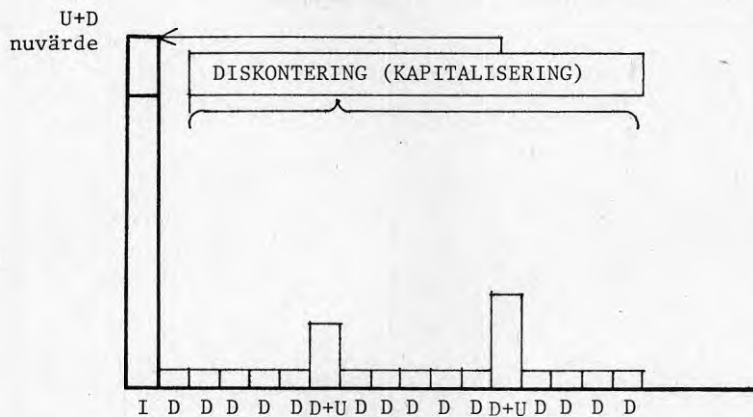


FIG 5.1:1 Nuvärdesmetoden (Källa: Spri-råd 5:26)

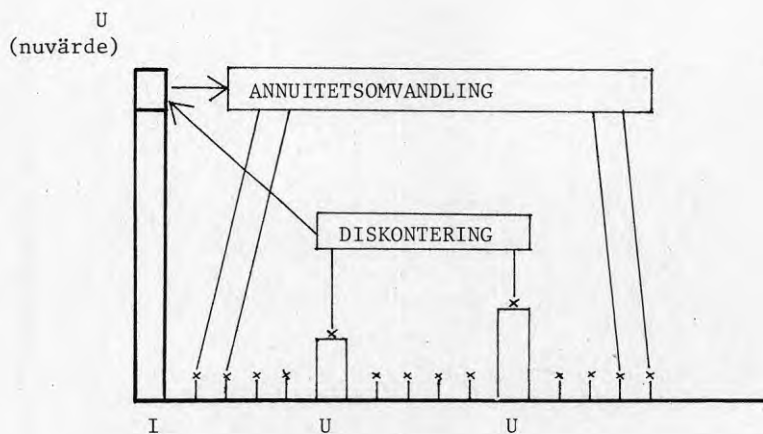


FIG 5.1:2 Annuitetsmetoden (Källa: Spri-råd 5:26)

sätt förfars med underhållskostnaderna. Dessa periodiceras på resp underhållsätgårds brukstid/livslängd, så att ett antal annuiteter erhålls. Genom att summera investeringens annuitet, underhållsätgårdernas annuiteter och de årliga driftkostnaderna erhålls - som kalkylmetodens slutresultat - en genomsnittlig årskostnad för investeringen under dess brukstid. Ju lägre årskostnaden är desto lönsammare är investeringen, förutsatt att intäkterna är de samma.

Annuitetsmetoden och nuvärdesmetoden ger vid lika förutsättningar samma kalkylresultat. Av denna anledning är valet mellan den ena eller andra kalkylmetoden således likgiltigt.

Årskostnaderna för byggnadsdelar som utbyts med jämna intervall under byggnadens brukstid kan kalkyleras enklare med annuitetsmetoden. Vid denna är det nämligen tillräckligt att kalkylera en livscykel. Vid nuvärdesmetoden måste däremot kostnaderna under byggnadens hela brukstid kalkyleras.

Tvärtom är det emellertid i de fall då årskostnadskalkylen innehåller element som variabla underhållsintervaller, etapputbyggnader eller kostnadsvariationer under brukstiden. Annuitetsmetoden innebär här en viss grad av merarbete. Principiellt görs nämligen i dessa fall först en nuvärdesberäkning. Härefter görs ett avslutande steg en annuitetsomvandling varigenom årskostnaden erhålls.

Vad gäller användningsområde och kalkylresultat är det - sammanfattningsvis - i stort likgiltigt vilken kalkylmetod som väljs.

*Trots detta vill vi rekommendera att annuitetsmetoden används i första hand. Huvudorsaken till detta är att vi anser kalkylresultatet "årskostnad" som lättare att förstå och använda än "årskostnadssumman".*

## 5.2 Kalkylmetoder för värdering av olika utformningsalternativs års/sär/kostnader

Kalkylresultatet utgörs av alternativens årskostnad eller årssärkostnad och deras marginalförräntning.

*Möjliga kalkylmetoder för grundberäkningen är därför även här annuitetsmetoden och nuvärdesmetoden. Med samma motiv som i föregående avsnitt rekommenderas även här annuitetsmetoden i första hand.*

Marginalförräntningen uttrycks i % och beräknas genom jämförelse med basalternativet (= det alternativ som har lägst investeringskostnad). Marginalförräntningen bildas därvid som kvoten mellan differensen i årskostnad och differensen i investeringskostnad multiplicerad med 100. Beräkningsprincipen åskådliggörs i fig 5.2:1.

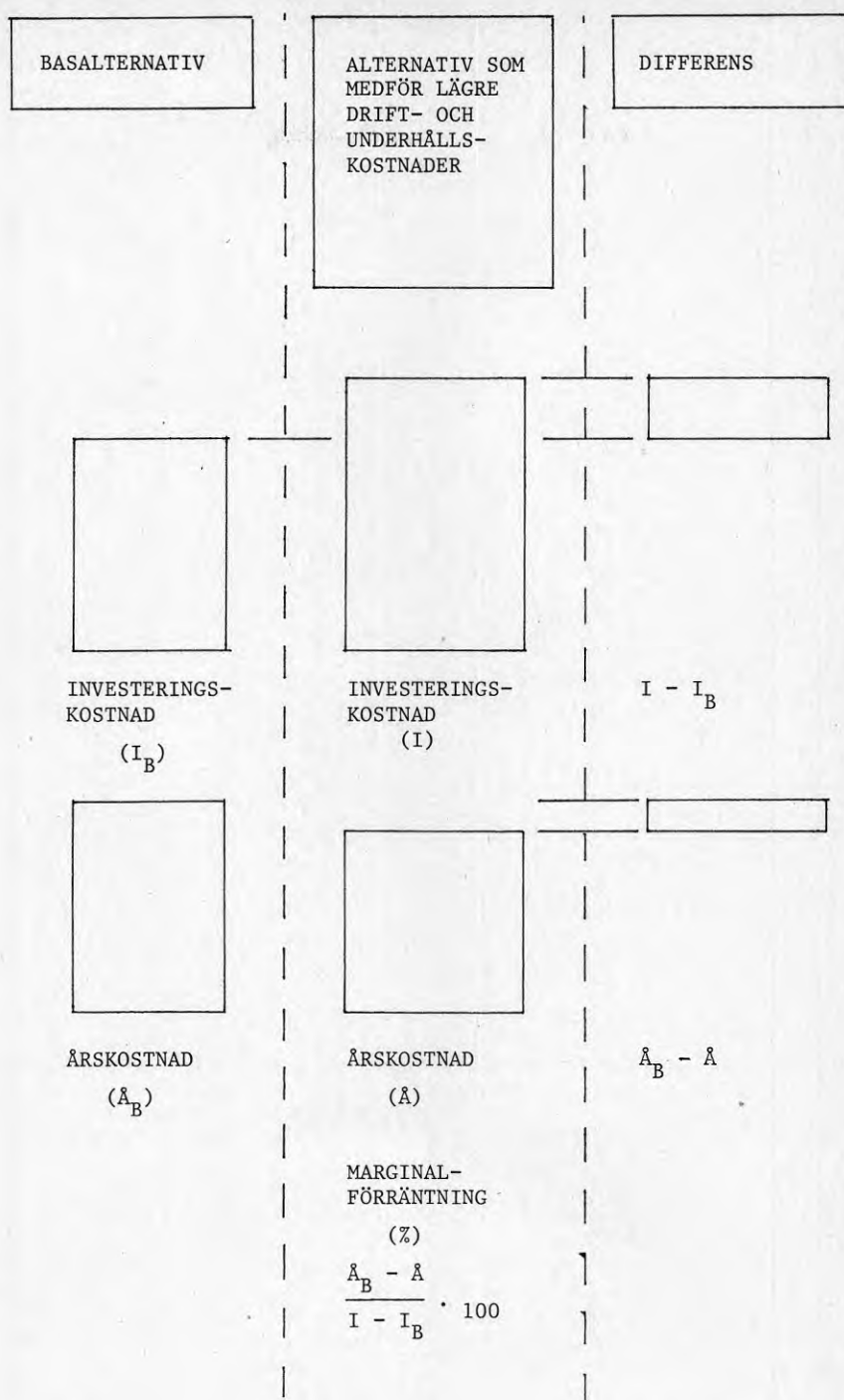


FIG 5.2:1 Beräkning av ett alternativs marginalförräntning

### 5.3 Kalkylmetoder för årskostnadskalkylering av tilläggsinvesteringar

I de fall kalkylresultatet uttrycks som "årssärkostnad och marginalförräntning" överensstämmer kalkylförfarandet helt med det som gäller för alternativval (avsnitt 5.3).

Redovisningen i detta avsnitt begränsas därför till de fall kalkylresultatet uttrycks som "tilläggsinvesteringens internränta".

*Möjliga kalkylmetoder är internräntemetoden och en modifierad pay-off metod (med räntehänsyn). Kalkylen baseras på särkostnader. De minskade drift- och underhållskostnaderna betraktas därvid som intäkt i kalkylerna medan tilläggsinvesteringen betraktas som kostnad.*

Internräntemetoden innebär att i stället för att beräkna nuvärdet av minskade framtida drift- och underhållskostnader vid en bestämd kalkylränta så beräknas den räntefot (internräntan) vid vilken nuvärdet av de minskade förvaltningskostnaderna är lika med den ökade investeringsutgiften (fig 5.3:1). Beräkningensmässigt innebär detta ett antal nuvärdesberäkningar med olika kalkylräntor. Resultatet av beräkningarna är tilläggsinvesteringens internränta. Är internräntan lika stor eller större än den av byggherren fastställda kalkylräntan (ev justerad med överförräntningskravet) betraktas tilläggsinvesteringen som lönsam.

Den modifierade pay-off-metoden är en förenklad beräkningsmetod som utgör en utveckling av pay-off-metoden. Den är en metod för beräkning av återbetalningstiden. Vid beräkningen bestäms hur lång tid det tar innan de sammanlagda besparingarna av drift- och underhållskostnaderna - till följd av tilläggsinvesteringen i fråga - motsvarar merinvesteringen. (Se fig 5.3:2). Vid pay-off-metoden tas således ej någon hänsyn till kalkylräntan.

Pay-off-metoden kan emellertid utvecklas till en metod för beräkning av internräntan. Som framgått ovan beräknas återbetalningstiden som kvoten mellan investeringen och den årliga besparingen. Inverteras denna kvot fås en ny kvot som kan betraktas som en annuitetsfaktor och utvärderas i ett annuitetsdiagram. Känner man därvid investeringens brukstid/livslängd man internräntan bestämmas.

Logiken bakom metoden är följande. Internräntan definieras av att nuvärdet av kostnader och besparingar för investeringen skall vara lika vid denna ränta. Om således nuvärdet av kostnader och besparingar skall vara lika, skall även den årliga besparingen och annuiteten av investeringskostnaden vara lika. Kvoten mellan årlig besparing och investering blir följaktligen lika med investeringens annuitetsfaktor.

*Då den modifierade pay-off metoden är enklare att använda än internräntemetoden vill vi i första hand rekommendera denna vid beräkning av internräntan. Den kan emellertid inte användas genomgående eftersom dess användningsområde är begränsat. Den förutsätter nämligen att de minskade drift- och*

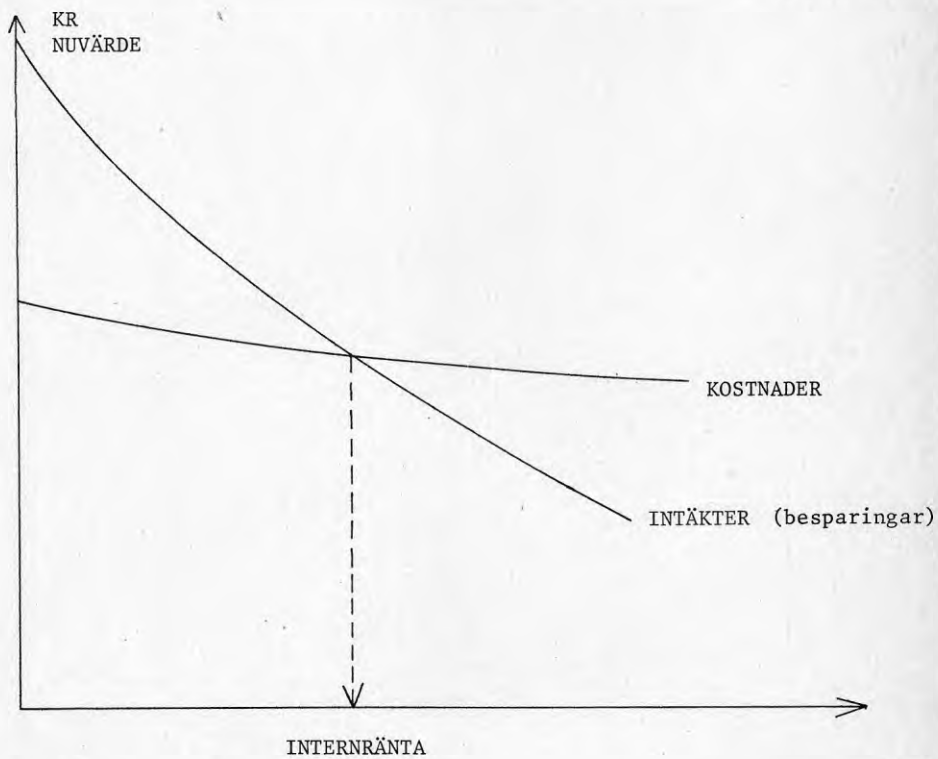


FIG 5.3:1 Internräntemetoden

underhållskostnaderna kan uttryckas som en årlig kostnad. I de fall man ej kan göra detta måste internräntemetoden användas.

Vid en eventuell omprövning av tilläggsinvesteringen och alternativval kan som mått på marginalförräntningen användas differensen mellan internränta och kalkylränta (ev justerad med överförräntningskravet).



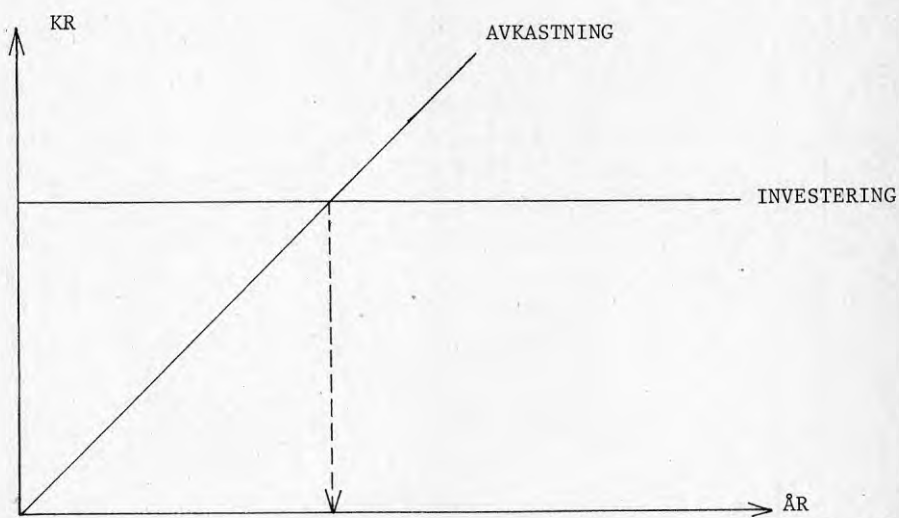


FIG 5.3:2 Pay-Off Metoden

## 6 KOSTNADSUTVECKLING

Utgående från kunskap om projektets investeringsutgift, drift- och underhållskostnad i dagens prisläge måste en bedömning göras vid årskostnadskalkylering av hur kostnadsutvecklingen kommer att bli under brukstiden.

Detta kapitel syftar till att

- . beskriva några orsaker till att vi har en fortgående kostnadsutveckling
- . redovisa två principiellt olika sätt att i kalkylarbetet beakta kostnadsutvecklingen
- . ge konkreta anvisningar för hur kostnadsutvecklingen kan beaktas vid kalkylering av årskostnader

Kapitlet redovisar två principiella sätt att beakta kostnadsutvecklingen. Dessa är kalkyler i fast resp i löpande penningvärde. Kapitlet avslutas med en rekommendation att man bör räkna i fast penningvärde samt ett antal argument för detta förfaringssätt.

Professor Paulsson Fraenkner har påpekat att rekommendationen är diskutabel. *I tider med hög inflation ( 10 %) bör man så långt möjligt räkna på båda sätten.* Huvudargumentet för att räkna på båda sätten är att det är svårt att förstå innebörden av beräkningar i fast penningvärde. Kostnaderna blir mera tal utan reell innebörd än en verklighet.

Kapitlets inplacering i helheten samt avgränsningen framgår av markeringen i principfiguren, figur 6:1.

Kapitlet indelas i:

- 6.1 Inflation och reell kostnadsutveckling
- 6.2 Principiella sätt att i kalkylarbetet beakta kostnadsutvecklingen
- 6.3 Anvisningar för hur kostnadsutvecklingen kan beaktas vid årskostnadskalkylering
  - 6.31 Drift- och underhållskostnad
  - 6.32 Kapitalkostnad

### 6.1 Inflation och reell kostnadsutveckling

Historiskt har vi sett att det finns två orsaker till att kostnaderna för en vara eller tjänst förändras. Dels påverkas de flesta varor och tjänster av den fortgående ökningen av deras värde i förhållande till penningheten. Vi har en fortgående "myntförstöring". Denna benämner vi inflation. Dels påverkas vissa varor och tjänster av att kostnadsrelationerna mellan dem och andra varor och tjänster förändras över tiden. Denna typ av kostnadsutveckling benämner vi reell kostnadsutveckling.

*Vid bedömning av en varas eller tjänsts kostnad någon gång i framtiden gäller det således att bedöma såväl årlig inflation som årlig reell kostnadsutveckling (se principfigur 6.1:1).* Enbart detta och dagens kostnad är emellertid inte alltid tillräckligt. I vissa fall måste möjligheter till rationaliseringar också bedömas.

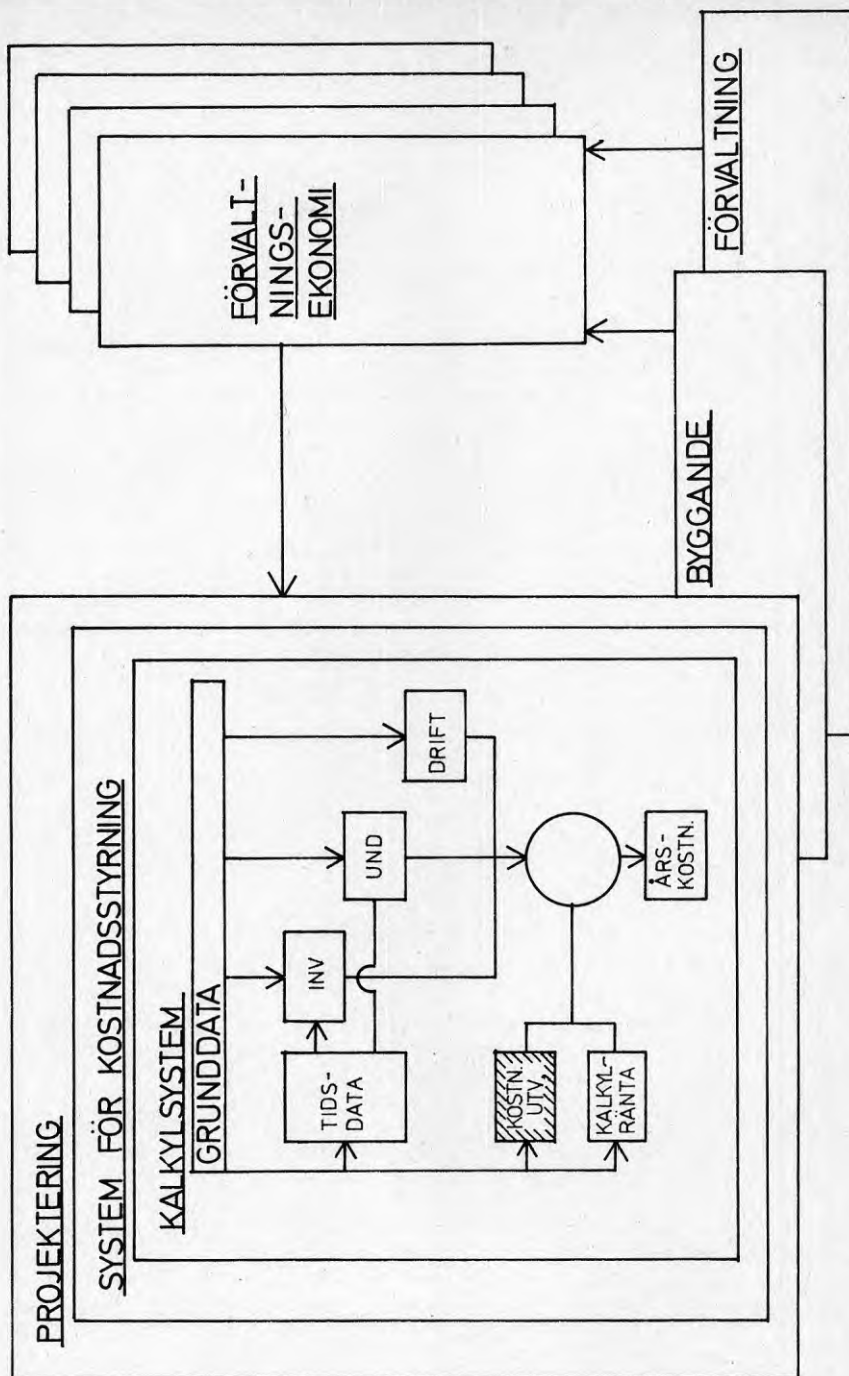


FIG 6:1 Kapitel 6:s omfattning i relation till helheten

Med inflation avses en generell prishöjning mätt med hjälp av något slag av index. Det vanligaste inflationsmättet är ökningen i konsumentprisindex, som mäter priserna på privata varor och tjänster. Figur 6.1:2 visar konsumentprisindex utveckling i Sverige 1860-1977. Som framgår av denna har inflationen en tillväxande ökningstakt.

Den reella kostnadsutvecklingen för en vara eller tjänst kan ha sin orsak i att tillgången på en i denna ingående resurs blir allt knappare. Exempelvis gäller detta för varor och tjänster som baseras på olja. Det finns emellertid förutom denna orsak ett flertal andra. Ett exempel är därvid löneutvecklingen. Lönerna ökar ofta snabbare än inflationen. Därigenom kommer löneintensiva arbeten att kontinuerligt få ett högre relativt pris. Ett annat exempel - som direkt berör en byggnads årskostnad - behandlar kostnadsutvecklingen för vatten och avlopp. Denna har under senare år i flertalet kommuner stigit avsevärt snabbare än inflationen. En orsak till detta har varit att många kommuner ställt avsevärt ökade krav på direkt kostnadstäckning i de kommunala verken och att kostnaderna ej skall täckas av generella skatter.

Storleken på den reella kostnadsutvecklingen varierar naturligtvis mellan olika varor och tjänster samt mellan olika år. Detta hindrar emellertid inte att det finns en viss grad av samverkan. I boken "Företaget och inflationen" /2/ redovisas undersökningar som pekar på att det finns ett generell och direkt samband mellan kostnadsutveckling och inflation. Dvs tider med en ökande inflation medför allt större förändringar av prisrelationerna mellan olika varor och tjänster.

## 6.2 Principiella sätt att i kalkylarbetet beakta kostnadsutvecklingen

Ett hänsynstagande till kostnadsutvecklingen kan göras på två sätt. Det ena innebär att vi i beräkningarna använder framtida kostnader baserade på kostnadsläget för de aktuella tidpunkterna. Detta sätt benämns - *att räkna i löpande penningvärde. I detta fall ökas alltså de olika delkostnaderna med hela kostnadsutvecklingen, dvs både inflationen och den reella kostnadsutvecklingen.*

Det andra sättet att ta hänsyn till kostnadsutvecklingen utgår från att vi i beräkningarna använder framtida kostnader som baseras på dagens kostnadsläge, men som korrigeras för kostnadsförändringar. Detta sätt benämns - *att räkna i fast penningvärde. I detta fall exkluderas således inflationen ur beräkningarna.*

I det följande kapitlet skall ingående redovisas vad kalkylräntan har för innebörd och hur den bestäms. Här skall enbart konstateras att kalkylräntans storlek påverkas av om vi räknar i fast eller löpande penningvärde.

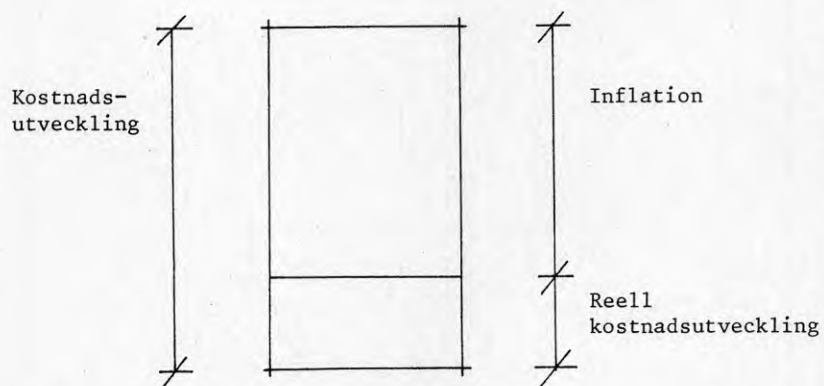


FIG 6.1:1 Kostnadsutvecklingens sammansättning

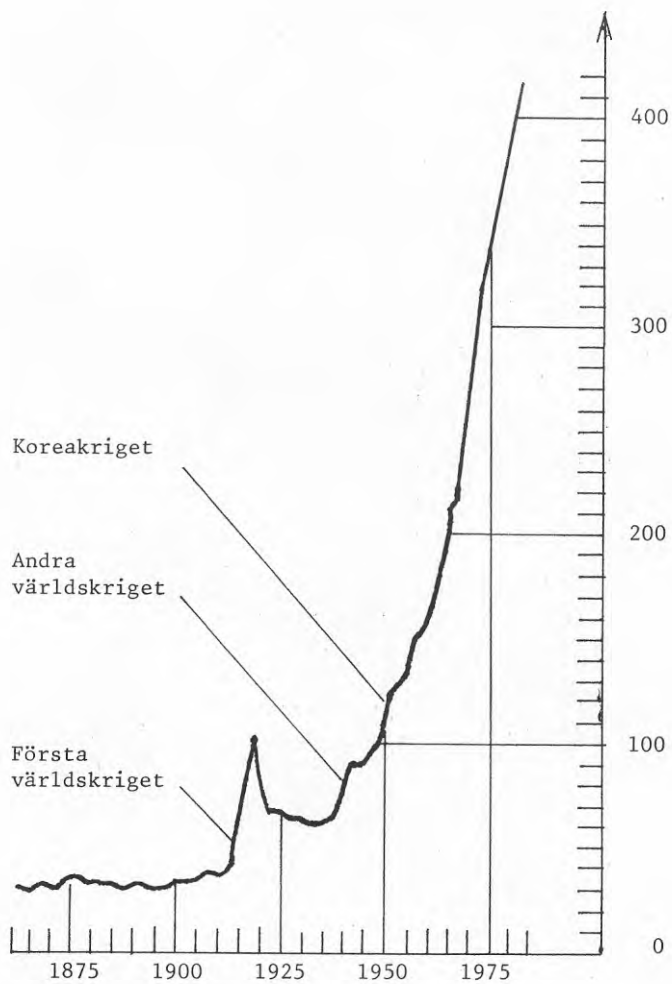


FIG 6.1:2 Konsumentprisindex 1860-1977  
(Källa: Näslund 1978/(2)).

Teoretiskt kan nämligen kalkylräntan (vid löpande penningvärde) ses som sammansatt av två delar, se fig 6.2:1. Dels en real del och dels en del som är lika stor som den förväntade inflationen. *Av detta följer att när vi räknar i fast penningvärde skall kalkylräntan vara lägre än när vi räknar i löpande penningvärde. Skillnaden mellan kalkylräntorna är lika stor som den förväntade inflationen.*

Ofta utgår man vid val av kalkylränta från en genomsnittlig låneränta. Vid kalkylering i löpande penningvärde används därvid låneräntan oförändrad som kalkylränta. Däremot reduceras vid kalkylering i fast penningvärde låneräntan med den förväntade inflationen. Kalkylräntan är således i detta fall lika med den reala delen.

Vid kalkylering i fast penningvärde används ofta ett grundantagande om att den förväntade inflationen drabbar kostnader, intäkter och kalkylränta lika. Genomgående räknar man således med dagens kostnader och en låg kalkylränta.

På senare tid har man emellertid konstaterat att låneräntan ej höjs i samma takt som inflationen, dvs vi har ingen fast real del.

Av figur 6.2:2 framgår att den reala delen varierat under hela 70-talet samt att den dessutom varit negativ. Det förefaller också vara så att den reala delen sjunker då inflationen stiger.

Detta förhållande orsakas bl a av att diskontot ej kan sättas helt fritt, oberoende av växelkurs och konjunkturpolitik. Man måste ta hänsyn till dessa faktorer och som följd har man fått - enkelt uttryckt - att kapitalet varit för billigt under 70-talet. Riksbanken har måst komplettera med kreditrestriktioner.

Många anser att detta förhållande kommer att bli bestående. Eftersom det innebär att inflationen ej drabbar kostnader, intäkter och ränta lika menar man att separata antaganden bör göras. Genomgående bör man därför räkna i löpande penningvärde.

Detta förutsätter dock tillgång på prognoser avseende kostnadsutveckling för olika resurser samt diskontots utveckling. I dag - och sannolikt även i framtiden - saknas sådana prognoser. Vid kalkylering kommer man därvid i hög grad att vara hänvisad till egna uppskattningar. Vad gäller detta projekts målgrupper anser vi därvid att det är tveksamt om de har de kunskaper som krävs för att en kalkyl i löpande penningvärde skall bli mer riktig än en som görs i fast penningvärde utifrån grundantagandet att inflationen drabbar intäkter, kostnader och ränta lika. Vi utgår därför ifrån att det ej blir någon praktisk skillnad mellan förfaringssätten.

Näslund redovisar i "Företaget och inflationen" (2) en nyligen genomförd empirisk studie av hur stora svenska företag föreskriver ett hänsynstagande till kostnadsutvecklingen. Av denna framgår att principen om fasta priser är ungefär lika vanlig som principen om löpande priser. Anmärkningsvärt är dock att en så hög andel som 13 av 30 ej anger en specifik metod (se figur 6.2:3).

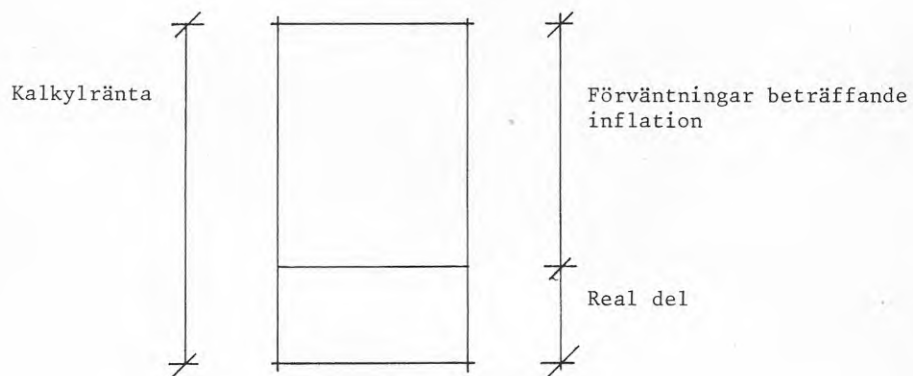


FIG 6.2:1 Kalkylräntans sammansättning vid kalkylering i löpande penningvärde



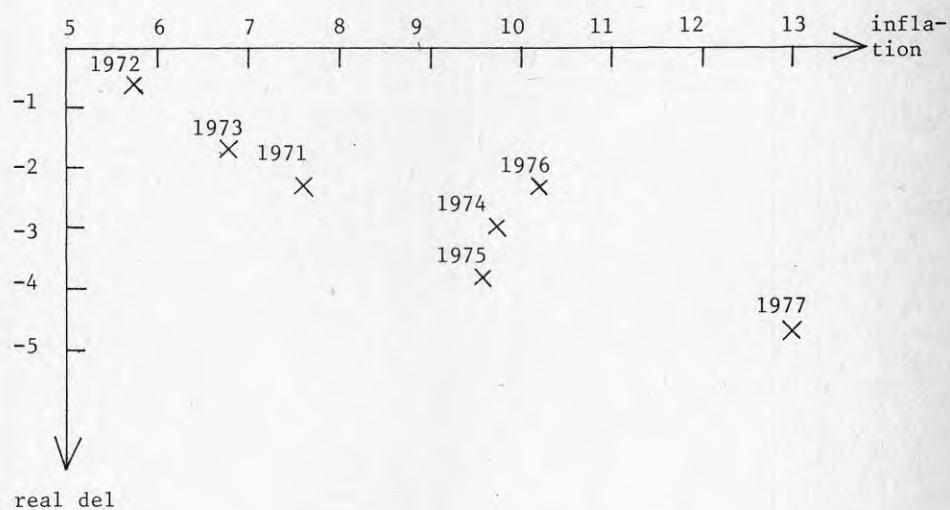


FIG 6.2:2 Sambandet mellan real del och inflation  
(Källa: Näslund 1978)

Prisnivå	Antal företag
Fasta priser	7
Löpande priser	8
Oklart om fasta eller löpande priser skall användas	2
Anger inget	13
Summa	30

FIG 6.2:3 Stora svenska företags rekommendationer beträffande hänsynstagande till kostnadsutvecklingen (Källa: Näslund 1978)

Vi anser att byggherren bör ange om årskostnadskalkylerna skall göras i fast eller löpande penningvärde. Vad gäller kalkylresultatet anser vi - som tidigare framgått - att de båda förfaringssätten är likvärdiga. Trots detta vill vi rekommendera att årskostnadskalkylerna görs i fast penningvärde. Huvudorsaken till denna rekommendation är att vi anser att detta förfaringssätt ger beräkningar som är lättare att genomföra och beräkningsresultat som är lättare att förstå.

Av rekommendationen om fast penningvärde följer att vi anser att den förväntade inflationen skall vara exkluderad ur den kalkylränta som byggherren anger. I ett teoretiskt betraktelsesätt skulle därvid kalkylräntan - vid kalkyler i fast penningvärde - få en storlek på 2-3 %. Detta är det samma som att den reala delen i en låneränta aldrig skulle vara mindre än 2-3 %. Som tidigare har redovisats har dock under hela 70-talet låneräntan varit så låg att den reala delen varit negativ. I genomsnitt har under 70-talet låneräntan varit c:a 5 % för låg. Dessutom har den reala delen varierat kraftigt. Teorin har således kraftigt avviker från praktiken under 70-talet.

Som framgår av exemplet i nästa avsnitt betyder skillnaden mellan teorin och verkligheten under 70-talet mycket för årskostnadsberäkningarna. En negativ real del förutsätter naturligtvis också att det finns en inlåning till penninginstituten trots att den reala förräntningen är negativ.

Skall man vid årskostnadskalkyler - som bygger på en kalkylränta med nära samband med en låneränta - välja kalkylränta efter teorin eller efter 70-talets verklighet? Tidsperspektivet är oftast långt, 40-60 år.

*Vi i arbetsgruppen vill kraftigt varna för att använda mycket låga kalkylräntor. Negativa kalkylräntor bör inte under några förhållanden användas.*

### 6.3 Anvisningar för hur kostnadsutvecklingen kan beaktas vid årskostnadskalkylering

#### 6.31 Drift- och underhållskostnad

Tidigare har i detta kapitel framgått att vi rekommenderar att årskostnadskalkylerna görs i ett fast penningvärde och med en kalkylränta där inflationseffekten är exkluderad.

Av denna rekommendation följer att ett hänsynstagande till kostnadsutvecklingen för drift- och underhållskostnader innebär ett hänsynstagande till enbart den reella kostnadsutvecklingen.

Beräkningstekniskt rekommenderar vi att ett sådant hänsynstagande görs genom en reduktion av kalkylräntan. Den reducerade kalkylräntan benämns realränta (jfr fig 6.31:1).

I rapport R23:1977 visade vi att följande samband gäller mellan realräntan ( $p$  %), kalkylräntan ( $p_1$  %) och den reella kostnadsutvecklingen ( $p_2$  %):

$$p = \frac{p_1 - p_2}{1 + \frac{p_2}{100}}$$

Beroende på storleken av  $p_1$  och  $p_2$  kan sambandet approximeras till  $p = p_1 - p_2$ , dvs realräntan utgör skillnaden mellan kalkylräntan och den reella kostnadsutvecklingen.

Den konkreta beräkningsgången vid hänsynstagande till en driftskostnads reella kostnadsutveckling redovisas i fig 6.31:2. Motsvarande beräkningsgång för en underhållskostnad återges i fig 6.31:3.

### 6.32 Kapitalkostnad

Kapitalkostnaden utgörs - som redovisats i kap 2 - av kostnader för avskrivning och ränta.

Bland byggherren inom den offentliga sektorn är det vanligt att avskrivningarna under förvaltningsskedet ej baseras på vad det aktuella objektet verkligen har kostat att bygga utan i stället på vad det skulle kostat att bygga vid avskrivningstillfället. Man baserar således avskrivningarna på nyanskaffningsvärdet. Tillämpas denna avskrivningsprincip vid årskostnadskalkylering under projekteringskedet kommer således även kapitalkostnaden att bli beroende av kostnadsutvecklingen.

När vi räknar i fast penningvärde måste nämligen hänsyn tas till den reella kostnadsutvecklingen för byggkostnaderna. Beräkningstekniskt kan hänsynstagandet göras med realränta och ett beräkningsförfarande som är analogt med det som redovisats i fig 6.31:2 för driftkostnaden.

Det ovan redovisade förfarings sättet innebär att dagens brukare medverkar till en ersättningsbyggnad kanske 50 år framåt i tiden. En sådan princip anser vi ej vara generellt giltig. I normalfallet bör kapitalkostnaden i stället beräknas genom en annuitetsomvandling av den beräknade investeringsutgiften efter angiven kalkylränta och brukstid. Därigenom kommer ej kapitalkostnaden att påverkas av kostnadsutvecklingen. Med andra ord: "Vi anser att var tid skall belastas med sina kostnader".

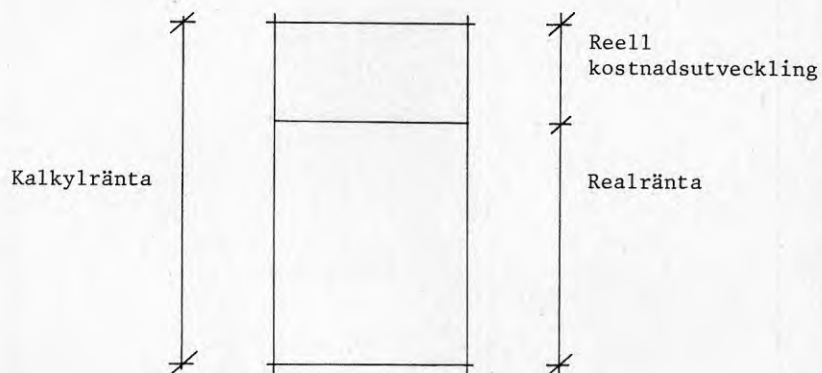


FIG 6.31:1 Samband mellan kalkylränta, vid fast penningvärde reell kostnadsutveckling och realränta

## BERÄKNINGSSTEG

## KOMMENTARER

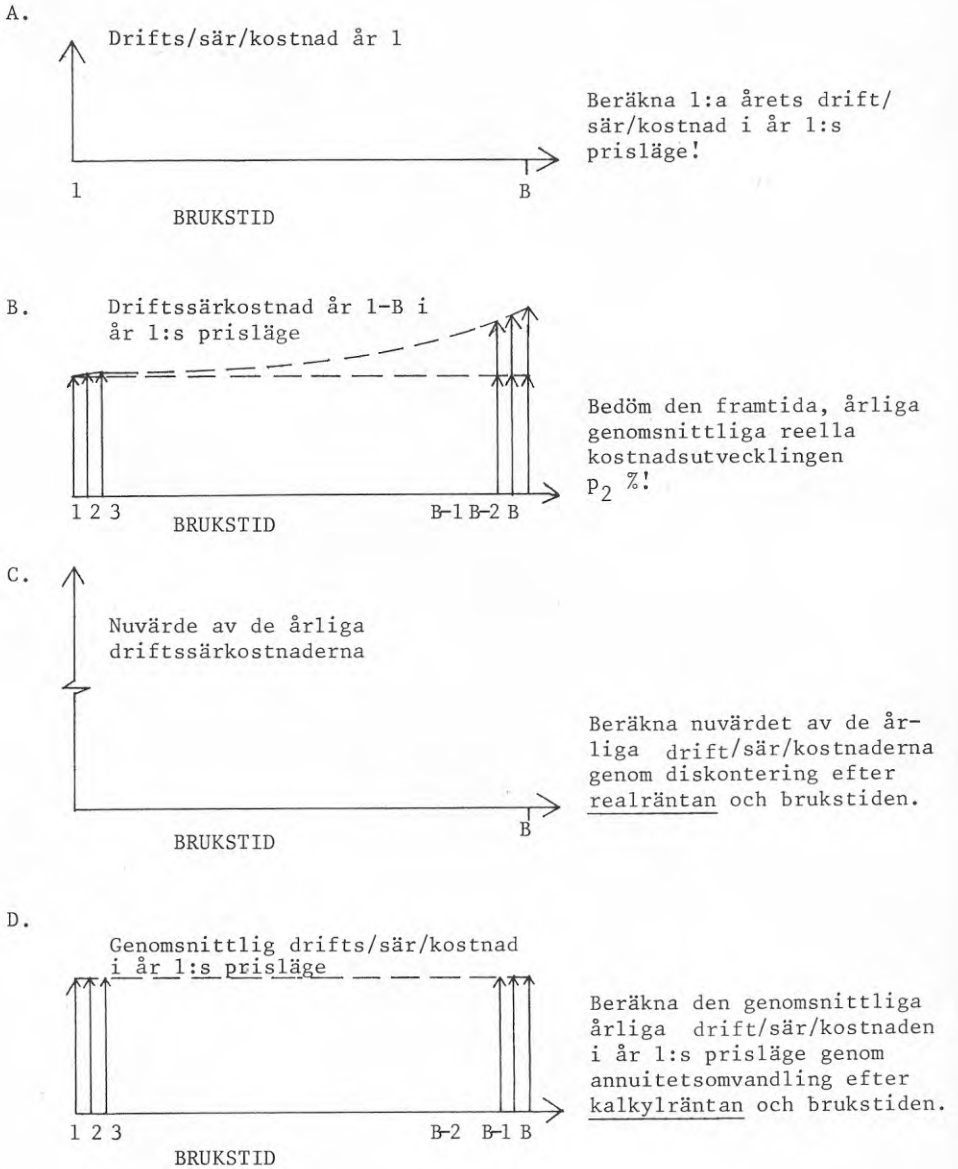
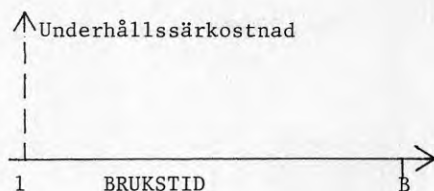


FIG 6.31:2 Beräkningsgång vid hänsynstagande till en driftkostnads reella kostnadsutveckling

## BERÄKNINGSSTEG

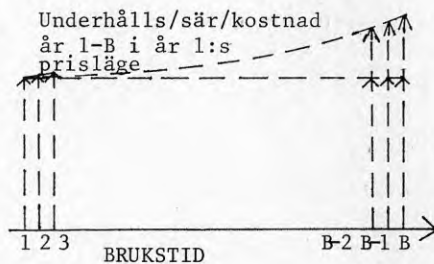
## KOMMENTARER

A.



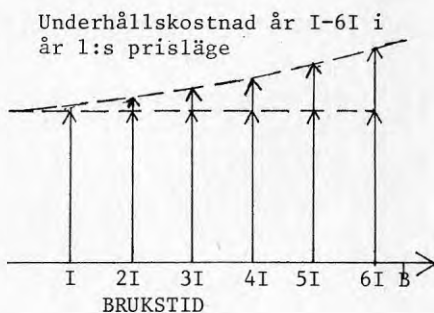
Beräkna kostnaderna för aktuella underhållsåtgärder i år 1:s prisläge!

B.



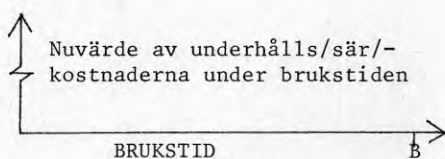
Bedöm den framtida, årliga genomsnittliga reella kostnadsutvecklingen  $p_2$  %!

C.



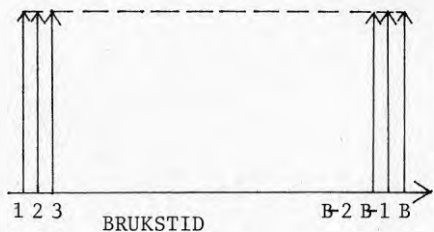
Bedöm underhållsåtgärdernas intervall  $I$ !

D.



Beräkna nuvärdet av underhålls/sär/kostnaderna under brukstiden genom diskontering efter realräntan och brukstiden.

E.



Beräkna den genomsnittliga årliga underhålls/sär/kostnaden i år 1:s prisläge genom annuitetsomvandling efter kalkylräntan och brukstiden.

FIG 6.31:3 Beräkningsgång vid hänsynstagande till en underhållskostnads reella kostnadsutveckling

Den ovan redovisade rekommendationen gäller vid bruttoårs-kostnadsberäkningar. När objekt belånas till stor del kan det vid nettoårskostnadsberäkningar vara intressant att ta hänsyn till inflationens effekter på låneamorteringarna. Lånen återbetalas ju med pengar som genom inflationen har ett mindre värde.

Beräkningsmässigt innebär detta att kapitalkostnaden ej beräknas utifrån investeringskostnaden utan i stället utifrån amorteringarna av lånen.

Man kan enkelt visa att nuvärdet av amorteringarna fås genom diskontering över amorteringstiden efter räntesatsen  $r$ , där

$$r = r_1 + i + ir_1$$

och  $r_1 =$  låneräntan

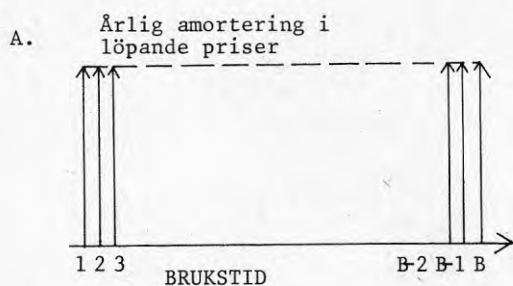
$i =$  den genomsnittliga årliga inflationen

Den konkreta arbetsgången vid beräkning av kapitalkostnaden utgående från låneamorteringarna redovisas i fig 6.32:1.



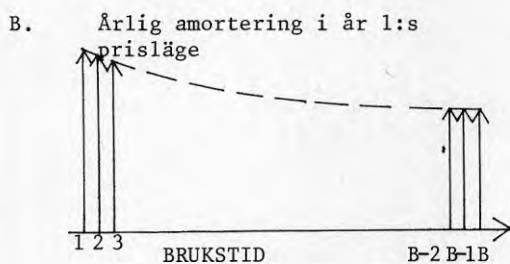
## BERÄKNINGSSTEG

## KOMMENTARER

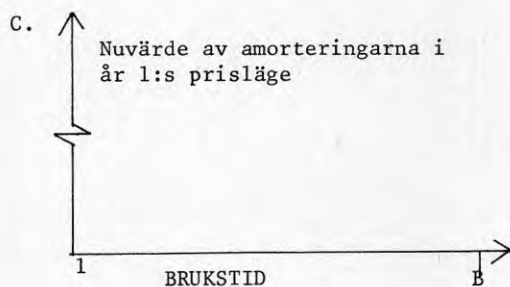


(amorteringstid = brukstid)

Beräkna den årliga amorteringen utgående från amorteringstid och genomsnittlig låneränta!

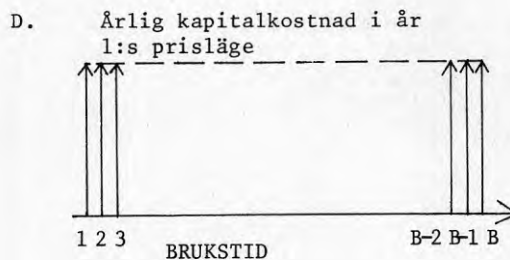


Bedöm den årliga genomsnittliga inflationen under brukstiden,  $i$  %!



Beräkna nuvärdet av amorteringarna genom diskontering efter räntan  $r$ , där

$$r = \text{låneränta} + \text{inflation}$$



Beräkna den årliga kapitalkostnaden genom annuitetsomvandling efter kalkylränta och brukstid.

FIG 6.32:1 Arbetsgång vid beräkning av kapitalkostnaden utifrån låneamorteringar

## 7 KALKYLRÄNTA

Vi har i tidigare kapitel angett att kalkylräntan används för att väga samman investeringsutgiften, drift- och underhållskostnaden till en årskostnad. I föregående kapitel har vi redovisat att kalkylräntans storlek kan bestämmas utifrån en låneränta.

I detta kapitel skall kalkylränteproblematiken mera ingående behandlas. Kapitlets syfte är därvid att

- . redovisa varför vi måste ha en ränta vid årskostnads-kalkylering
- . illustrera betydelsen av räntans storlek
- . definiera och exemplifiera begreppen kalkylränta och överförräntningskrav
- . redovisa några utgångspunkter för bestämning av kalkylräntans och överförräntningskravets storlek

Det synsätt som redovisas i kapitlet avseende utgångspunkter för bestämning av kalkylräntans och överförräntningskravets storlek kan - något förenklat - framställas på följande sätt. Kalkylräntan utgör ett mått på vad investeringskapitalet "kostar" att disponera. I många fall är det emellertid så att investeringsramen ej förslår till att genomföra samtliga förslag till årskostnadssänkande åtgärder trots att de alla är lönsamma relativt kalkylräntan. Man måste då välja ut de "bästa". Vi rekommenderar att man i sådana fall gör utvärderingarna genom att i kalkylerna använda en högre ränta, dvs genom att öka kalkylräntan med ett överförräntningskrav. Detta kan också uttryckas som att vi väljer ut de som ger högst förräntning.

Professor Paulsson Fraenkner kritiserar framställningen - vad gäller kalkylräntans och överförräntningskravets storlek - utgående från:

- . Problemområdet är ytterligt komplext. Den ekonomiska sakkunskapen är oenig om synsättet. Framställningen i denna rapport tycks därför alltför enkel och onyanserad.
- . Användningen av höga kalkylräntor och överförräntningskrav gynnar de kortsiktiga investeringarna på bekostnad av de mera långsiktiga. Följande exempel (Hällsten) belyser detta förhållande:

Man skall välja mellan två alternativ A och B.

Båda alternativen har en livslängd på 5 år. Antag att investeringsutgiften i båda fallen är 150 tkr. Under de olika åren ger alternativen upphov till följande intäkter/besparingar.

	1	2	3	4	5	
A	100	80	60	20	20	tkr
B	70	70	70	70	70	tkr

Vid ovanstående förutsättningar ger alternativen följande internräntor:

Alt A - 39 %

Alt B - 37 %

Om alternativen vore konkurrerande med varandra (t ex ett underhållsfritt fasadmateriel resp ett automatiserat driftövervakningssätt) och ramen enbart medger att ett alternativ väljas borde man - med rapportens synsätt - välja alt A eftersom detta ger störst förräntning.

Om emellertid investeringsutgiften ökar till 200 tkr (för både A och B) medan allt övrigt är lika fås i stället följande internräntor:

Alt A - 20 %

Alt B - 22 %

I detta fall ger alt B högst förräntning och bör - med rapportens synsätt - förordas om enbart ett av alternativen kan genomföras.

Mot denna bakgrund vill Paulsson Fraenkner mana till ytterlig försiktighet vad gäller användningen av överförräntningskrav och höga kalkylräntor.

Kapitlets inplacering i helheten samt dess avgränsning mot andra kapitel framgår av markeringen i principfiguren, figur 7.1.

Kapitlet indelas i avsnitten:

- 7.1 Begreppen kalkylränta/överförräntningskrav
- 7.2 Tillvägagångssätt vid bestämning av kalkylräntans/överförräntningskravets storlek
  - 7.21 Kalkylränta
  - 7.22 Överförräntningskrav
- 7.3 Kalkylräntans påverkan på årskostnaden

#### 7.1 Begreppen kalkylränta/överförräntningskrav

Syftet med att låta en ränta ingå i underlaget för årskostnadskalkylerna är att medge att *kostnader som utfaller vid olika tidpunkter görs jämförbara.*

Effekten av räntans storlek blir därvid att den påverkar den vikt framtida drift- och underhållskostnader för i jämförelse med investeringsutgiften. *Ju högre räntan väljs desto mindre betydelse får de framtida kostnaderna.*

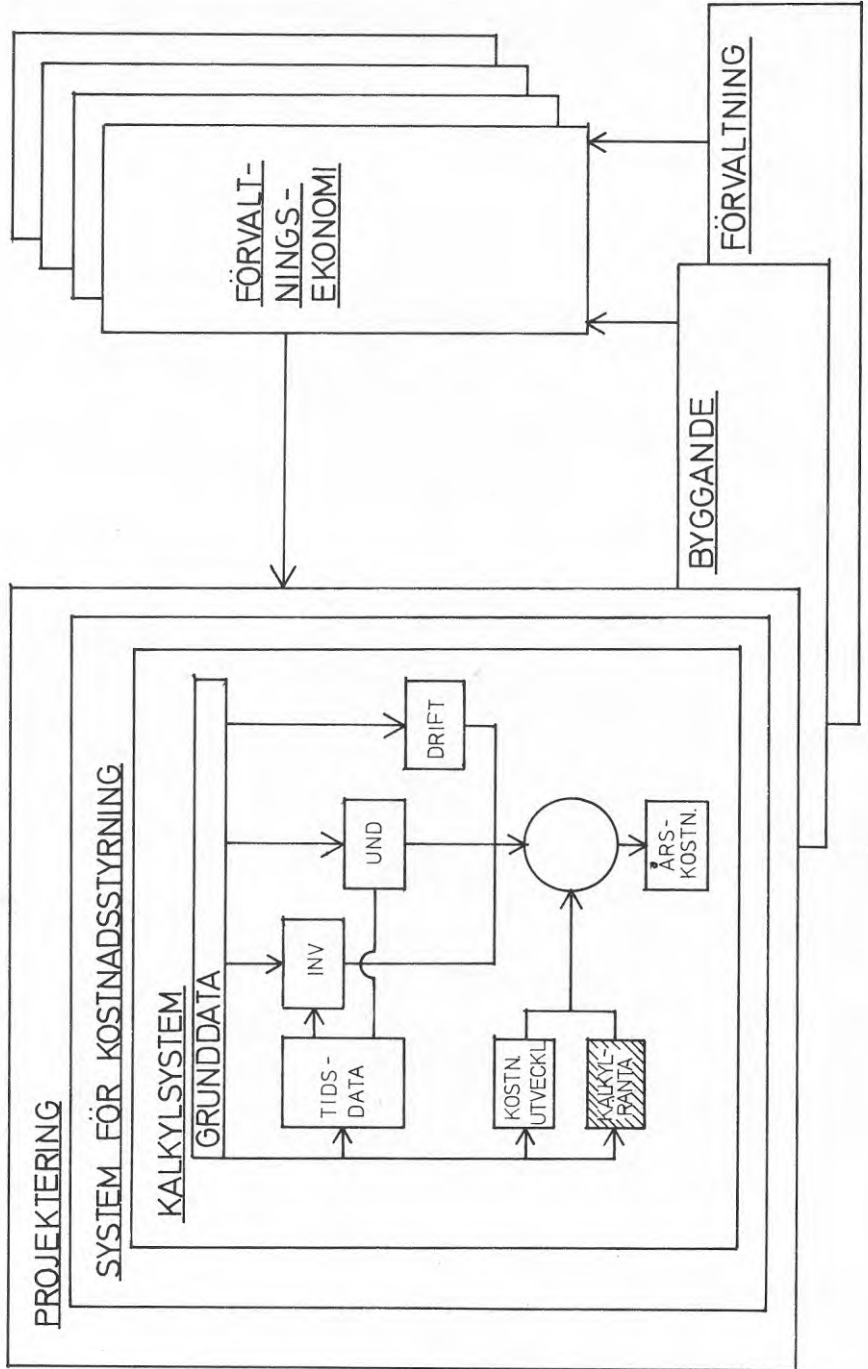


FIG 7:1 Kapitel 7:s omfattning i relation till helheten

Hittills har två olika räntebegrepp översiktligt berörts. Dessa är kalkylräntan och överförräntningskravet. Vad innebär begreppen och vad skiljer dem åt?

Begreppet "kalkylränta" använder vi i följande innebörd. Kalkylräntan utgör en formulering av det förräntningskrav man ställer på det i byggnadsprojektet investerade kapitalet. *Kalkylräntan utgör således ett mått på vad investeringskapitalet "kostar" att disponera.*

När vi i kalkylering använder en ränta som är lika med kalkylräntan får vi som kalkylresultatet en årskostnad som anger vad byggnaden kommer att kosta att bruka. Kalkylräntan används därför i kalkyler som syftar till att ge underlag för sådana bedömningar. I kap 4 har vi uttryckt detta kalkylsyfte på följande sätt:

"Att 'sätta ram' för årskostnaderna samt genom beslut 'låsa ram' och därefter 'hålla ram'." Kalkylsyftet genomförs vid de fasta kalkyltillfällena som redovisas i fig 3.3:2.

Ovanstående kalkylsyfte - som vi i avsnitt 4.1 benämnt A skiljer sig ifrån utvärderingen av alternativval och tilläggsinvesteringar, dvs kalkylsyfte B och C i avsnitt 4.1. Skillnaden består i att vi i dessa senare syften ej primärt är intresserade av den absoluta kostnaden utan i stället av att tillgängliga investeringsmedel används på bästa sätt och minst ger en förräntning lika med kalkylräntan. Den räntefot som används för dessa kalkyler har därför mera karaktären "styrhjälpmedel" än "lönsamhetsmått". Den skall hjälpa oss att inom tillgängligt utrymme i investeringskostnadsramen (se fig 7.1:1) välja ut de lönsammaste förslagen.

Om investeringsmedlen är mycket knappa behöver därför räntan sättas avsevärt högre än kalkylräntan för att inte förslagen till exempelvis tilläggsinvesteringar skall bli så många att investeringsramen överskridits. *Skillnaden mellan denna räntefot och kalkylräntan benämner vi överförräntningskrav.* Kalkylräntan ökad med överförräntningskravet benämns ibland företagets internränta. Vi vill emellertid ej rekommendera en användning av detta begrepp eftersom risk föreligger om sammanblandning med kalkylmetoden - "internräntemetodens" - resultat.

Den principiella uppbyggnaden av den ränta som används vid alternativval och utvärdering av förslag till tilläggsinvesteringen redovisas i figur 7.1:2.

I det följande skall användningen av kalkylräntan och överförräntningskravet närmare belysas med några exempel. Först bör emellertid understrykas att det inte är nödvändigt att generellt använda en högre räntesats än kalkylräntan vid alternativval och utvärdering av förslag till tilläggsinvesteringar. Är byggherren beredd att genomföra samtliga förslag till tilläggsinvesteringar och alternativa tekniska

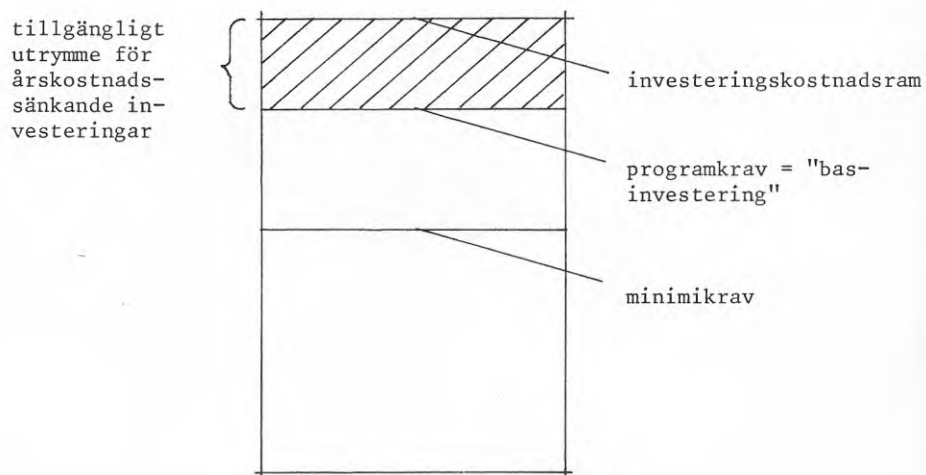


FIG 7.1:1 I investeringskostnadsramen tillgängligt utrymme för årskostnadssänkande investeringar

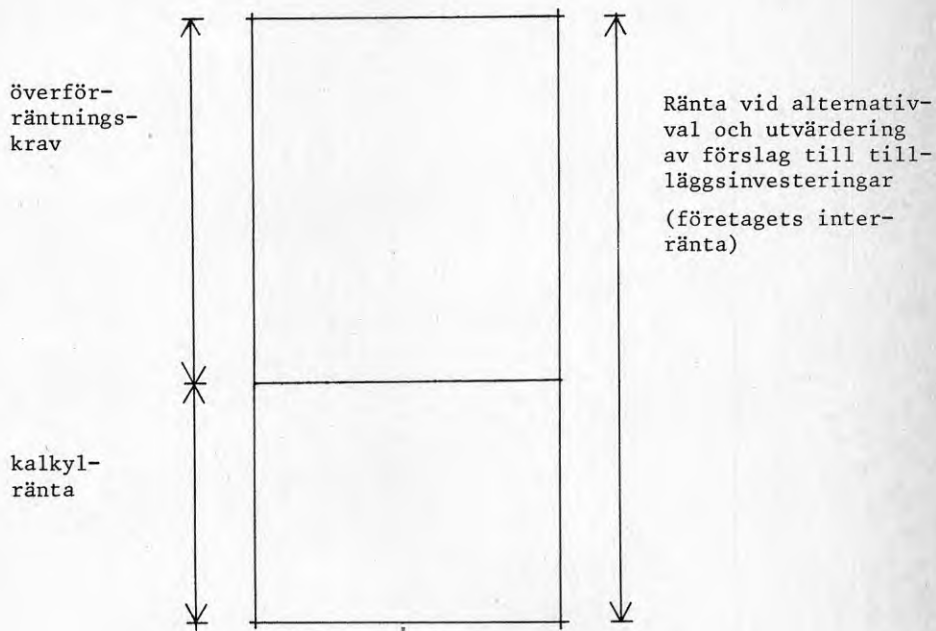


FIG 7.1:2 Ränta vid alternativval och utvärdering av förslag till tilläggsinvesteringen

lösningar - som har en lönsamhet lika stor eller överstigande kalkylräntan - behövs inget överförräntningskrav.

Vid bostadsbyggande med statliga lån är dock behovet av att arbeta med både en kalkylränta och ett överförräntningskrav särskilt starkt uttalat. Detta sammanhänger med följande karakteristika för detta byggande:

- det egna kapitalbehovet är litet eller helt obefintligt
- räntan på lånat kapital är subventionerad
- med de statliga lånen är förknippat ett krav om en högsta godtagbar lånekostnad (det s k lånetaket)

Räntan på lånat kapital är så låg som 3,9 % - för flerbostadshus - under första året och ökar därefter successivt upp till normal bankränta. Den låga räntan borde ge som följd att hänsyn i stor utsträckning tas till framtida drift- och underhållskostnader. Detta är emellertid inte möjligt. Lånetaket bromsar starkt möjligheterna att genom en något ökad investeringsutgift åstadkomma lägre drift- och underhållskostnader. Man kan därför enbart välja de allra lönsammaste tilläggsinvesteringarna resp alternativvalen.

Begreppen "kalkylränta" och "överförräntningskrav" kan appliceras på ovanstående exempel och får då följande innebörd.

Vi har tidigare angett att kalkylräntan skall utgöra ett mått på vad investeringskapitalet "kostar" att disponera. Genom att bostadshus är lånefinansierade i hög utsträckning är det naturligt att sätta kalkylräntan lika med låneräntan. Om man skall välja den subventionerade bostadslåneräntan eller en motsvarande banklåneränta är beroende av kalkylsyftet. Vid en bruttoårskostnadsberäkning används en bankränta och vid en nettoårskostnadsberäkning används den subventionerade bostadslåneräntan. När man väljer att räkna i fast penningvärde måste - som framgått av kapitel 6 - förväntad inflation vara exkluderad ur den låneränta som väljs som kalkylränta.

Vid utvärdering av alternativval och förslag till tilläggsinvesteringen i bostadshus måste emellertid räntan vara avsevärt högre än kalkylräntan (= låneräntan). Denna måste ökas med ett överförräntningskrav. Hur stort detta skall vara kommer att diskuteras längre fram i detta kapitel.

Inom industrin är det också vanligt att man vid utvärdering av alternativval och förslag till tilläggsinvesteringar använder en högre ränta än kalkylräntan. Man brukar nämligen skilja på frivilliga och ofrivilliga investeringar (se fig 7.1:3 och avsnitt 4.1). I kalkyler avseende ofrivilliga investeringar används därvid kalkylräntan som ränta. Vid utvärdering av ofrivilliga investeringar används däremot kalkylräntan ökad med en överförräntningskrav som ränta.



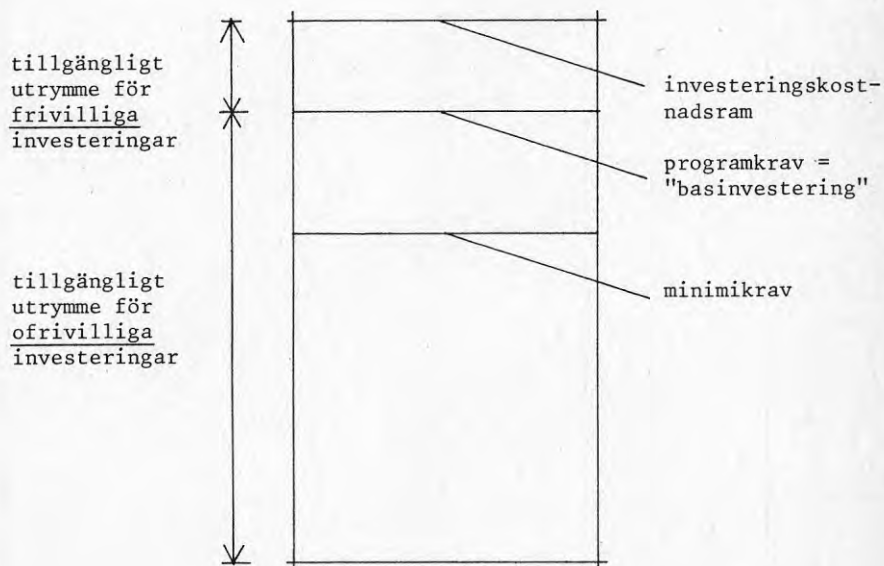


FIG 7.1:3 Samband mellan investeringskostnadsram och frivilliga resp ofrivilliga investeringar

## 7.2 Tillvägagångssätt vid bestämning av kalkylränta/ överförräntningskravets storlek

### 7.21 Kalkylränta

Beträffande kalkylräntans storlek har vi hittills berört att den kan bestämmas utifrån aktuell genomsnittlig låneränta men att den ej bör vara lägre än 2-3 % om vi räknar i fast penningvärde. Bakgrunden toll den undre gränsen 2-3 % utgörs av att vi anser det som osannolikt med lägre eller rentav negativa reala delar i låneräntorna under särskilt lång tid framåt. Vi ser 70-talet som något speciellt i detta avseende.

Det finns dock fler sätt att bestämma kalkylräntan än att utgå ifrån låneräntans storlek. Genomgående har de emellertid från samma utgångspunkt som låneräntan. Nämligen byggherrens finansieringsmöjligheter och alternativa användningssätt av det för projektet erforderliga kapitalet.

Renodlat kan vi därvid urskilja följande tre - principiellt olika - typfall på finansieringsmöjligheter med åtföljande olika kalkylräntenivåer.

- A. Om ett företags likviditet är mycket god, kan det vara rimligt att anse att ränteinkomsten på de likvida medlen utgör alternativvärdet till en investering i företaget. Detta förutsätter naturligtvis att företaget vill binda dessa likvida medel i en så långsiktig investering, som en byggnadsinvestering. Vi uppfattar det som att detta synsätt i huvudsak ger en kalkylränta som överensstämmer med bankernas inlåningsränta (vid kalkylering i löpande penningvärde).
- B. Om ett företag finansierar byggnadsinvesteringen med lån kan utlåningsräntesatsen på detta lån vara lämplig som kalkylränta (vid kalkylering i löpande penningvärde).
- C. Ibland är ett företag hänvisat till lånefinansiering men samtidigt i den situationen att det endast kan eller vill låna en begränsad summa. De aktuella förslagen till investeringar kan då uppgå till högre belopp än företaget vill anslå till dessa.

Principiellt kan kalkylräntans storlek i detta fall bestämmas på följande sätt. Investeringsalternativen rangordnas efter fallande förräntning (förräntningen uttrycks i % av investerat kapital). Efter denna rangordning uttas alternativen fram till och med det alternativ, då det för investeringen avsedda kapitalet är helt förbrukat. Förräntningen för den sista medtagna investeringen i rangordningen är då lika med kalkylräntan.

I praktiken bestäms dock kalkylräntan i detta typfall snarare utifrån en långsiktig företagsintern bedömning än utifrån ovanstående beräkningsmodell. Principen är densamma men istället för att utgå ifrån ett antal verkliga investeringsalterativ utgår man ifrån en långsiktig bedömning av företaget, företagets investeringsbehov och branschens framtid. Kalkylräntans storlek bestäms därefter så att de begränsade investeringsmedlen förmodas räcka för alla projekt, som kalkyleras kunna bära denna ränta. Genom detta förfaringssätt uppnås fördelen att kalkylräntan blir en beräkningsförutsättning. Samtidigt anges om kalkylräntan bestämts ur beräkningar i löpande eller fast penningvärde.

Naturligtvis är det inte så att verkligheten är så statisk som den teoretiska beskrivningen ovan av de tre typfallen. Med relativt hög generalitet tycks emellertid följande gälla:

- \* Byggherrar med hög andel lånefinansiering använder ofta den genomsnittliga låneräntan som kalkylränta. Ev tas hänsyn till ett avvikande lönsamhetskrav på eget kapital. Vid nettoårskostnadsberäkningar görs ibland korrigeringar för skattehänsyn.

Till denna grupp byggherrar räknar vi även byggherrar inom den offentliga sektorn. För dessa utgörs den nominella kalkylräntan ofta antingen av statens normalränta eller av den av kommunförbundet resp landstingsförbundet rekommenderade räntan trots att dessa räntor ej bestämts utgående från en tidshorisont lika med brukstidens slut.

- \* Inom industrin är det vanligt både med en kalkylränta som utgår från en låneränta och med en kalkylränta som utgår från ett soliditetskrav (typfall C). Det är däremot mindre vanligt att självfinansieringsgraden är så hög att typfall A är aktuellt.

## 7.22 Överförräntningskrav

Vi har tidigare i detta kapitel berört att kalkylräntan ökad med överförräntningskravet skall ses som ett styrhjälpmedel snarare än som ett lönsamhetsmått. Det har också framgått att överförräntningskravet behövs när *finansieringsmöjligheterna är begränsade*. Detta är emellertid inte det enda fall då det kan vara aktuellt att arbeta med ett överförräntningskrav till kalkylräntan.

Ett annat fall föreligger när *framtiden ter sig så oviss* att man som följd av detta vill begränsa de investeringar som inte är helt nödvändiga. Det är ju nämligen så att ju lägre kalkylräntan är, desto mer betyder framtida kostnader i kalkylen. Är man osäker om framtiden är det naturligtvis inte så att man vill se kalkylresultatet i hög grad påverkat av drift- och underhållskostnader som utfaller om 40-50 år. Man vill

i stället använda en räntefot som är så hög att enbart de kortsiktiga effekterna slår igenom i kalkylen. Detta kan uppnås genom att kalkylräntan ökas med ett överförräntningskrav.

Investeringar för lägre årskostnader kan vara så *påfrestande för byggherrens likviditet*, att han starkt vill begränsa dem. Exempelvis kan detta gälla förslag till tilläggsinvesteringar som syftar till en minskad förbrukning av en resurs med stark kostnadsutveckling. Detta trots att lönsamhet relativt kalkylräntan föreligger. Orsaken till detta är att vårt beräkningsförfarande enbart innebär att tilläggsinvesteringen totalt under användningstiden är lönsam. Det innebär inte att tilläggsinvesteringen är lönsam under varje år av användningstiden. Tvärtom är det i detta exempel troligen så att tilläggsinvesteringen är olönsam de första åren. Den försämrar då byggherrens likviditet. Denna likviditetspåfrestande kan motverkas genom att utvärdera förslag till tilläggsinvesteringar - och alternativval - med en räntesats som utgörs av kalkylräntan ökad med ett överförräntningskrav.

Vi har hittills enbart givit exempel på ett antal fall där det kan vara aktuellt att öka kalkylräntan med ett överförräntningskrav. Vi har däremot ej behandlat hur överförräntningskravets storlek kan bestämmas.

Det är svårt att ställa upp principiella regler för hur storleken på överförräntningskravet bestäms. Viss vägledning kan man dock få av följande beskrivningar som ansluter till de ovan redovisade fallen.

\* Begränsade finansiella resurser

Här gäller det att finna ett överförräntningskrav som innebär att investeringsramen innehålls samtidigt som de begränsade resurserna för frivilliga investeringar används till de tilläggsinvesteringar/alternativval som är lönsammast.

I princip kan därvid samma förfaringsätt användas vid bestämning av överförräntningskravet som det i typfall C under avsnitt 7.21 beskrivna. Liksom för typfallet är det emellertid i praktiken ofta så att företagen generellt har bestämt ett överförräntningskrav.

\* Oviss framtid

Genom att studera exempelvis en annuitetstabell kan man relativt lätt bestämma hur stort överförräntningskravet måste vara för att kostnadskonsekvenserna efter ett visst år enbart marginellt skall påverka årskostnads-kalkylen.

\* Begränsad likviditet

I de fall man vill undvika en likviditetspåfrestning - som förorsakas av att lönsamheten i vissa frivilliga investeringar inträder först efter något år - kan man bestämma överförräntningskravet till hela eller delar av den reella kostnadsutvecklingen.

### 7.3 Kalkylräntans påverkan på årskostnaden

I det följande vill vi med ett exempel visa att storleken på kalkylräntan - ev ökad med ett överförräntningskrav - har mycket stor betydelse för kalkylresultatet. Redan små förändringar av kalkylräntan ger stora effekter på resultatet. Vi vill också med exemplet belysa några olika sätt att bestämma kalkylräntan och överförräntningskravet:

EXEMPEL SYFTE: Att ge underlag för att välja mellan två alternativa ytterväggstyper för småhus genom att särkostnadsberäkna alternativens årskostnader.

Alternativen skiljer sig endast åt i utvändigt ytskikt, som för:

Alt 1 är halvtstens fasadtegel

Alt 2 är stående träpanel

#### FÖRUTSÄTTNINGAR

##### Investeringsutgift

Investeringsutgift för alternativ 1 är 10.000:- högre än för alternativ 2. I denna summa ingår förutom kostnadsskillnad fasadtegel - träpanel, tilläggskostnad för grundläggning, fördyrad arbetsställning, fördyrade plåtslageriarbeten (större djup på bleck) m m.

##### Underhållskostnad

Alt 1: Ingen

Alt 2: Ommålning vart 5:e år samt reparation efter 25 år.

Ommålning enligt AMA-kod 97-20043

kostar	1.500:-/hus
--------	-------------

Tillägg för ställning	900:-/hus
-----------------------	-----------

(särkostnad då viss ställning även krävs vid tegelfasad för andra underhållsarbeten)

Summa	<hr/> 2.400:-/hus
-------	-------------------

Reparation av panel 1.800:-/hus

(ingen ställningskostnad då  
arbetet utföres samtidigt med  
målningsarbetena)

#### Driftkostnad

Inga skillnader mellan alternativen. De bedöms  
efter samma k-värde och samma brandförsäkrings-  
premie.

#### Kostnadsläge

1979-04-01

#### Brukstid

50 år

#### Kalkylränta och överförräntningskrav

Varierande

#### VAL AV KALKYLMETOD

Annuitetsmetoden väljs

#### BRUTTOÅRSKOSTNADSBERÄKNINGAR

##### A. Kalkylränta

Låneräntan för bottenlån vid privatfinansierade  
småhus är f n c:a 10 %. Då vi i det följande  
skall räkna i fast penningvärde skall den för-  
väntade inflationen exkluderas ur låneräntan.  
Vi antar att denna uppgår till 6 %. Kalkyl-  
räntan fås då till  $10 - 6 = 4$  %. I denna första  
beräkningsdel antar vi att lånesumman ej är  
begränsad utan att alla förslag till frivilli-  
ga investeringar, som har en lönsamhet över-  
stigande 4 % kan genomföras. Dvs överför-  
räntningskravet är 0.

##### Beräkningar

För alternativ 1 blir årssärkostnaden =  
=  $10.000 \times 0.0466 = 466:-$

där 0.0466 är annuitetsfaktorn för 4 % och  
50 år.

$$\begin{aligned}
 &\text{För alternativ 2 blir årssärskostnaden} = \\
 &= 0.0466 (2400 \times (0.8219 + 0.6756 + 0.5553 + \\
 &\quad + 0.4564 + 0.3751 + 0.3083 + 0.2583 + \\
 &\quad + 0.2083 + 0.1745) + 1800 \times 0.3751) = \\
 &= 0.0466 (2400 \times 3.8337 + 1800 \times 0.3751) = \\
 &= 0.0466 (9200 + 675) = 460:-
 \end{aligned}$$

Faktorerna 0.8219, 0.6756... är diskonteringsfaktorerna vid 4 % räntefot och för 5 år, 10 år osv.

#### Utvärdering

Med givna förutsättningar är alltså de båda alternativen ur årskostnadssynpunkt likvärdiga.

#### B. Kalkylränta

För att belysa effekten av räntans storlek vid årskostnadskalkylering skall vi i detta exempel göra ytterligare beräkningar med i övrigt oförändrade förutsättningar.

Underhållskostnaderna i detta exempel består till största delen av arbetskostnader. Av tidigare erfarenhet vet vi att arbetskostnader har en utvecklingstakt som är snabbare än inflationens. M a o har vi för arbetskostnader haft en kostnadsutveckling som utöver inflationen haft en reell kostnadsutveckling. Anser vi att det är troligt att denna reella kostnadsutveckling kommer att bestå även under projektets brukstid skall vi i vår kalkyl ta hänsyn till denna. Detta görs genom att som ränta använda realräntan. Denna fås genom att minska den nominella räntan med dels den förväntade inflationen och dels den reella kostnadsutvecklingen.

Låt oss anta att inflation i genomsnitt blir 6 % och att den reella kostnadsutvecklingen blir 4 %. Realräntan blir då  $10-6-4 = 0$  %.

Realräntan gäller dock enbart underhållskostnaderna. För övriga kostnader används kalkylräntan  $10-6 = 4$  %.

#### Beräkningar

För alternativ 1 blir årssärskostnaden =  
 $= 10.000 \times 0.0466 = 466:-$ .

Diskonteringsfaktorn vid räntefoten = 0 % blir 1 varför årssärskostnaden för alternativ 2 blir 0.0466 av summa utbetalningsposter eller  
 $0.0466 (9 \times 2400 + 1800) = 1.090:-$ .

### Utvärdering

Med ovanstående förutsättningar är fasadtegelalternativet det ur årskostnadssynpunkt för-  
månligaste.

### C. Kalkylränta

Om många alternativ framkommer vid projekteringen och merparten av förslagen med lägst årskostnad är förknippade med ökade investeringsutgifter överskrider sannolikt investeringskostnadsramen om ej kalkylräntan ökas med ett överförräntningskrav.

Låt oss antaga att överförräntningskravet har bestämts till 6 %. Eftersom kalkylräntan är 4 % blir kalkylräntan ökad med överförräntningskravet (4 + 6) = 10 %. (I detta fall beaktas ej den reella kostnadsutvecklingen.)

### Beräkningar

För alternativ 1 blir årssärkostnaden =  
= 0.1009 x 10.000 = 1.009:-.

För alternativ 2 blir årssärkostnaden (på samma sätt som förut) =

$$\begin{aligned}
 &= 0.1009 \times (2400 (0.6209 + 0.3855 + 0.2394 + \\
 &\quad + 0.1486 + 0.0923 + 0.0573 + 0.0397 + \\
 &\quad + 0.0221 + 0.0153) + 1800 \times 0.0923) = \\
 &= 0.1009 (2400 \times 1.6211 + 1800 \times 0.0923) = \\
 &= 0.1009 (3890 + 166) = 409:-.
 \end{aligned}$$

### Utvärdering

På ett tydligt sätt demonstrerar detta exempel att en högre räntefot ger mindre "tyngd" åt framtida kostnader.

Beslutet måste vid detta räntekrav bli att fasadtegelvägen ej är lönsam ur årskostnadssynpunkt.



## NETTOÅRSKOSTNADSBERÄKNING

## Kalkylränta

Låt oss antaga att exemplet hämtats från en byggnad finansierad med statliga bostadslån. Dessa lån ges av staten en räntesubvention så att lånet första året löper med en ränta på 6.0 %. Därefter ökar räntan med 0.2 % varje år tills den når marknadsmässig ränta, nämligen 10 % (bottenlån). Som medelvärde räknar vi 8 %.

Om - som tidigare i exemplet - den förväntade inflationen bedöms till 6 % blir kalkylräntan 2 % vid kalkylering i fast penningvärde.

Låt oss vidare antaga att byggnaden ägs av en privatperson som har möjlighet att göra ränteavdrag. Byggherrens marginals katt antas uppgå till 60 %. Grovt sett innebär detta att den verkliga räntan blir 4 %. Tas hänsyn till den förväntade inflationen på 6 % innebär detta att vi får en negativ kalkylränta på  $(4\% - 6\%) = -2\%$  för den ökade investeringsutgiften.

## Beräkningar

Årssärkostnaden för alternativ 1 blir då =  
 $= 0.0114 \times 10.000 = 114:-$

Årssärkostnaden för alternativ 2 blir =  
 $= 0.0318 (2400 \times 5.666 + 1800 \times 0.5851) = 466:-.$

## Utvärdering

Under dessa förutsättningar är valet mellan alternativen ur årskostnadssynpunkt entydigt. Fasadtegelalternativet bör väljas.

Det bör i sammanhanget nämnas att enligt bestämmelserna för statliga bostadslån är det inte möjligt att helt lånefinansiera den framräknade investeringsdifferensen 10.000:-.

För det i exemplet använda småhuset hade lånemöjligheten för alternativet med fasadtegel endast ökat c:a 1.500:-. Resten 8.500:- hade bildat en överkostnad som måste finansieras på annat sätt. Trots detta har vi i exemplet använt en genomsnittlig låneräntefot om 8 % (minskad med förväntad inflation på 6 %). Detta då vi anser att man bör använda en gemensam kalkylräntefot för alla i ett projekt uppkomna alternativval och ej i förväg ut-

nämna några alternativ att vara "marginalinvesteringsalternativ". En utsortering och rangordning av alternativ när man riskerar att överskrida investeringskostnadsramen bör i stället ske genom införande av ett överförräntningskrav vilket vi sats tidigare i detta exempel.

Av exemplet har framgått kalkylräntans stora påverkan på kalkylresultatet. Eftersom dessutom principerna, för hur kalkylräntan och överförräntningskravet skall bestämmas, i hög utsträckning utgår från den aktuella byggherrens speciella förhållanden vill vi formulera följande rekommendation.

*Byggherren skall själv bestämma kalkylränta och överförräntningskrav. Uppgifterna om dessa skall dokumenteras i byggnadsprogrammet.*

## 8. BRUKSTID

Kapitlet syftar till att

- . definiera och kommentera de olika tidsbegreppen brukstid, livslängd och underhållsintervall
- . redovisa några principer för bestämning av storleken på brukstider, livslängder och underhållsintervall

Kapitlets inplacering i helheten samt dess avgränsning mot andra kapitel framgår av markeringen i principfiguren, figur 8.1.

Kapitlet indelas i avsnitten:

- 8.1 Begreppen brukstid/livslängd/underhållsintervall
- 8.2 Tillvägagångssätt vid bestämning av brukstider/livslängder/underhållsintervall
- 8.3 Brukstidens/livslängdens/underhållsintervallens påverkan på årskostnaden

### 8.1 Begreppen brukstid/livslängd/underhållsintervall

Vid genomgången av kalkylsystemen i kapitel 4 redovisades ett behov av olika tidsdata. Dessa var:

- A. Brukstid
- B. Livslängd
- C. Underhållsintervall

Skälet till att dessa tidsdata ingår i årskostnadskalkylerna är att kostnader utfaller oregelbundet i tiden. De behövs därför för att möjliggöra en periodisering till genomsnittliga årliga kostnader. Periodiseringen kan göras på flera sätt (se t ex R23:1977). Som följd av vårt syfte - att beräkna de genomsnittliga årliga kostnaderna - är ett hänsynstagande till att avskrivningarna kanske borde anpassas till ett verkligt värdeminskningförlopp mellan olika år ej nödvändigt. När vi i denna rapport använder begreppet "periodisering" är detta därför liktydigt med periodisering efter konstanta annuiteter, dvs summan av årlig avskrivning och ränta är konstant. Den årliga avskrivningen bestäms därvid - som redovisats i kapitel 6 - i normalfallet från anskaffningskostnaden, ej nyanskaffningskostnaden.

I det följande skall vi definiera de olika tidsbegreppen (A-C) ovan och dessutom mera allmänt klargöra innebörden av dem.

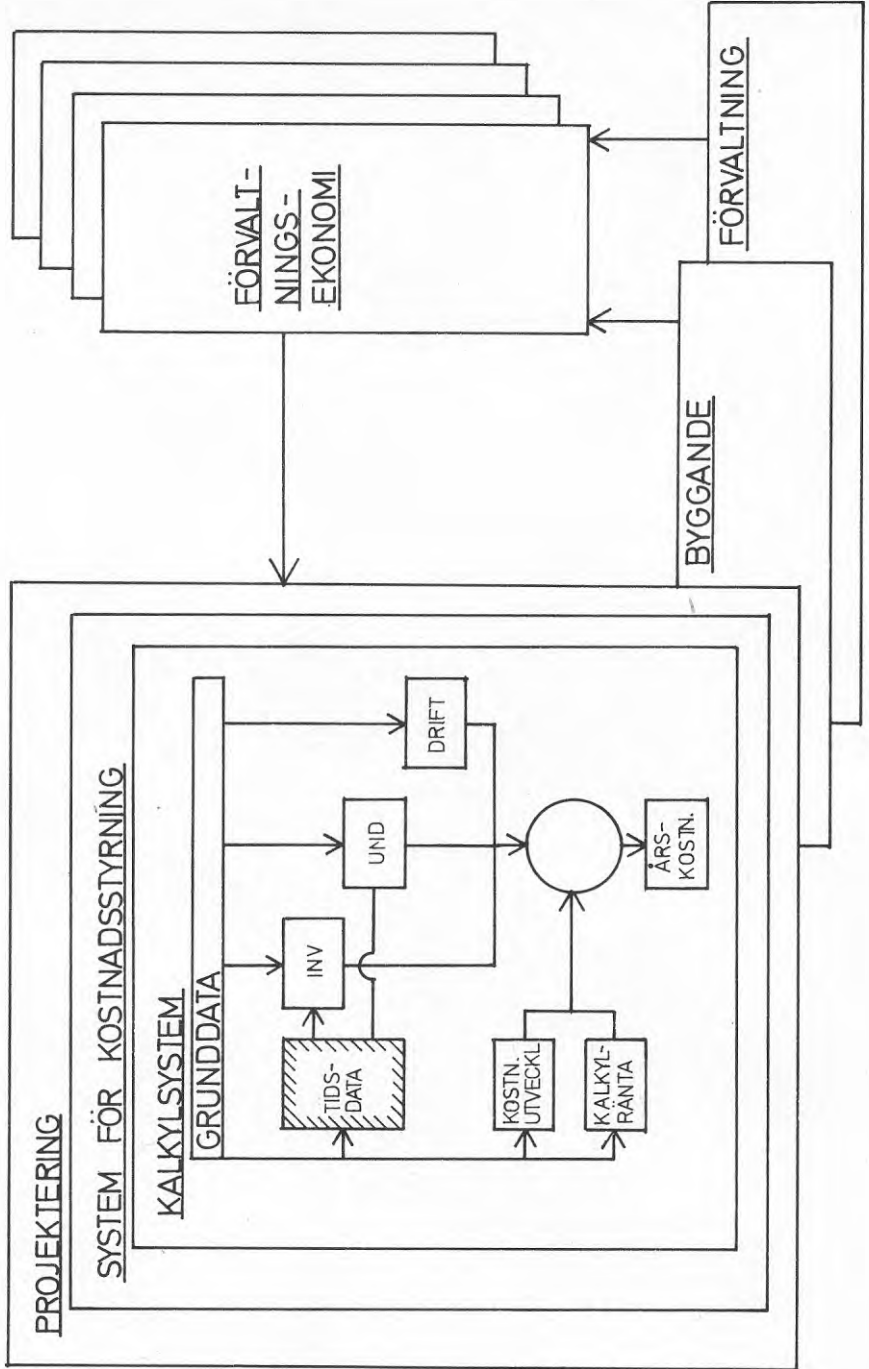


FIG 8:1 Kapitel 8:s omfattning i relation till helheten

Begreppet "brukstid" definieras som "bedömd användningstid". En brukstid kan avse såväl en byggnad som helhet som något delutrymme. Brukstiden är i hög grad verksamhetsknuten. Mao kan man uttrycka det som att brukstiden bestäms av brukaren och brukandesättet. Brukstiden kan därför sägas spegla syftet i tid med byggnaden och dess olika utrymmen. I projekteringsarbetet utgör således de olika brukstiderna viktiga förutsättningar vid val av material och tekniska lösningar.

Av att som förutsättningar för projekteringsarbetet ha ett antal brukstider för byggnaden och dess delar följer att varaktigheten hos föreslagna material och tekniska lösningar måste kunna anges. Man måste alltså veta om de föreslagna byggnadstekniska lösningarna bibehåller sin funktion under hela brukstiden eller om de behöver bytas under brukstiden. I det senare fallet behöver vi naturligtvis även veta när utbytet/utbytena bedöms ske. Som benämning på de tidsbegrepp, vilka används i innebörden "varaktighet" hos system eller byggnadsdelar, används begreppet "livslängd". Oftast borde benämningen vara "bedömd livslängd" för att markera en prognossituation, t ex för nya material och system. Vi har dock ansett att detta begrepp är alltför långt. Det måste dessutom vara nära nog självklart att så gott som samtliga tidsdata, som används i årskostnadskalkyler, måste vara resultatet av ett antal bedömningar.

I ekonomisk litteratur och i R23:1977 definieras ett antal olika livslängdsbegrepp. I denna rapport ges dock begreppet livslängd enbart en innebörd. Nämligen den att *livslängden anger den årskostnadsoptimala användningstiden.*

#### FOTNOT

Definitionen ovan av begreppet brukstid innebär jämfört med motsvarande i rapport R23:1977 en förändring. I föregående rapport använde vi begreppet brukstid som samlingsbegrepp både för innebörden i begreppet brukstid och för innebörden i begreppet livslängd (som det definierats ovan). Det främsta skälet till detta var att vi ville markera skillnaden mellan statistik och prognos. Det är ju nämligen så att livslängder ofta tas fram genom analys av statistiskt material. Vi ville i rapport R23:1977 på ett kraftigt sätt understryka att framtiden oftast inte är en upprepning av historien. Dvs vi ville varna för att okristiskt använda livslängdsdata i en kalkyl som innebär en bedömning av framtiden. Ett sätt att göra en sådan markering är att använda olika benämningar för historisk tid (livslängd) och för framtid (brukstid). En konsekvens av definitionen på brukstid - i R23:1977 - var dock att den kom att omfatta så mycket att den var svår att konkret definiera. Vi - i arbetsgruppen - fick höra många tolkningar av begreppet brukstid som var rena missuppfattningarna. Detta förhållande fick oss att ompröva definitionen. Resultatet av detta blev således två begrepp brukstid/livslängd, samt mera preciserade definitioner.

Den angivna livslängden för en byggnadsdel är den tidsperiod som byggnadsdelens kostnader normalt periodiceras på vid beräkning av årskostnaden. Det finns emellertid undantag. Ett sådant avser de byggnadsdelar vars livslängder ej överensstämmer - eller är en hel multipel - av aktuella brukstider. I dessa fall gäller att brukstiden är kortare än livslängden. Detta aktualiserar en bedömning av restvärdet vid brukstidens slut. I praktiken sätts dock restvärdet oftast till 0. Detta innebär således att byggnadsdelens kostnader periodiceras på brukstiden, ej livslängden.

Det tredje tidsbegreppet - underhållsintervall - knyter an till det planerade underhållet, dvs förebyggande och periodiskt underhåll. Oftast genomförs dessa delar av underhållet med jämna intervall under byggnadens brukstid efter en i förväg uppgjord långsiktig underhållsplan. *Intervallet mellan en och samma underhållsåtgärd benämner vi därvid underhållsintervall.*

I det följande skall vi med ett exempel belysa innebörden av de ovan redovisade tidsbegreppen. Exemplet avser en nybyggnad för affärs- och kontorsändamål i en storstad. Affärerna inryms i bottenplanet. Där planeras bl a en jeansbutik. Övriga plan planeras för kontorsverksamhet.

Med hänsyn till verksamhet och läge planeras byggnaden som helhet för en brukstid av 50 år. Jeansförsäljningen beräknas dock pågå enbart under 10 år. Byggnadsdelar som är speciellt avsedda för denna verksamhet har därför brukstiden 10 år.

Brukstiden för fönster i övervåningarna är 50 år. En tänkbar fönsterkonstruktion har båge och karm av trä. Detta utförandealternativ bedöms ha en livslängd av 20 år om den utvändiga målningen görs med ett underhållsintervall på 5 år. En annan fönsterkonstruktion har båge och karm av aluminium. Livslängden bedöms för detta alternativ uppgå till 60 år.

I affärslokalen för jeansförsäljning väljs som golvmaterial i lagerutrymmet en linoleummatta. Denna bedöms ha livslängden 15 år. Brukstiden är dock enbart 10 år. Då mattan ej kan anses ha ett restvärde vid brukstidens slut periodiceras kostnaden för mattan - vid årskostnadsberäkningen - på brukstiden. I försäljningsdelen av affärslokalen väljs som golvmaterial en textilmatta. Denna bedöms ha livslängden 3 år. Vid årskostnadsberäkningen periodiceras mattans kostnader på livslängden.

## 8.2 Tillväggagångssätt vid bestämning av brukstider/livs- längder/underhållsintervall

### 8.21 Bestämning av brukstider

Brukstider bestäms normalt utgående från byggherrens uppfattning om varaktigheten hos de verksamheter som skall pågå i byggnaden. Eftersom brukstidens längd i hög grad bestäms av byggherrens specifika förhållanden kan brukstider knappast redovisas i standardiserade tabellverk. De måste diskuteras från byggnadsprojekt till byggnadsprojekt. *Det är därför viktigt att understryka att brukstider skall bestämmas av byggherren. Uppgifter om brukstider och deras storlek skall anges i byggnadsprogrammet.*

I praktiken kan förmodligen sättet att bestämma brukstider ej bli så entydigt som det ovan bedrivna. Nedan följer några exempel på andra principer som till viss del redan används. Det är emellertid tveksamt om de första tre skall användas till andra kalkyler än nettoårskostnadskalkyler. Orsakerna till detta lämnas i anslutning till redovisningen.

#### o Bestämning av brukstider på grundval av beskattningsregler

I skattelagstiftningen anges avskrivningstider för såväl olika typer av byggnader som olika byggnadsdelar. Om dessa används som brukstider i samband med årskostnadskalkylering kan detta ibland få till följd att byggnaden/byggnadsdelen avskrivs på betydligt kortare tid än den varaktighetstid verksamheten kan bedömas ha. Därigenom fås ingen rättvisande uppgift om (brutto-) årskostnaden. De skattemässiga avskrivningsreglerna bör därför i dessa fall enbart användas i samband med nettoårskostnadskalkyler där skatteeffekterna analyseras.

#### o Bestämning av brukstider på grundval av finansieringsvillkor

Bland byggherrar med möjlighet att högt belåna den färdigställda fastigheten kan det förefalla lämpligt att låta finansieringsvillkoren utgöra underlag för bestämning av brukstiderna. Avskrivningsbegreppet ersätts då med amorteringsbegreppet. I de fall amorteringstid väl överensstämmer med en bedömning av användningstid finns det naturligtvis inget att anmärka på detta förfaringsätt. Är amorteringstiden emellertid kortare än användningstiden begränsas kalkylen till en nettoårskostnadskalkyl (exempelvis ibland hyreskalkyler).

#### o Bestämning av brukstider på grundval av likviditetskrav

Många byggherrar har idag en sådan brist på kapital att de ej likviditetsmässigt kan tänka sig långsiktiga, frivilliga investeringar. Av denna anledning kan brukstiden för frivilliga investeringar anges till t ex max 5 år.

Detta synsätt betonar likviditeten. Därigenom kan skillnaden bli stor mellan en brukstid bedömd på detta sätt och en brukstid som bedöms utifrån en trolig användningstid.

Av denna anledning vill vi ej använda detta synsätt i samband med bruttoårskostnadskalkyler.

o Bestämning av brukstider på grundval av hyreskontrakt

Vid uthyrning av kontors- och affärslokaler anges ofta en hyrestid i kontraktet. En vanlig kontraktstid är t ex 10 år. Vid bedömning av brukstider för bl a ytskikten i de lokaler som skall hyras ut kan det vara lämpligt att utgå från denna tidsangivelse eftersom restvärdena i praktiken oftast är små.

## 8.22 Bestämning av livslängder

Vid bedömningar av livslängder söker man de ekonomiska användningstiderna för de olika systemen och byggnadsdelarna som konstituerar byggnaden. Dokumenterade kunskaper beträffande livslängder saknas i hög utsträckning. Ständigt nya material och konstruktioner har medverkat till detta. Inom K-blocket har dock projekt som avses leda till en utökad dokumentation av livslängdsdata startats. Tills denna dokumentation kommer är den som kalkylerar årskostnader i hög grad utlämnad till egna bedömningar utifrån det begränsade statistiska material som finns tillgängligt. När den valda livslängden har särskilt stor betydelse för beräkningsresultatet eller när man är osäker på den mest troliga livslängden bör därvid en gränsvärdeberäkning göras (dvs man bör räkna med ett par olika livslängder).

Praktiskt kan det - innan detaljerad dokumentation beträffande livslängder sammanställs - vara tillräckligt att utgå från följande grova klassning av livslängderna:

3, 5, 10, 15, 20, 30 och 40 år

Man måste dock vara medveten om att speciellt korta brukstider och mycket låga kalkylräntor ger upphov till stora osäkerheter i beräkningsresultatet om de bedöms fel.

Viktigt att betona inför valet av livslängder är naturligtvis också det faktum att livslängden för en och samma del kan variera kraftigt mellan olika fastigheter. Faktorer som utnyttjandesätt, typ av byggnad klimat och underhållskostnad påverkar och måste beaktas när livslängder bedöms.

## 8.23 Bestämning av underhållsintervall

Ofta vill man i planerat underhåll sammanföra ett antal underhållsåtgärder till en och samma tidpunkt för att öka arbets effektiviteten i underhållsarbetet. Exempelvis kan en för-



valtare vilja föreskriva att varje underhållsintervall skall vara en jämn multipel av 5 år.

Av detta följer att underhållsintervallen i vissa fall bedöms mer efter byggherrens målsättning beträffande det planerade underhållets utförande än efter de enskilda byggnadskomponenternas varaktighetstid. *Uppgifter om byggherrens målsättning beträffande planerat underhåll bör därför klargöras så tidigt som möjligt under projekteringsarbetet.*

Tillvägagångssättet vid bestämning av de erforderliga underhållsintervallen kännetecknas följaktligen av en systematisering av de enskilda underhållsåtgärdernas varaktighetstider efter det tidsmönster som gäller för det planerade underhållets utförande. Det kan därför vara lämpligt att som hjälpmedel vid fastställandet av underhållsintervallen göra upp en grov underhållsplan för byggnadsprojektets brukstid. Naturligtvis kan denna underhållsplan även användas för sammanställning av de olika systemens och byggnadsdelarnas livslängder.

### 8.3 Brukstidens/livslängdens/underhållsintervallets påverkan på årskostnaden

Här skall vi med utgångspunkt från exemplet i avsnitt 7.3 (fall A) visa hur alternativens årskostnad förändras när brukstid och underhållsintervall varierar.

#### EXEMPEL

#### SYFTE

Att ge underlag för att välja mellan två alternativa ytterväggstyper för småhus genom att särkostnadsberäkna alternativens årskostnader.

Alternativen skiljer sig endast åt i utvändigt ytskikt, som för

Alt 1 är halvtstens fasadtegel

Alt 2 är stående träpanel

#### FÖRUTSÄTTNINGAR

Investeringsutgift

Investeringsutgift för alternativ 1 är 10.000:- högre än för alternativ 2.

Underhållskostnad

Alt 1: Ingen

Alt 2: . Ommålning till en kostnad av 2.400:-/hus, gång  
 . Reparation " " " " 1.800:-/hus, gång

Driftkostnad

Inga skillnader mellan alternativen

Kostnadsläge

1979-04-01 (Beräkningarna görs i fast penningvärde)

Brukstid och underhållsintervall

Varierande

Kalkylränta

4 %

VAL AV KALKYLMETOD

Annuitetsmetoden

BRUTTOÅRSKOSTNADSBERÄKNINGAR

A Brukstid och underhållsintervall

Beräkningarna genomförs för två brukstider 40 resp 50 år.  
 Underhållsintervall är för ommålningen 5 år i båda fallen.  
 Reparationen av träpanelen görs i båda fallen år 25.

Beräkningar

FALL 1 (Brukstid = 50 år)

För alternativ 1 blir årssärkostnaden 466:-

För alternativ 2 blir årssärkostnaden 460:-

FALL 2 (Brukstid = 40 år)

För alternativ 1 blir årssärkostnaden

$0,0505 \times 10.000 = 505:-$

där 0,0505 är annuitetsfaktorn vid 4 % och 40 år

För alternativ 2 blir årssärkostnaden

$0,0505 (2,400 (0,8219 + 0,6756 + 0,5553 + 0,4564 + 0,3751 +$   
 $+ 0,3083 + 0,2534) + 1800 \times 0,3751) = 0,0505 (2.400 \times$   
 $\times 3,4460 + 1800 \times 0,3751) = 0,0505 (8270 + 675) = 452:-$

där 0,8219, 0,6756... är diskonteringsfaktorer vid 4 %.

Utvärdering

Med givna förutsättningar är de båda alternativen livvärdiga vid brukstiden 50 år. Sänks brukstiden till 40 år blir träpanelalternativet det ur årskostnadssynpunkt för-  
 mänligaste.

## B Brukstid och underhållsintervall

Brukstiden bedöms till 50 år. I fall 1 ovan reparerades träpanelen år 25. Här skall visas vad en tidigareläggning av reparationen till år 20 (med en upprensning år 40) resp en senareläggning till år 30 innebär för årskostnaderna. Ommålningen görs i båda fallen vart 5:e år.

## Beräkningar

För alternativ 1 blir årssärkostnaden (som tidigare): 466:-

För alternativ 2 blir årssärkostnaden:

FALL 1 (Reparationsintervall = 20 år)

$$0,0466 (2.400 (0,8219 + 0,6756 + 0,5553 + 0,4564 + 0,3751 + 0,3083 + 0,2534 + 0,2083 + 0,1712) + 1.800 (0,4564 + 0,2083)) = 0,0466 (2.400 \times 3,8255 + 1.800 \times 0,6647) = 0,0466 (9181 + 1196) = 484:-$$

där 0,8219, 0,6756, 0,5553... är diskonteringsfaktorer vid 4 %.

FALL 2 (Reparationsintervall = 30 år)

$$0,0466 (2.400 \times 3,8255 + 1800 \times 0,3083) = 0,0466 (9181 + 555) = 454:-$$

där 0,3083 är diskonteringsfaktor vid 30 år och 4 %.

## Utvärdering

Förändringarna av reparationsintervallet ger endast upphov till marginella förändringar av årskostnaderna. I princip är de två alternativen likvärdiga.

## C Brukstid och underhållsintervall

Brukstiden bedöms till 50 år. I fall 1 under A ovan genomfördes ommålningen vart 5:e år och reparationen gjordes år 25. Här skall visas vad dels en förkortning av underhållsintervallet för ommålningen till 4 år, dels en förlängning till 7 år betyder för årskostnaderna. Snickerireparationen görs vid 4 års intervall år 24 och vid 7 års intervall år 28.

## Beräkningar

För alternativ 1 blir årssärkostnaden (som tidigare): 466:-

För alternativ 2 blir årssärkostnaden:

FALL 1 (Ommålningsintervall = 4 år)

$$0,0466 (2.400 (0,8548 + 0,7307 + 0,6246 + 0,5339 + 0,4564 + 0,3901 + 0,3335 + 0,2851 + 0,2437 + 0,2083 + 0,1780 + 0,1522) + 1800 \times 0,3901) = 0,0466 (2.400 \times 4,9913 + 9800 \times 0,3901) \times 0,0466 (11979 + 702) = 591:-$$

där 0,8548, 0,7307... är diskonteringsfaktorer vid 4 %

FALL 2 (Ommålningsintervall = 7 år)

$$0,0466 (2.400 (0,7599 + 0,5775 + 0,4388 + 0,3335 + 0,2534 + 0,1926) + 1800 \times 0,3335) = 0,0466 \times (2400 \times 2,5557 + 1800 \times 0,3335) = 0,0466 (6134 + 600) = 314:-$$

där 0,7599, 0,5775, 0,4388... är doskonteringsfaktorer vid 4 %

#### Utvärdering

Ommålningsintervallet:s längd betyder mycket för årskostnaderna. Alternativen är - som tidigare redovisats - likvärdiga vid 5 års underhållsintervall. Förkortas det till 4 år blir emellertid fasadtegelalternativet det ur årskostnadssynpunkt mest förmånliga. Tvärtom blir det emellertid om underhållsintervallet förlängs till 7 år.

Av exemplet har framgått brukstidens och underhållsintervallets påverkan på årskostnaden. Eftersom utgångsläget för exemplet var förutsättningen som gjorde alternativen tämligen likvärdiga kom även små förändringar att betyda förändrade val (ur årskostnadssynpunkt). Exemplet är därför bra ur illustrationssynpunkt men samtidigt måste understrykas att årskostnadskalkylering ej får uppfattas som en exakt vetenskap. Differenserna mellan alternativen ligger inom felmarginalen både när vi varierar brukstiden och reparationsintervallets längd. Enbart vid variationer av ommålningsintervallet fås markanta förändringar. Vi kan därför formulera följande slutsats:

*Korta livslängder/underhållsintervall betyder mer för årskostnaderna än långa. Dessa behöver därför prövas omsorgsfullt vad gäller medelvärde och variationer från detta. I många fall kan en gränsvärdesberäkning vara lämplig.*

## 9. KALKYLERING AV BYGGNADENS DRIFT- OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD

I detta kapitel behandlas ett antal olika metoder att kalkylera en byggnads totala drift- och underhållskostnad. Skillnaden mellan metoderna utgörs av detaljeringsnivån på beräkningarna och därmed oftast beräkningsresultatets noggrannhet.

Kapitlets avgränsning framgår av principfiguren, fig 9:1.

Förutsättningar till beskrivningen i detta kapitel utgörs:

- . redovisningen i kapitel 2 avseende avgränsningen av olika drift- och underhållskostnader
- . redovisningen i kapitel 3 avseende befintligt projekteringsunderlag i olika skeden, fasta kalkyltillfällen samt kostnadsredovisningen vid dessa

Kapitlet består av följande avsnitt

- 9.1 Principiella kalkylnivåer
- 9.2 Samband mellan kalkylnivå och kalkyltillfälle
- 9.3 Drift- och underhållskostnads kalkyler på nivå 1
- 9.4 Drift- och underhållskostnads kalkyler på nivå 2
- 9.5 Drift- och underhållskostnads kalkyler på nivå 3, 4
  - 9.51 Kalkylering av underhåll
    - 9.511 Planerat underhåll
    - 9.512 Akut underhåll
  - 9.52 Kalkylering av skötsel
    - 9.521 Städning
    - 9.522 Teknisk skötsel
    - 9.523 Utvändig skötsel
    - 9.524 Sophantering
  - 9.53 Kalkylering av försörjning
    - 9.531 Värme
    - 9.532 El
    - 9.533 Vatten
  - 9.54 Kalkylering av övriga förvaltningskostnader
    - 9.541 Förvaltningsadministration
    - 9.542 Fastighetsskatt
    - 9.543 Försäkringar

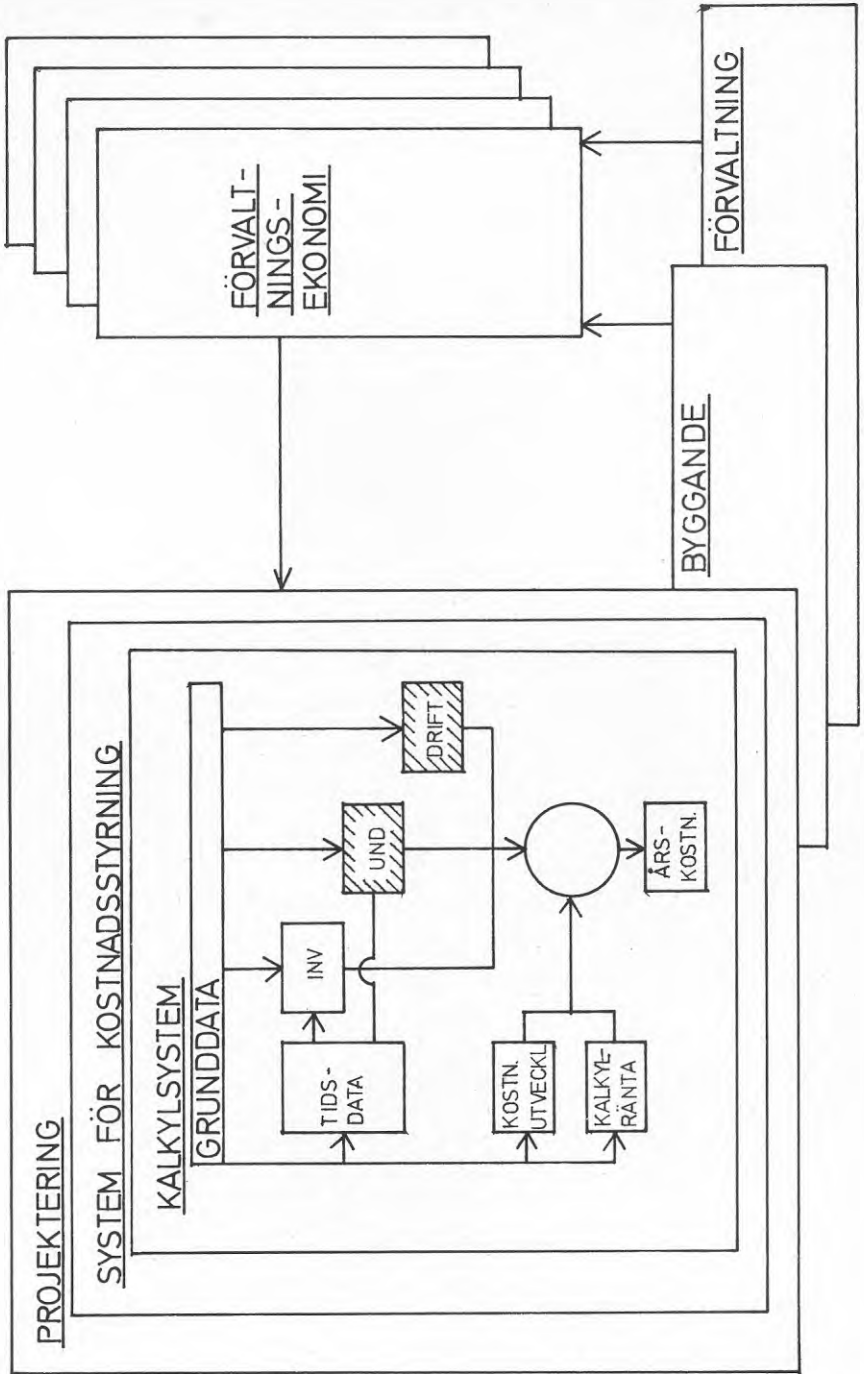


FIG 9:1 Kapitel 9:s omfattning i relation till helheten

## 9.1 Principiella kalkylnivåer

Avsnittet ger en generaliserad bild av kalkylförfarandet vid beräkning av drift- och underhållskostnaden utifrån olika detaljeringsgrader på den samlade informationen om projektet. Redovisningen bygger på att byggnadens drift- och underhållskostnad kalkyleras på någon av fyra möjliga kalkylnivåer.

I praktiskt kalkylarbete används dock vid *ett* kalkyltillfälle ofta *ett flertal* av de möjliga kalkylnivåerna. Exempelvis kanske värmeförbrukningen vid ett kalkyltillfälle kalkyleras på en detaljerad nivå medan sophanteringen vid samma tillfälle kalkyleras mycket överslagsmässigt.

Den efterföljande beskrivningen fyller därför huvudsakligast syftet att principiellt illustrera de olika kalkylnivåerna.

Kalkylnivå 1 är den grövsta nivån. På denna nivå kalkyleras byggnadens drift- och underhållskostnad med en enda kalkylpost. Vid en jämförelse med anskaffningskostnadskalkylering kan man säga att motsvarande kalkylmetoder är area- och volymkalkylmetoder.

På kalkylnivå 2 görs en nedbrytning av byggnadens drift- och underhållskostnad på förvaltningsarbetets huvudaktiviteter (se fig 9.1:1). Denna kalkylnivå överensstämmer med den preciseringsgrad förvaltningsföretag brukar redovisa sina kostnader på. Kalkylförfarandet på denna nivå kan sägas motsvara "Referenskalkylen" (3) och "Ekonomiska projektdata" (4) vid en jämförelse med anskaffningskostnadskalkylering.

Huvudaktiviteterna i kalkylnivå 2 bryts i nivå 3 ner på i principnivån system/grova byggdelar. Variationer förekommer emellertid mellan aktiviteterna. Dessa kommer närmare att redovisas i avsnitt 9.5. Kalkylmetoderna på denna nivå är i princip parallella till de som för anskaffningskostnadskalkylering redovisas i "Kalkylsystem för byggprocessen" (5) dvs sammansatta byggdelskalkyler.

På kalkylnivå 4 bryts systemen/byggdelarna från nivå 3 ned på finare byggdelar. Även här förekommer emellertid variationer mellan förvaltningens huvudaktiviteter (se vidare 9.5). Byggnadsdelens drift- och underhållskostnad fås på denna kalkylnivå genom resursvis kalkylering av de för byggdelen aktuella förvaltningsaktiviteterna. Kalkylmetoderna på denna nivå är således parallella till produktionskalkylerna vid anskaffningskostnadskalkylering.

I fig 9.1:2 illustreras de ovan redovisade kalkylnivåerna med exempel på kalkylposters och kalkyldatas principiella form på olika kalkylnivåer.

## DRIFTKOSTNAD

- 1 FÖRSÖRJNING
  - 1.1 Värmeenergi
  - 1.2 Elenergi
  - 1.3 Gas
  - 1.4 Vatten och avlopp
  
- 2 SKÖTSEL
  - 2.1 Teknisk skötsel
  - 2.2 Utvändig skötsel
  - 2.3 Invändig städning
  - 2.4 Sophantering
  
- 3 ÖVRIGT
  - 3.1 Administration
  - 3.2 Bevakning
  - 3.3 Fastighetsskatt
  - 3.4 Försäkringar

## UNDERHÅLL

- 4 PLANERAT
  
- 5 AKUT

FIG 9.1:1 Förvaltningsarbetets huvudaktiviteter



Kalkylnivå		1	2	3	4
Principiell nivå	Principiell form på kalkyldata Exempel	byggnad	förvaltningens huvudaktiviteter	system/grova bygghetar	förvaltningsaktiviteter per bygghetar
		$\text{kr/m}^2$ BTA, år	$\text{kr/m}^2$ BTA, år $\text{tim/m}^2$ BTA, år $\text{kWh/m}^2$ BTA, år	$\text{kr/m}^2$ , år $\text{tim/år}$ $\text{kr/st}$ $\text{kWh, m}^2$	$\text{kr/m}^2$ , år $\text{tim/gång}$ $\text{kr/st}$ $\text{kWh/m}^3$
Principiell form på kalkylposter Exempel	Principiell form på kalkylposter Exempel	kontorshus	kontorshus, teknisk skötsel	kontorshus, teknisk skötsel, VS	kontorshus, teknisk skötsel, VS, ledningar, avloppsrensning

FIG 9.1:2 Kalkylnivåer vid beräkning av en byggnads drift- och underhållskostnad

## 9.2 Samband mellan kalkylnivå och kalkyltillfälle

Valet av kalkylnivå vid ett kalkyltillfälle styrs naturligtvis i hög grad av detaljeringsgraden på befintligt projekteringsunderlag. Allmänt föreligger alltså principen om att kalkylnivån blir allt finare ju längre projekteringsarbetet fortgår. Samtidigt ökar kravet på kalkylnoggrannhet vilket även ställer krav på alltmer förfinade kalkylförfaranden.

Det är emellertid ej så att det finns ett entydigt samband mellan *en* kalkylnivå och *ett* kalkyltillfälle. Vi har i föregående avsnitt angivit att flera kalkylnivåer kan tillämpas vid ett och samma kalkyltillfälle. Fig 9.2:1 illustrerar ytterligare bristen på entydigt samband mellan kalkylnivå och kalkyltillfälle.

Figurens innebörd är följande:

- Mellan kalkyltillfälle och kostnadsredovisningen bör finnas ett entydigt samband

Vi har i kapitel 3 redovisat vår uppfattning om hur denna kostnadsredovisning bör göras vid de olika kalkyltillfällena. Vi menar att det vore önskvärt med relativt ensartade principer för hur kostnaderna skall redovisas. Förhållandena är emellertid ej sådana i dag. Byggherrar har väsentligt olika principer.

- Detaljeringsgraden på projekteringsunderlaget sätter ramen för val av kalkylnivå

Exempelvis utnyttjar kalkyler på nivå 4 information om byggdelar och byggdelsmängder. Omvänt gäller alltså att kalkylnivå 4 ej kan användas förrän byggdelar bestämts till kvalitet och mängd. Därför kan man säga att detaljeringsgraden på projekteringsunderlaget sätter ramen för val av kalkylnivå. Ramarna kan enbart överskridas om vi använder hypotetisk information. Exempelvis krävs en hypotetisk mängdförteckning för att kalkylnivån 4 skall kunna användas i ett tidigt skede.

- Kalkylnivån vid ett kalkyltillfälle varierar med byggnadstyp och delkostnad

Det primära är att kunna redovisa kostnaderna grupperade på det sätt byggherren önskar och med den noggrannhet han anser sig behöva för beslutsfattandet.

Med detta synsätt som grund är det naturligt att samma kalkylnivå ej används genomgående vid samma kalkyltillfälle. Exempelvis kanske en grov kalkylnivå kan användas länge under projekteringsskedet vid ett bostadshus, medan den vid en industribyggnad används enbart i ett inledande skede.

Av principen ovan följer också att det kan vara lämpligt att låta kalkylnivån variera med delkostnadens storlek. Ett större fel i en liten delkostnad betyder mindre för kalkylresultatet än ett lika stort relativt fel i en stor delkostnad.

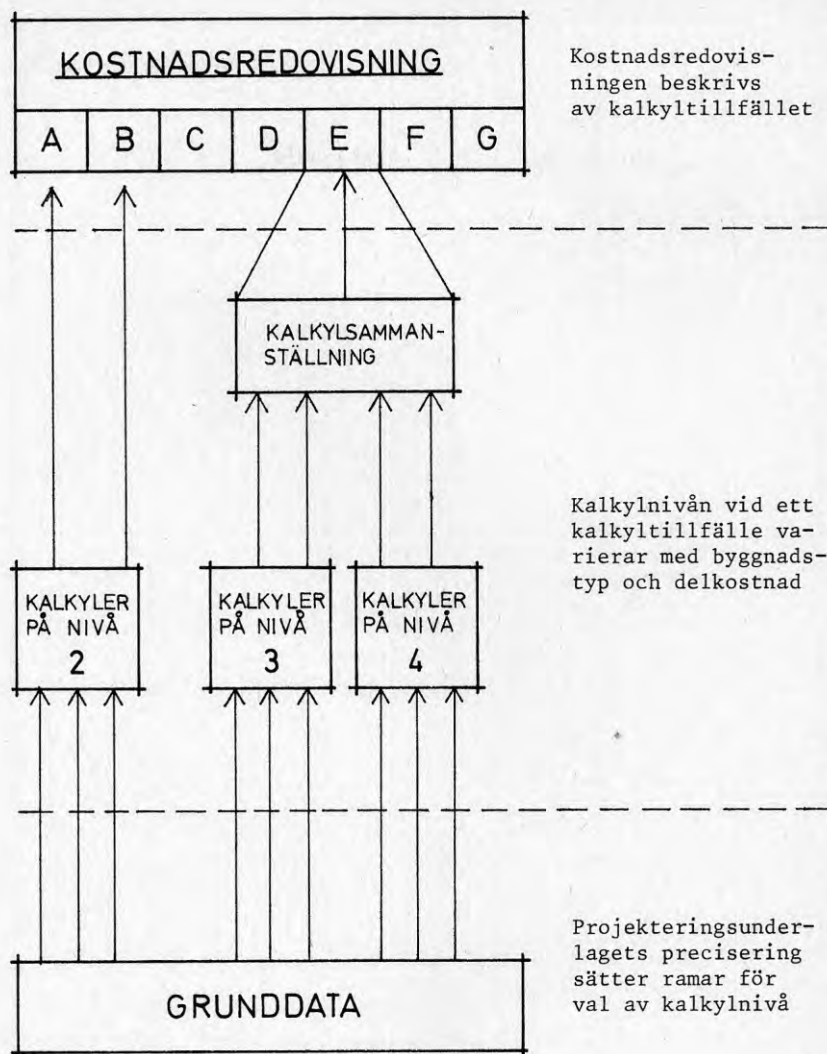


FIG 9.2:1 Samband mellan grunddata - kalkylnivå - kalkylsammanställning - kostnadsredovisning - kalkyltillfälle

Det hittills redovisade vill poängtera att det är viktigt att välja kalkylnivå efter syftet med kalkylen, ej efter skede i projekteringsprocessen. Detta hindrar naturligtvis inte att vissa kalkylnivåer är vanligare än andra vid ett bestämt kalkyltillfälle. I fig 9.2:2 redovisas detta förhållande.

Användningsområdet för kalkylnivå 1 begränsar sig oftast till utredningsskedet och tämligen ordinära byggnader. Mer speciella byggnader kräver redan från starten en mer detaljerad kalkylmetod. Orsaken till detta är ofta bristen på erfarenhetsmaterial. Omvänt finns för vissa vanliga och frekventa byggnadstyper - exempelvis flerbostadshus, daghem - ett så omfattande erfarenhetsmaterial och så begränsade kostnadsvariationer att kalkylnivån ofta innebär en sådan precision att den kan användas även i programhandlingsskedet.

Kalkylnivå 2 bygger - som framgått av fig 9.1:2 - på kalkyler av förvaltningsarbetets huvudaktiviteter med hjälp av statistiska data. Erfarenhetsvärdena som används i de olika kalkylposterna relaterar i stor utsträckning till bruttoarean. Kalkylerna på denna nivå kan därför börja att tillämpas mycket tidigt i projekteringsskedet. Vänligaste användningstillfället bedöms vara vid upprättande av programhandlingskalkylen. Men genom att utnyttja en speciell "gafflingsteknik" (se vidare 9.42) vid val av erfarenhetsvärden bedöms kalkylerna på denna nivå i många fall kunna ge en sådan kalkylnoggrannhet att kalkylnivån även kan användas under systemhandlingsskedet.

Under systemhandlingsskedet fattas beslut om utformningen av system och vissa byggnadsdelar. En mängdberäkning tillsammans med beskrivningar som redovisar kvaliteten på valda systemutformningar och byggnadsdelar ger oss möjlighet att kalkylera drifts- och underhållskostnader på kalkylnivå 3. Kalkylförfarandet på denna nivå kännetecknas av att kostnaderna erhålls med hjälp av sammansatta å-priser för de olika systemen/byggnadsdelarna. Kalkylnivån används i huvudsak under systemhandlingsskedet. Genom att utgå från hypotetiska mängdförteckningar kan dock metoden tillämpas även tidigare under projekteringsskedet.

Kalkylnivå 4 kännetecknas av att den bygger på att det finns en mängdberäkning av ingående byggnadsdelar. Tillsammans med beskrivningen ger detta oss möjlighet att för varje byggnadsdel beskriva de förvaltningsaktiviteter som riktar sig mot denna. Drift- och underhållskostnaderna erhålls härefter genom att de i aktiviteterna förbrukade resurserna prissätts. Kalkylnivån tillämpas - som vi bedömer det - främst i bygghandlingsskedet, möjligen också i slutet av systemhandlingsskedet. En hypotetisk mängdförteckning kan dock bredda tillämpningsområdet.

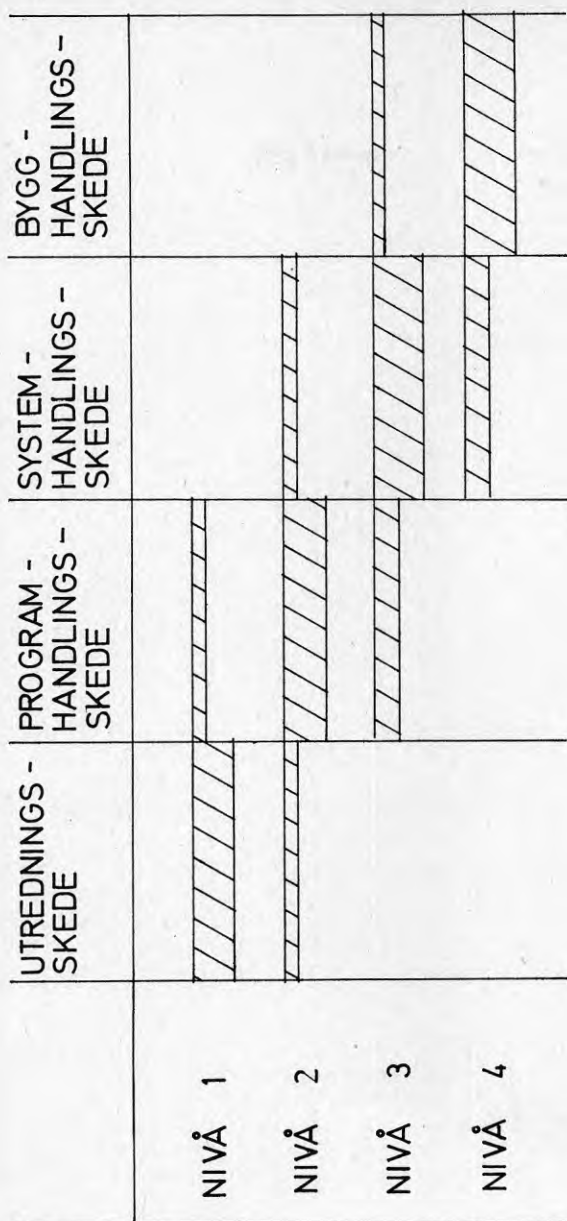


FIG 9.2:2 Kalkylnivåer i olika skeden

### 9.3 Drift- och underhållskostnadskalkyler på nivå 1

I avsnitt 9.1 redovisade vi att byggnadens drift- och underhållskostnad på denna nivå beräknades med hjälp av ett kalkyldata från en byggnad av samma typ. Datat uttrycks som "kr/m<sup>2</sup> BTA, år".

Skall acceptabel kalkylsäkerhet uppnås måste förutsättningarna för referensobjekt - från vilket kalkyldata hämtas - och den planerade byggnaden vara jämförbara.

Vi anser att verksamheten i byggnaden är den primära indelningsgrunden. Dataförsörjningen till denna kalkylnivå skall därför vara sorterad efter byggnadstyp dvs efter huvudsaklig verksamhet. Sorteringen kan exempelvis göras efter SCB:s klassificeringssystem. För varje byggnadstyp skall ett kalkyldata finnas. Detta beskrivs med sitt medelvärde samt sannolikt spridningsintervall.

Vi bedömer att ett sådant spridningsintervall - rätt hanterat - ger möjligheter att uppnå den kalkylnoggrannhet som eftersträvas.

Kalkylarbetet på denna nivå begränsar sig till att välja kalkyldata, att indexera det till aktuellt prisläge samt att avslutningsvis multiplicera det med bruttoarean hos den planerade byggnaden.

### 9.4 Drift- och underhållskostnadskalkyler på kalkylnivå 2

Byggnadens drift- och underhållskostnad fås på denna kalkylnivå genom att summera de genomsnittliga årliga kostnaderna för förvaltningens huvudaktiviteter. Aktiviteterna utgör således kalkylposter på denna nivå. Förvaltningsaktiviteterna redovisas i fig 9.4:1.

Till varje kalkylpost skall finnas ett kalkyldata. Detta uttrycks vanligen som "kr/m<sup>2</sup>·BTA, år". Det kan emellertid vara aktuellt att som alternativ använda "tim/m<sup>2</sup> BTA, år" vid aktiviteter som är arbetsintensiva samt "kWh/m<sup>2</sup> BTA, år" samt "m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> BTA, år" i samband med kalkylering kostnader för förbrukningar av olika slag. Fig 9.4:1 redovisar alternativa sätt att redovisa kalkyldata för de vanligaste kalkylposterna.

Kalkylförfarandet innebär att för varje kalkylpost välja ett kalkyldata, att ev härefter omvandla kalkyldata till en åkostnad, att indexera datat till dagens kostnadsläge samt att avslutningsvis multiplicera med bruttoarean.

Kalkylresultatet är i första hand avhängigt kalkylatorns/projektörens förmåga att välja kalkyldata. Ett redovisnings-sätt som förenklar urvalet och ökar kalkylnoggrannheten redovisas i form av ett exempel på ett datablad i fig 9.4:2.

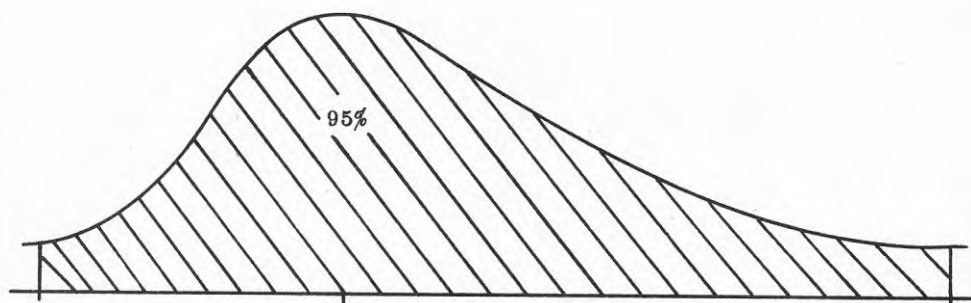
<u>Kalkylpost</u>	<u>Kalkyldata</u>
1. Underhåll	... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
2. Invändig städning	} ... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
3. Teknisk skötsel	
4. Utvändig skötsel	... kr/m <sup>2</sup> BTA, år <u>Alt</u> ... kr/år, m <sup>2</sup> planerad men obebyggd tomtyta
5. Sophantering	... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
6. Värmeförbrukning	... kr/grd, m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper <u>Alt 1</u> ... kr/grd, m <sup>3</sup> B <sub>3</sub> , år för olika byggnadstyper <u>Alt 2</u> ... kWh/grd, m <sup>3</sup> B <sub>3</sub> , år för olika byggnadstyper
7. Elförbrukning	... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper <u>Alt</u> ... kWh/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
8. Vatten och avlopp	... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper <u>Alt</u> ... m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
9. Förvaltnings-administration	} ... kr/m <sup>2</sup> BTA, år för olika byggnadstyper
10. Fastighetsskatt	
11. Försäkringar	

FIG 9.4:1 Kalkyldatas form vid olika kalkylposter på kalkylnivå 2

KALKYLPOST: Invändig städning

Användningsområde: Kontorshus

Konsumentprisindex: 490

- 5 kr/m<sup>2</sup> BTAMEDELVÄRDE  
38 kr/m<sup>2</sup> BTA+ 10 kr/m<sup>2</sup> BTAFAKTORER SOM MINSKAR  
STÄDKOSTNADEN

- . Möjlighet att använda städmaskin
- . Eluttag vid varje städyta
- . Enbart hårda golv

FAKTORER SOM BESKRIVER  
MEDELVÄRDET

- . Städfrekvens var 14:e dag
- . Andel trappyta: 10-20 %
- . Antal toaletter: 1/5 arbetsplatser
- . Antal entréer: 1 st
- . Antal städcentraler: 1 per plan

FAKTORER SOM ÖKAR  
STÄDKOSTNADEN

- . Tät möblering
- . Oregelbundna ytor
- . Ojämna ytor
- . Ljusa färger
- . Enbart textilgolv

FIG 9.4:2 Exempel på datablad



Exemplet visar att städningskostnaden för kontorshus var i genomsnitt 38 kr/m<sup>2</sup> BTA när konsumentprisindex var 490. Viktiga förutsättningar för medelvärdet beskrivs genom angivande av mätetal på viktiga kostnadsstyrande variabler. Finns behov av en mer noggrann redovisning av förutsättningarna för medelvärdet kan detta göras på databladets baksida.

Förutom medelvärdet och förutsättningarna för detta anges i figuren städningskostnadens spridningsområde. I exemplet har därvid antagits att städningskostnaden är en normalfördelad variabel. Av definitionen på en sådan variabel följer att 95 % av alla kostnadsutfall ligger inom ett spridningsområde som begränsas av  $\pm 2 \times$  [standardavvikelsen från medelvärdet].

Under ytterlighetsvärdena är de faktorer angivna som medverkar till höga resp låga städningskostnader.

Arbetssättet vid val av kalkyldata för beräkning av städningskostnaderna i ett planerat kontorshus föreslås då vara följande: Ett tillämpligt datablad tas fram. Kalkyldatat bestäms genom "gaffling" i detta blad. Först relaterar man därvid den planerade byggnaden till förutsättningarna för medelvärdet. Över eller under? Därefter bestämmer man hur nära ytterlighetsvärdet man ligger med hjälp av medelvärdesbeskrivningen och de på databladet angivna kostnadshöjande/kostnadssänkande variablerna.

I ett nästa utvecklingssteg kan varje kostnadspåverkande faktor på databladet förses med ett mätetal som anger graden av påverkan på medelvärdet. Därigenom förenklas urvalet av kalkyldata ytterligare.

#### 9.5 Drift- och underhållskostnadskalkyler på nivå 3, 4

Byggnadens drift- och underhållskostnad fås på dessa nivåer genom att summera resultatet av ett antal kalkylposter först till kostnader för förvaltningens huvudaktiviteter och därefter summera huvudaktiviteternas kostnader till total drifts- resp underhållskostnad för byggnaden. Kalkylposterna är på nivå 3 av typen system/grova byggnadsdelar och på nivå 4 av typen byggnadsdelar.

I det följande skall för varje huvudaktivitet beskrivas det principiella kalkylförfarandet samt kalkylposterna på nivå 3 och 4.

## 9.51 Kalkylering av underhåll

## 9.511 Planerat underhåll

## KALKYLNIVÅ 3

Underhållskostnaden beräknas genom ä-priskalkylering av nedanstående kalkylposter.

<u>Kalkylpost</u>	<u>Beräkning</u>
1. Mark	$(kr/m^2 \text{ planerad obebyggd tomtyta, år}) \times (m^2 \text{ planerad obebyggd tomtyta})$
2. Ytor utomhus	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
3. Golvytor inomhus	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
4. Väggytor inomhus	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
5. Takytor inomhus	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
6. Rumskomplettering	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
7. VVS-underhåll	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$
8. El-underhåll inkl underhåll av transportanläggning	$(kr/m^2 \text{ BTA, år}) \times (m^2 \text{ BTA})$

## KALKYLNIVÅ 4

Underhållskostnaden beräknas genom ä-priskalkylering per byggnadsdel eller genom resursvis kalkylering av underhållsaktiviteterna per byggnadsdel.

I fig 9.511:1 redovisas ett exempel på hur investeringskostnaden och underhållskostnaden kan beräknas parallellt på denna nivå.

I rapport R23:1977 har vi definierat underhållskostnaden som sammansatt av två delar utbyteskostnaden och ersättningsinvesteringskostnaden.

Skillnaden mellan ersättningsinvesteringskostnaden och investeringskostnaden utgör ett tillägg för att nyproduktionsförhållanden ej gäller.

Utbyteskostnaden utgörs av förberedelsekostnader för ersättningen. Kostnaden för rivning/demontering av den byggnadsdel som skall ersättas är exempel på en utbyteskostnad.

Som framgår av exemplet kalkyleras underhållskostnaden ej som årligt genomsnitt utan som verklig kostnad (i dagens prisläge) vid genomförande av underhållsätgärdena. Kalkylering av underhållskostnaden på denna kalkylnivå förutsätter därför att det finns en långsiktig underhållsplan uppgjord för projektet.

1 MARK	INVESTERINGSKOSTNAD		UNDERHÅLLSKOSTNAD				
	Å-pris	Kostnad	Underhållsintervall	Ersättn inv kostn	Å-pris Utbyteskostn	Totalt	Kostnad
BYGGNADSD E L	M	E					
	Å	N					
	N	H					
	G	E					
	D	T					
16 ÖVERBYGGNADER							
Överbyggnad för vägar, planer och gräsytor							
16/3/ ÖVERBYGGNADER, HÅRDGJORD MARK							
Asfaltbelagd gångyta	400	m <sup>2</sup>					
- Förstärkn lager	10	4.000					
- Bärlager	15	6.000					
- Slitlager	20	8.000	15	22	3	25	10.000

FIG 9.511:1 Exempel på kalkylering av planerat underhåll på kalkylnivå 4

## 9.512 Akut underhåll

Det akuta underhållet omfattar (se vidare kap 2) i huvudsak extraordinärt underhåll. Med extraordinärt underhåll menas därvid underhållsåtgärder som orsakas av skadegörelse, av undermåligt utförande och av undermåligt material.

Det är naturligtvis svårt att kalkylera denna typ av kostnader. Man måste i hög grad bygga på statistiska erfarenheter. På kalkylnivå 2 skiljer vi inte på planerat och akut underhåll. Båda slagen omfattas av det statistiska kalkyldatat. Däremot måste vi på kalkylnivå 3 och 4 skilja dem åt eftersom det planerade underhållet i allt högre grad på dessa nivåer kalkyleras utifrån speciella underhållsåtgärder per byggdel.

*Vi föreslår att kostnaderna för det akuta underhållet på kalkylnivå 3 och 4 beräknas utifrån en genomsnittlig årlig kostnad (.... kr/m<sup>2</sup> BTA) eller ett pålägg i % på kostnaderna för det planerade underhållet. Behandlingen av denna kalkylpost visar stora likheter med den vid andra typer av kalkyler förekommande posten för "oförutsett, diverse".*

## 9.52 Kalkylering av skötsel

## 9.521 Städning

Kostnaderna för den dagliga städningen utgör den allra största delen av städningsekostnaden. Vid kalkylering av städning är det därför speciellt viktigt att korrekt beräkna kostnaderna för denna.

Avgörande för den dagliga städningens kostnader är därvid städfrekvens och städmetod (torr/våt). Omfattningen på inredning och utrustning påverkar också kostnaderna väsentligt.

Bl a mot bakgrund av ovan redovisade kostnadspåverkande faktorer har vi utarbetat följande rekommendationer för kalkylarbetet.

## KALKYLNIVÅ 3

Städningsekostnaderna beräknas per lokaltyp med hjälp av ett kalkyldata. Kalkyldatat har formen kr/m<sup>2</sup> BRA, år eller tim/m<sup>2</sup> BRA, år.

Lokaltypen är en god kostnadsförklarande variabel eftersom den i hög grad påverkar såväl val av städmetod som val av städprogram.

Exempel på lokaltyper är kontorsrum, korridor, trappa och toalett. För varje sådan lokaltyp bör finnas tre kalkyldata som svarar mot tre ambitionsnivåer på städstandarden. Klasserna kan förslagsvis benämnas hög-normal-låg.

#### KALKYLNIVÅ 4

Kalkyleringen på denna nivå utgår ifrån ett städprogram. I fig 9.521:1 redovisas ett exempel på städprogram för förvaltningsbyggnader som utarbetats av KBS.

Städprogrammet anger vilka städaktiviteter, städmetoder samt frekvenser som skall gälla för en viss lokaltyp.

Städkostnaden för en viss lokaltyp erhålls genom att tidsåtgången beräknas för varje aktivitet med utgångspunkt från städprogrammet. Till denna tidsåtgång läggs gång- och ställtider. Härfter erhålls lönekostnaden genom multiplikation av tidsåtgången med timkostnad och pålägg för lönebikostnader. Kostnader för material, maskiner, arbetsledning och administration läggs till genom multiplikation av lönekostnaden med en påläggsfaktor. Erfarenhetsmässigt har denna påläggsfaktor storleken 25-35 %.

Genom att summera de olika lokaltypernas städningskostnader erhålls byggnadens årliga städkostnad.

#### 9.522 Teknisk skötsel

Teknisk skötsel omfattar - som redovisats i kap 2 - aktiviteter såsom tillsyn, kontroll, justeringar, smörjning och mindre reparationer. Aktiviteterna riktar sig mot byggnaden men kanske mest mot de tekniska systemen. Graden av komplexitet på de tekniska systemen bestämmer därför i hög grad storleken på kostnaden för teknisk skötsel.

#### KALKYLNIVÅ 3

Kostnaden för teknisk skötsel bestäms genom ä-kostnadskalkylering per system.

Denna instruktion utgör en ram för städarbetet  
och en vägledning om vad som skall utföras  
inom olika lokaltyper

Instruktion för behovsanpassad städning

Datum.....

Städområde.....

Myndighet.....

		C O L V			
Lokaler		Fuktmop- pa hårda golv.	Dammsuga mjuka golv	Grovdamm- mjuka golv	Fukt- svabba
Plocka upp störande skräp. Tömma och rengöra papperskorg och askfat. Avfläcka glas, dörrar och speglar. Rengöra saniteter, krittavlor, diskbänkar, vaskar och torkmattor. Fylla på toalettmateriel.		Avborsta alt dammsuga golv- lister och stoppade möbler			
Kontorslokaler Kontor, skrivcent- ral, storrum, tele- växel, stans, kontors- landskap samt vilrum	Varannan dag	Dammtorka ele- ment samt övr inventarier och inredning. Av- fläcka runt dörr- handtag och strömbrytare. Rengör skriv- underlägg	Avborsta fria ytor på möbler och fönsterplat- tor. Avborsta arbetsplats. Våtutrymmen Grundlig rengö- ring av sanite- ter	Var 4:e vecka	Varannan vecka
Expedition Telefonhytt	Varannan dag	Varannan vecka	Varannan vecka	Varannan dag	Varannan vecka
Repro-rum	Varje dag	Varannan vecka	Varannan vecka	En gång/ vecka	En gång/ vecka
Konferensrum	Varje dag	Varannan vecka	Varannan vecka	En gång/ vecka	Varannan vecka
Kommunikationsytor Entré, vindfång, kor- ridor, hall, hiss, hissplan, kapprum, trappa hög trafik samt väntrum	Varje dag	Varannan vecka	Varannan vecka	Varje dag	Övriga dagar i veckan Entré Vindfång En gång/ vecka
Trappa låg trafik	En gång/vecka	Var 4:e vecka	Var 4:e vecka	En gång/ vecka	
Våtutrymmen Toalett, tvättrum och dusch	Varje dag	En gång/vecka	En gång/vecka		Varje dag
Arkiv, förråd, städ-	En gång/vecka	Var 4:e vecka	En gång/vecka	Varannan vecka	Varannan vecka

Kalkylposterna är därvid.

- . Hus
- . Värme
- . VA
- . Luftbehandling
- . Gas, tryckluft
- . El/tele
- . Transport

Kalkylstatat för varje system enligt ovan uttrycks som (kr/m<sup>2</sup> BTA, år) eller (tim/m<sup>2</sup> BTA, år). Kalkylstatat måste väljas bl a med hänsyn till systemuppbyggnad. Exempelvis är skötselkostnaden för ett luftbehandlingssystem med befuktning och kyla ungefärligen 3 gånger så hög som skötselkostnaden för ett konventionellt till- och frånluftssystem.

#### KALKYLNIVÅ 4

På denna kalkylnivå utgår vi från drift- och skötselinstruktioner för de olika systemen. Med hjälp av dessa kan vi för varje system/byggnadsdel formulera vilka skötselåtgärder som skall genomföras samt vilken frekvens genomförandet har. Kostnaden för teknisk skötsel fås genom resursvis kalkylering per skötselåtgärd och system/byggnadsdel.

I fig 9.522:1 redovisas hur en kalkylblankett för kalkylering kan se ut på denna nivå. När vi på blanketten för varje system/byggnadsdel har förtecknat byggdelsmängder, skötselåtgärder och skötselfrekvenser startar kalkylarbetet. Först bedöms därvid enhetstiden utifrån trolig arbetsmetod. Lönekostnaden kan beräknas genom att multiplicera tidsåtgången med aktuell timkostnad inkl lönebikostnader. Slutligen beräknas kostnaderna för material, maskiner, administration och övrigt. Ofta görs detta genom ett pålägg på lönekostnaden.

Genom att summera de olika systemens/byggnadsdelarnas skötselkostnader erhålls byggnadens årliga kostnad för teknisk skötsel.

#### 9.523 Utvändig skötsel

##### KALKYLNIVÅ 3

Skötselkostnaden för 1 m<sup>2</sup> buskageyta motsvarar vanligtvis skötselkostnaden för 3 m<sup>2</sup> gräsyta eller 1,5 m<sup>2</sup> hårdgjord yta. Typen av yta är således en viktig kostnadsförklarande variabel på denna kalkylnivå.

## EXEMPEL

SYSTEM/ BYGGNADS- DEL	SKÖTSELÅTGÄRD	MÄNGD	TIDSÅTGÅNG		KOSTNADER (kr/mr)				
			ENHETS- TID	FREKVEN- S	TIDÅT- GÅNG	Lön	Mtrl	Entr	Övr
LUFTBEHANDLINGS- ANLÄGGNING - fläktar	Rengöring	2 st	1 tim	1 gång/år	2	160	-	-	-

FIG 9.522:1 Kalkylering av kostnad för teknisk skötsel



Mot denna bakgrund föreslår vi följande kalkylposter och beräkningsförfarande för erhållande av kostnaden för utvändig skötsel.

<u>Kalkylpost</u>	<u>Beräkningsförfarande</u>
. Gräsyta	$(kr/m^2 \text{ gräsyta}) \times (m^2 \text{ gräsyta})$
. Buskage	$(kr/m^2 \text{ buskageyta}) \times (m^2 \text{ buskageyta})$
. Hårdgjord yta	$(kr/m^2 \text{ hårdgjord yta}) \times (m^2 \text{ hårdgjord yta})$
. Utrustning	$(kr/m^2 \text{ planerad obebyggd yta}) \times (m^2 \text{ planerad obebyggd yta})$

#### KALKYLNIVÅ 4

På kalkylnivå 3 förutsattes vissa genomsnittliga skötselmetoder och skötselfrekvenser. Dessa förutsättningar gäller ej på kalkylnivå 4. På denna nivå förtecknas för de olika yttyperna aktuella aktiviteter. Fig 9.522:2 visar exempel på aktiviteter vid grönjord mark. Skötselkostnaden erhålls härefter genom resursvis kalkylering per aktivitet och yttyp.

Beräkningsmässigt innebär detta följande steg:

- . Beräkna mängd på varje aktivitet
- . Välj arbetsmetod och frekvens
- . Beräkna tidsåtgång för varje aktivitet
- . Beräkna kostnaderna lön, lönebikostnader, material, maskiner, transporter, arbetsledning och administration

#### 9.524 Soppantering

Kostnadsförklarande variabler för soppanteringskostnaden är - ungefärligen i prioritetsordning - sopvolym, system att hantera soporna på, detaljlösningar på soprum och transportvägar, sopbehållartyp samt taxepolitik på den aktuella orten.

Variationer i sopvolym försöker vi beakta genom att på kalkylnivå 2 välja kalkyldata efter byggnadstyp, dvs huvudsaklig verksamhet i byggnaden. Däremot kan vi på denna nivå ej ta hänsyn till övriga kostnadspåverkande faktorer ovan. Det gör vi däremot till vissa delar på kalkylnivå 3 och i all väsentlighet på kalkylnivå 4.

Både på kalkylnivå 3 och 4 utgår vi från att vi kan bedöma sopvolymen. Kunskap om sopvolymen och dess variation kan ofta erhållas ur internstatistik hos beställaren eller ur material från branschorganisationer. Ibland är det emeller-

AKTIVITET	TYP AV YTA		
	Gräs	Buskage	Träd
Vårstädning	x	x	
Slåtter	x		
Städning	x	x	
Gödsling	x	x	x
Reparationssådd	x		
Lövrakning	x		
Beskärning		x	x
Kompletteringsplantering		x	x
Skyffling		x	
Kemisk ogräsbekämpning	x	x	
Höstgrävning		x	
Uppbindning			x
Störbyte			x
Vattning		x	x

FIG 9.522:2 Exempel på aktiviteter vid gröngjord mark

tid ej möjligt att bedöma den. Naturligtvis är detta ett förhållande som ej är önskvärt. Tills dess en kontinuerlig dataförsörjning med förvaltningsdata åstadkommits är det dock en verklighet. Som sådan begränsar den starktmöjligheterna att genomföra beräkningar på kalkylnivå 3 och 4. Även om det exempelvis är möjligt korrigera för ortens taxekostruktion måste kalkylerna baseras på hypotetiska antaganden om sopvolymen som kan vara grovt felaktiga.

### KALKYLNIVÅ 3

Kalkylförfarandet består på denna nivå av följande steg:

- A. Bedöm sopvolymen i  $l/m^2$  BTA, vecka
- B. Bedöm utifrån valt system sophanteringskostnaden för 100 l sopor
- C. Multiplicera sopvolymen enligt A med kostnaden enligt B. Då fås sophanteringskostnaden per  $m^2$ BTA, vecka
- D. Genom att multiplicera kostnaden enligt C med antalet veckor per år och bruttoarean fås byggnadens årliga sophanteringskostnad

De kalkyldata som erfordras på denna kalkylnivå är data över sopalstringen för olika verksamheter samt sophanteringskostnaden vid olika systemutformningar. Exempel på systemutformningar är därvid konventionell hämtning/intern hämtning med komprimator, storsoprum samt lufttransportsystem.

### KALKYLNIVÅ 4

Vid kalkylering på denna nivå skiljer man på dagliga sopor och grova sopor. Med dagliga sopor avses därvid främst hushållssopor och liknande sopor. Grova sopor utgörs av exempelvis emballage.

Kalkyleringen av sophanteringskostnaden utgörs av en resursvis kalkylering av de interna aktiviteterna. Externa åtaganden kalkyleras efter aktuell taxa. Kalkylposter och kalkylförfarande redovisas i fig 9.524:1.

Taxan för bortforsling av sopor är ofta sammansatt av två delar, ett grundpris och ett tillägg. Tilläggets storlek beror därvid ofta av hämtningsfrekvens, av transportvägar och av om komprimeringsutrustning finns. Taxekostruktionerna skiljer sig dock avsevärt mellan olika orter i landet.

- A BERÄKNING AV SOPVOLYM
  - A1 Volym dagliga sopor
  - A2 Volym grova sopor
  
- B BERÄKNING AV INTERNA KOSTNADER FÖR DAGLIGA SOPOR
  - B1 Tidåtgång för städning och tillsyn av soprum/sopuppsamlingsställe
  - B2 Tidåtgång för skiftning av sopbehållare
  - B3 Tidåtgång för interna transporter av sopbehållare
  - B4 = B1 + B2 + B3 ger Lönekostnad och lönebikostnad
  - B5 Materialkostnad (exempelvis för sopräcker)
  - B6 Kostnader för intern transportutrustning
  - B7 Kostnader för containers, omlastningsstationer
  - B8 Kostnader för komprimeringsutrustning
  
- C BERÄKNING AV INTERNA KOSTNADER FÖR GROVA SOPOR
  - C1 Tidåtgång för städning och tillsyn av soprum/sopuppsamlingsställe
  - C2 Tidåtgång för uppsamling av sopor
  - C3 Tidåtgång för interna transporter
  - C4 = C1 + C2 + C3 ger Lönekostnad och lönebikostnad
  - C5 Kostnader för intern transportutrustning
  - C6 Kostnader för containers, omlastningsstationer
  - C7 Kostnader för komprimeringsutrustning
  
- D BERÄKNING AV EXTERNA KOSTNADER
  - D1 Kostnader för hämtning, borttransport och destruktion

## 9.53 Kalkylering av försörjning

### 9.531 Värmeförbrukning

Värmeförbrukningen kan - till skillnad från underhålls- och skötselkostnad - endast till vissa delar kalkyleras på byggnadsdelsnivå. Orsaken till detta är att värmeförbrukningen bestäms av många samverkande faktorer.

Exempelvis medför olika former av "gratisvärme" att värmeförbrukningen är mindre än den totala värmeavgivningen från byggnaden. "Gratisvärme" fås i form av solvärmeinstrålning, personvärme samt värme från belysning och maskiner. För ordinära byggnader brukar man - för att underlätta värmeförbrukningskalkylen - uttrycka "gratisvärmets" med ett måttetal vilket anger hur många graders uppvärmning av rummet som erhålls av detta. För kontorshus är storleksordningen på tillförd "gratisvärme" 3-5°C. I värmeförbrukningskalkylen kan detta schablonmässigt behandlas genom att önskad rumstemperatur reduceras 3-5°C. Den på detta sätt reducerade rumstemperaturen läggs därefter till grund för beräkningen av värmeförbrukningen.

Kalkylnivå 3 och 4 bygger båda på att "gratisvärmets" kan beaktas genom reduktion av önskad rumstemperatur. Värmeförbrukningen i speciella byggnader - exempelvis med stor värmeavgivning från tillverkningsprocessen - kan därför ej beräknas efter här redovisade kalkylnivåer.

#### KALKYLNIVÅ 3

Värmeförbrukningskalkylen baseras på en värmeavgivningsberäkning utgående från en rumstemperatur som reducerats med avseende på "gratisvärmets".

Kalkylposterna är

#### A. Transmission och ofrivillig ventilation

Transmissionsförlusterna fås uttryckta som (W/°C) om byggnadens omslutande area multipliceras med resp byggnadsdelars k-värden. Är inte detaljutformningen klar kan vid tidiga kalkyler maximala k-värden - enligt SBN - användas.

Genom att multiplicera ovanstående beräkningsresultat med antalet gradtimmar för aktuell ort fås den årliga genomsnittliga transmissionsförlusten av tillförd värmeenergi.

Den ofrivilliga ventilationen beräknas vanligtvis efter schabloner. Normalt användes som mått på denna 0,2 oms/h.

## B. Ventilation

Beräkningsgången är för denna kalkylpost:

1. Beräkna luftflöden. Bestäm eventuell återluftsgrad/värmeväxlares årsmedeltemperaturverkningsgrad. Finns ej uppgifter för aktuellt projekt kan schabloner användas. Exempelvis kan man utgå från SBN:s luftomsättningskrav.
2. Beräkna anläggningens årliga driftstid
3. Utgående från aktuell ort, tillufts- och frånluftstemperaturer kan härfter det årliga energibehovet för den mekaniska ventilationen beräknas. För att underhålla denna beräkning finns tabellverk framtagna.

## C. Tappvarmvatten

Energiförbrukningen för uppvärmning av tappvarmvatten beräknas efter schabloner för olika byggnadstyper. Normalt används för kontorsbyggnader exempelvis 20 kWh/m<sup>2</sup> BTA, år.

## D. Övrigt

I vissa projekt hålls trappor och i bland även övriga utvändiga gångstråk snö- och halkfria genom markuppvärmning. Energiförbrukningen för denna kan oftast fås direkt ur tabellverk där årligt energibehov uttrycks som funktion av yta och ortens årsmedeltemperatur.

Genom att summera värmeförbrukningen enligt A-D ovan fås byggnadens årliga genomsnittliga värmeförbrukning. Kostnaden fås härfter genom att multiplicera med ett genomsnittligt energipris på den tillförda värmemängden.

## KALKYLNIVÅ 4

Värmeförbrukningskalkylen på nivå 4 skiljer sig ej principiellt från den ovan beskrivna. Liksom på nivå 3 bygger kalkylen på en värmeavgivningsberäkning för kalkylposterna.

- . Transmission och ofrivillig ventilation
- . Styrd ventilation
- . Tappvarmvatten
- . Övrigt

Det är först när vi går ner på beräkningarna bakom de enskilda kalkylposterna som skillnader förekommer mellan nivå 3 och 4. Genomgående avser vi därvid att antalet schabloner skall vara mindre på kalkylnivå 4. Man kan grovt uttrycka detta som att kalkylnivå 3 bygger på genomsnittsvärden till skillnad från kalkylnivå 4 som bygger på projektspecifika förutsättningar.

De väsentliga skillnaderna mellan nivåerna är

- Transmissionsförlusterna beräknas utgående från projektspecifika byggnadsdelars k-värden och verkliga ytstorlekar på dessa.
- Ventilationsförlusterna beräknas utifrån den projektspecifika luftsomsättningen, samt vald återluftsgång/årsmedeltemperaturverkningsgrad på vald återvinningsutrustning.
- Tappvarmvattenförbrukningen beräknas utgående från bedömd vattenförbrukning och varmvattentemperatur.

För beräkning av värmeförbrukningen på en kalkylnivå som i princip överensstämmer med den ovan beskrivna har Byggnadsstyrelsen utarbetat hjälpmedel och beräkningsblankett. Blanketten återges i bilaga 2.

### 9.532 Elförbrukning

Med elförbrukning avses i detta avsnitt ej elförbrukning direkt avsedd för uppvärmning av byggnaden, ej heller elförbrukning för särskilda verksamhetsbehov.

#### KALKYLNIVÅ 3

Elförbrukningen föreslås beräknad efter följande kalkylposter och beräkningsförfarande.

##### 1. Inre belysning

Elförbrukningen fås genom att multiplicera den installerade effekten med den årliga drifttiden.

Installerad effekt beror av verksamhetens art. Om ej speciellt hög belysningskrav ställs är den installerade effekten normalt 10-15 W/m<sup>2</sup> BTA.

##### 2. Yttre belysning

Elförbrukningen fås på samma sätt som vid inre belysning.

Schablonvärden på installerad effekt och drifttid är 1-2 W/m<sup>2</sup> upplyst yta resp 4.000 tim/år.

### 3. Kraft

Med elförbrukning för kraftändamål avses drift av elektriska motorer i exempelvis hissar, pumpar och ventilationsfläktar.

Den årliga energiförbrukningen beräknas med hjälp av ett kalkyldata. Kalkyldata har formen kWh/m<sup>2</sup> BTA, år.

Byggnadens elförbrukning erhålls genom att summera kalkylresultatet från kalkylposterna 1-3. Efter multiplikation av förbrukningen med energipriset fås elförbrukningskostnaden. På denna kalkylnivå är därvid effektaavgiften schablonmässigt pålagd energipriset.

#### KALKYLNIVÅ 4

Elförbrukningen kalkyleras principiellt per förbrukningsställe efter installerad effekt, sammanslagningsfaktor och drifttid.

Följande kalkylposter och beräkningsförfarande föreslås:

#### 1. Inre belysning

- . Bedöm den installerade effekten för allmänbelysning efter hänsynstagande till typ av utrymme samt typ på ljuskälla
- . Bedöm den installerade effekten för platsbelysning
- . Bedöm sammanlagringsfaktor
- . Bedöm årlig utnyttjandetid
- . Beräkna den årliga elförbrukningen

#### 2. Yttre belysning

- . Bedöm den installerade effekten efter hänsynstagande till krav på ljuskvalitet och typ av ljuskälla
- . Bedöm årlig utnyttjandetid
- . Beräkna den årliga elförbrukningen

#### 3. Kraft

- . Bedöm för varje väsentlig förbrukningskälla installerad effekt
- . Bedöm sammanlagringsfaktor
- . Bedöm utnyttjandetid
- . Beräkna den årliga elförbrukningen

Ovanstående beräkningsförfarande ansluter i huvudsak till den beräkningsblankett för elförbrukningen som Byggnadsstyrelsen utarbetat. Blanketten återges i bilaga 2.



## 9.533 Vattenförbrukning

Vattenförbrukningen påverkas förmodligen mer än någon annan drift- och underhållskostnad av verksamheten. Däremot påverkas i normala fall vattenförbrukningen enbart marginellt av systemutformning och val av byggnadsdelar i VA-systemet.

Vi har mot ovanstående bakgrund därför ej utarbetat några förfinade beräkningsförfaranden för kalkylnivå 3 och 4. Även i senare skeden av projekteringsskedet anser vi således att det är tillräckligt att prissätta kalkyldatat beträffande vattenförbrukning i enlighet med för orten gällande vattentaxa. Kalkyldata finns för olika verksamheter och uttrycks därvid som " $m^3/m^2$  BTA, år".

## 9.54 Kalkylering av övriga förvaltningskostnader

## 9.541 Förvaltningsadministration

Kostnaden för förvaltningsadministration beror mindre av byggnadens tekniska utformning och mer av faktorer som objektets storlek, omflyttningsfrekvens och förvaltarens ambition beträffande administrativa styr- och uppföljningsrutiner. Kostnaden för förvaltningsadministrationen kan därför egentligen ej kalkyleras säkrare i ett sent projekteringsskede än i ett tidigt.

## KALKYLNIVÅ 3

Förvaltningsadministrationen bedömes på nivå 2 utifrån byggnadstyp och uttrycks som  $kr/m^2$  BTA, år.

För en och samma byggnadstyp kan emellertid kostnaderna för administrationen variera på grund av bl a de faktorer som berördes inledningsvis. Ett hänsynstagande till detta kan grovt tas genom att erfarenhetsvärdet för byggnadstypen sänks eller höjs schablonmässigt. Förslagsvis kan tre kostnadsklasser (låg-normal-hög) definieras för olika byggnadstyper. Uttrycks kostnaden för förvaltningsadministrationen som andel av byggnadens årskostnad bör följande storleksordning gälla för de tre klasserna.

låg administrationskostnad:	3 %	av årskostnaden
normal	- " -	: 5 % - " -
hög	- " -	" 7 % - " -

## KALKYLNIVÅ 4

Kostnaden för förvaltningsadministration beräknas på denna nivå utifrån en bedömning av den kommande verkligheten.

Detta innebär att man bedömer erforderlig personalstyrka. Utifrån denna beräknas här efter lönematerial- och lokal-kostnader.

Alternativt kan man be ett förvaltningsföretag lämna offert på administration av det planerade projektet.

## 9.542 Fastighetsskatt

Fastighetsskattens storlek beror i huvudsak av byggnadstypen. Vi kan tala om tre huvudtyper.

TYP 1

Fastigheter av denna typ saknar taxeringsvärde. Exempel på byggnadstyper är kyrkor, försvarsbyggnader samt flertalet kommunala och landstingskommunala byggnader.

Eftersom dessa fastigheter saknar taxeringsvärde belastas de ej heller med fastighetsskatt.

TYP 2

Till denna typ räknas fastigheter som ingår i en rörelse samt fastigheter som ej lämnar överskott. Exempel på byggnader i denna grupp är 1- och 2-familjsfastigheter samt industrins fastighetsbestånd.

Fastighetsskatten utgörs i detta fall av enbart en kommunal del. I avsaknad av ett taxeringsvärde kan det överslagsmässigt under projekteringsskedet beräknas enligt:

$$\text{fastighetsskatt} = 2 \% \times (\text{kommunal utdebitering}) \times \\ \times 0,75 \times (\text{byggnadens investeringskostnad})$$

TYP 3

Till denna typ räknar vi fastigheter som hyrs ut och som lämnar en nettointäkt. Exempel på byggnader i denna grupp är kontors- och affärslokaler som avses hyras ut samt flerbostadshus.

Fastighetsskatten kan i dessa fall överslagsmässigt sättas till 55 % av den bedömda nettointäkten.

## 9.543 Försäkringar

De flesta byggnader kan idag försäkras med en standardiserad paketförsäkring som i en och samma försäkring automatiskt täcker de flesta förekommande försäkringsbehov. (För en vidare behandling av ämnet se /8/)

Försäkringspremien beror av i huvudsak byggnadens värde och riskgrupp. Det finns tre riskgrupper:

- Civilrisker, som omfattar bostäder, kontor, sjukhus m m
- Mellanrisker, som omfattar kontorsrörelse och mindre industrier
- Industririsker, som omfattar övriga industriföretag

Civilriskerna har normalt en så låg premie att även om den varierar kan ett erfarenhetsvärde för den aktuella byggnadstypen användas genomgående under projekteringsskedet. Erfarenhetsvärdet uttrycks som kr/m<sup>2</sup> BTA.

Vid mellanrisker och industririsker är risken för brand normalt större. Det ger högre premie. Samtidigt stimulerar emellertid försäkringsbolagen till ökad brandsäkerhet genom att differentiera premierna så att en byggnad kan kosta upp till 8 gånger mer i premie än en brandsäkrare byggnad. I det följande skall beskrivas två kalkyleringsförfaranden (kalkylnivå 3 och 4). Vi avser att dessa skall användas just för mellan- och industririsker under senare projekteringsskeden. För stora industriprojekt ( $\geq 10.000 \text{ m}^3$ ) bör de dock inte användas. I dessa fall bör man i stället direkt vända sig till ett försäkringsbolag för bedömning av försäkringspremien.

## KALKYLNIVÅ 3

Den planerade byggnadens ytterväggar, tak, stomme samt mellanbjälklag klassificeras enligt försäkringsbolagens principer. Utgående från denna klassning kan byggnadens klass ur brandförsäkringssynpunkt bestämmas.

Brandklassen är avgörande för försäkringens grundpremie. Grundpremien uttrycks ofta i o/oo av byggnadens värde. På denna kalkylnivå föreslås att byggnadens värde sätts lika med byggnadens investeringskostnad.

Grundpremien korrigeras härafter - enligt försäkringsbolagens normer - med avseende på förekomsten av stora brandceller ( $\geq 9.000 \text{ m}^2$ ) och med avseende på vissa byggnadstekniska detaljutformningar liksom vissa arbetsprocesser som medför ökade brandrisker.

Slutligen korrigeras försäkringspremien för förekomsten av fasta skyddsanordningar, exempelvis sprinkleranläggning.

Sammanfattningsvis kan vi beskriva kalkylförfarandet på nivå 3 som att vi i enlighet med försäkringsbolagens principer bestämmer försäkringskostnaden till en o/oo-andel av byggnadens brandförsäkringsbelopp inkl verksamhetsutrustning och lager.

Försäkringspremien fås härefter uttryckt i kronor/år genom att först byggnadens bedömda investeringskostnad summeras med anskaffningskostnaden för verksamhetsutrustningen och värdet av bedömt genomsnittslager till byggnadens brandförsäkringsbelopp. Därefter multipliceras detta belopp med försäkringspremien uttryckt i o/oo.

#### KALKYLNIVÅ 4

Skillnaden mellan kalkylnivå 3 och 4 är att brandförsäkringsbeloppet på den senare nivån bestäms helt i enlighet med försäkringsbolagens anvisningar och blanketter. Kalkylmetoderna bakom dessa anvisningar och blanketter har utarbetats av Försäkringsbolagens Förvärderingskommitté (FFIK). På begäran tillhandahåller FFIK erforderliga anvisningar, tabeller och blanketter.

10 KALKYLERING AV DRIFT- OCH UNDERHÅLLSKOSTNADER VID  
UTVÄRDERING AV ALTERNATIV OCH FÖRSLAG TILL TILL-  
LÄGGSINVESTERINGAR

I kapitel 4 har redovisats en stegvis modell för ekonomisk utvärdering av alternativa tekniska lösningar samt förslag till tilläggsinvesteringar. Modellen sammanfattas i fig 4.3:1. Detta kapitel vidareutvecklar denna modell och behandlar därvid arbetssätt och kalkylmetoder för att genomföra stegen 4 och 5, dvs

- . Beräkning av förslagets underhålls/sär/kostnad
- . Beräkning av förslagets drift/sär/kostnad

I viss utsträckning behandlas även steg 3, dvs

- . Beräkning av förslagets investerings/sär/kostnad

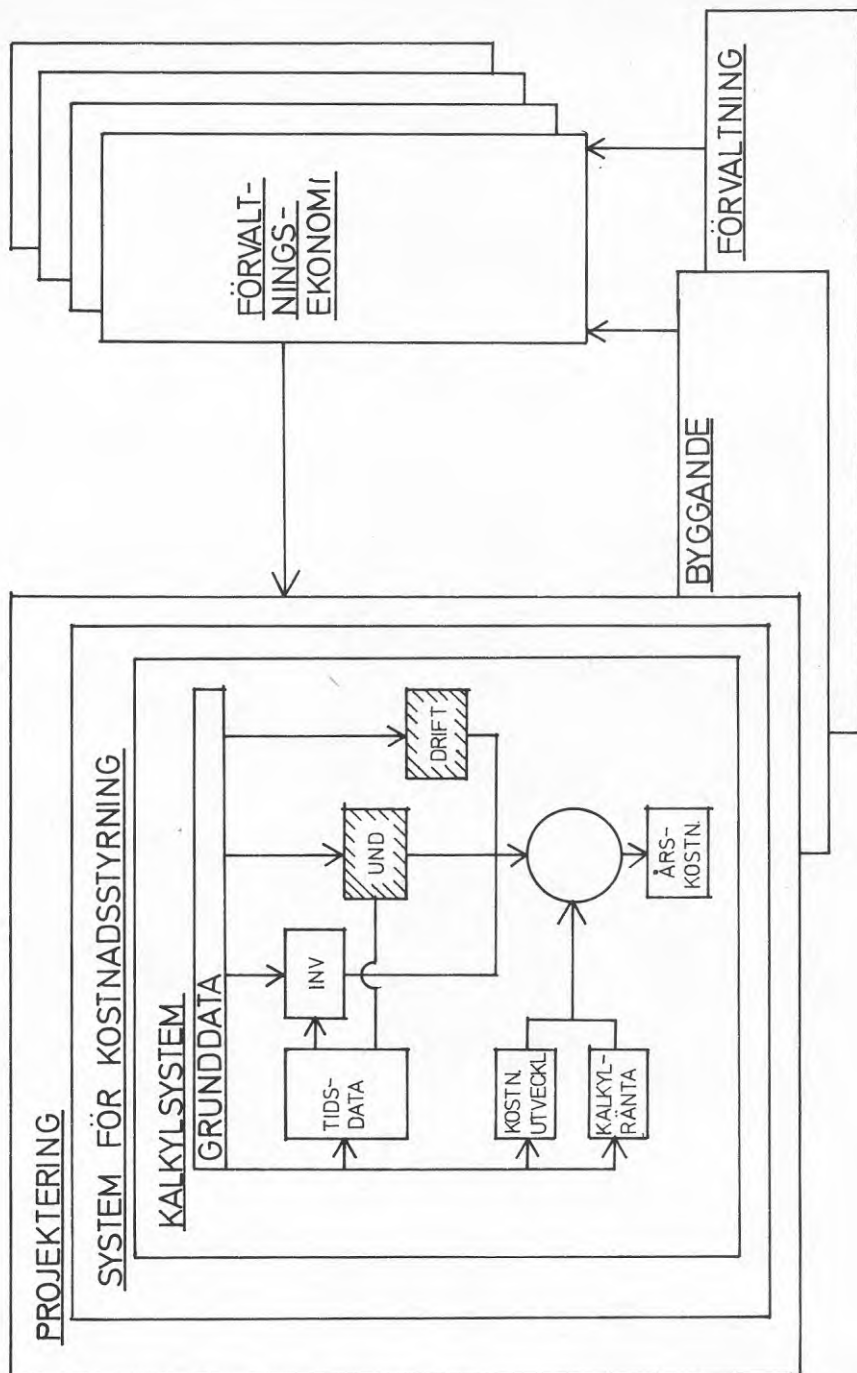
Kapitel 10 har således i princip samma avgränsning som kapitel 9 (se principfiguren, fig 10:1). Vad gäller kalkylmetoder och nivåer finns också stora likheter mellan kalkylsyftena. Dessa frågor behandlas därför endast översiktligt i detta kapitel. I stället läggs tonvikten på vissa speciella synpunkter vid utvärdering av alternativval och förslag till tilläggsinvesteringar.

Alternativval förekommer genom hela projekteringskedet. Vanliga exempel från olika delskeden är

- . Bygga eller hyra?
- . Lokalisering?
- . Storkontor/cellkontor?
- . Geometrisk planform?
- . Antal våningar?
- . Stomme?
- . Luftbehandlingssystem?
- . Fasadmaterial?
- . Golvmaterial?
- . Typ av blandare? osv

Av ovanstående exempel följer att utvärderingen görs på samtliga de detaljeringsnivåer som redovisats i kapitel 9. Till antalet är naturligtvis dock alternativval och tilläggsinvesteringar som bygger på nivå 3 och 4 vanligast.

Framställningen i detta kapitel utgår från att de olika alternativen resp tilläggsinvesteringsförslagen är väl dokumenterade vad gäller de tekniska konsekvenserna. Arbetssätt och kalkylmetoder avser därför enbart beräkning av ekonomiska konsekvenser. Oavsett nivå sönderfaller detta problemområde i 2 frågeställningar:



FIGUR 10:1 Kapitel 10:s omfattning i relation till helheten

- I vilka avseenden - ur ekonomisk synvinkel - är alternativen/förslagen till tilläggsinvestering olika basalternativet?
- Vilka kostnadskonsekvenser ger dessa skillnader upphov till?

I den första frågeställningen ingår att fånga upp samtliga konsekvenser som påverkar ekonomin, dvs att eliminera risken för suboptimering. Hjälpmedel för detta arbete är checklistor av olika slag.

I den andra frågeställningen inryms själva kalkylarbetet. De direkta kostnaderna är därvid oftast enklare att beräkna än de indirekta. I vissa fall måste indirekta kostnader tämligen subjektivt bedömas. Senare i detta kapitel skall vi speciellt behandla hur exempelvis energikostnad, förvaltningsadministration och driftronder behandlas vid alternativval på system- och byggnivå.

Beträffande den andra frågeställningen är det också viktigt att understryka att kalkylarbetet väsentligt kan förenklas om enbart särskiljande egenskaper mellan alternativen kalkyleras.

Kapitlet består av följande avsnitt:

- 10.1 Checklistor för analys av särskiljande egenskaper
  - 10.11 Skillnader som påverkar investeringskostnaden
  - 10.12 Skillnader som påverkar drift- och underhållskostnaderna
- 10.2 Kalkylering av skillnader i drift- och underhållskostnader
  - 10.21 Direkt påverkbara drift- och underhållskostnader
  - 10.22 Indirekt påverkbara drift- och underhållskostnader
  - 10.23 Marginellt påverkbara drift- och underhållskostnader

I en fortsatt utveckling av de arbetssätt och kalkylmetoder som redovisas i detta kapitel kan ligga system-/byggnadsorienterade eller på andra indelningssätt upprättade beräkningsblanketter som är uppbyggda i form av checklistor. Därigenom skulle utvärdering av alternativ och förslag till tilläggsinvesteringar på nivå 3 och 4 kunna göras enklare.

## 10.1 Checklistor för analys av särskiljande egenskaper

Behovet av checklistor är störst vid kalkyler på system- och byggnadsnivå. Detta beror på att utvärdering av alternativ och förslag på grövre nivå oftast görs med totalkalkyler. Därigenom finns inte en så påtaglig risk för suboptimering som på nivå 3 och 4 där oftast enbart särskiljande egenskaper kalkyleras.

Innehållet i detta avsnitt är därför mest tillämpligt vid kalkyler på system- och byggnadsnivå.

### 10.11 Skillnader som påverkar investeringsutgiften

I fig 10.11:1 redovisas checklistan för analys av skillnader mellan alternativen som påverkar investeringsutgiften

Checklistan är indelad efter de olika grupper av kostnader som kan påverkas.

#### Direkta produktions/sär/kostnader

Med direkta produktions/sär/kostnader avses de material-, löne- och maskinkostnader som direkt följer av de olika alternativen eller förslaget till tilläggsinvestering.

I många fall påverkar emellertid valet av system/byggnadsdelar även angränsande system/byggnadsdelar. Så kan exempelvis fönsterytan och typ av fönster påverka såväl värme-, ventilations- och belysningsystem. Likaså kan olika yt-skikt på golv kräva olika grad av stegljudsisolerande åtgärder.

Det är således viktigt att man vid utvärdering av alternativval och förslag till tilläggsinvesteringar inte bara analyserar direkta skillnader mellan alternativen utan också analyserar beroende med övriga system/byggnadsdelar.

#### Byggarbetsplatsens gemensamma kostnader

Denna grupp avser kostnader för byggsplatsorganisationen. Exempel på sådana kostnader är:

- . arbetsledningskostnader
- . kostnader för bodar
- . kostnader för arbetsplatsens "normala" maskiner

Ovanstående kostnader är i huvudsak tidsberoende. Alternativ och tilläggsinvesteringar som påverkar byggtiden påverkar därför även byggarbetsplatsens gemensamma kostnader. Likaså är det i de fall något alternativ ställer speciella krav på planering, arbetsledning, hjälpmedel eller personalstyrka.



## DIREKTA KOSTNADER

## A. DIREKTA PRODUKTIONS/SÄR/KOSTNADER

- . Direkta skillnader mellan studerade alternativ?
- . Samverkan med angränsande system/byggnadsdelar?

## B. BYGGARBETSPLATSENS GEMENSAMMA KOSTNADER

- . Skillnader i byggtid?
- . Krav på planering, arbetsledning?
- . Skillnader i personalstyrka?

## C. BYGGFÖRETAGETS ÖVRIGA KOSTNADER

- . Krav på speciell yrkeskompetens i genomförandet/  
speciella produktionsmetoder?
- . Krav på speciell utförandetid?
- . Skillnader beträffande övriga risker i utförandet?
- . Skillnader i garantirisker?

## INDIREKTA KOSTNADER

## D. BYGGHERRENS KOSTNADER

- . Behov av särskilda projekteringsinsatser?
- . Behov av särskilda administrationsinsatser?
- . Skillnader i byggtid (påverkar bl a projektets  
finansieringskostnader, byggherrens administration)
- . Skillnader i risk (bl a funktionssäkerhet) för  
byggherren)

FIGUR 10.11:1 Checklista för analys av skillnader som påverkar investeringskostnaden

### Byggföretagets övriga kostnader

Om något alternativ eller förslag till tilläggsinvestering ställer speciella krav på yrkeskompetens, utförandetid eller produktionsmetod kan det leda till ökade kostnader för byggföretaget om inte de speciella kraven kan tillfredställas. Ett sådant alternativ innebär med andra ord en större risk än en mera konventionell teknisk lösning. Sådana skillnader kan därför behöva beaktas. Det samma gäller skillnader i leverantörsgarantier.

### Byggherrens kostnader

Till denna grupp av kostnader räknas:

- . projekteringskostnader
- . administrationskostnader
- . kostnader för projektets finansiering
- . riskkostnader för byggherren (försäkringar)

Alternativen och förslagen bör analyseras med avseende på skillnader som berör ovanstående kostnader. Viktigt att observera är därvid att skillnader i byggtid inte bara påverkar byggföretagets kostnader utan även byggherrens kostnader.

### 10.12 Skillnader som påverkar drift- och underhållskostnader

I fig 10.12:1 redovisas checklistan för analys av skillnader som påverkar drift- och underhållskostnaden.

Checklistan är indelad i grupper vilka innehåller principiellt lika drift- och underhållskostnader.

### Underhålls- och skötsel/sär/kostnader

Dessa kostnadsgrupper speglar de olika drift- och underhållsaktiviteterna, dvs de personella insatserna i förvaltningsarbetet. Checkpunkterna avser att belysa dels direkta skillnader i detta avseende mellan de olika alternativen samt dels att system och byggnadsdelar har ett inbördes beroende.

Orsaker till direkta skillnader mellan alternativ vad gäller de personella insatserna är exempelvis:

- . skillnader i livslängd
- . svårigheter vid utbyten
- . skillnader i behov av regelbunden skötsel och underhåll

## DIREKTA KOSTNADER

## A. UNDERHÅLLS/SÄR/KOSTNADER

- . Skillnader i livslängder, utbytes- och ersättningskostnader?
- . Skillnader i motståndskraft mot skadegörelse?
- . Akutunderhållets storlek vid de studerade alternativen?
- . Samverkan med angränsande system/byggnadsdelar?

## B. SKÖTSEL/SÄR/KOSTNADER

- . Skillnader i skötselaktiviteter (städning, utvändig/teknisk skötsel)?
- . Skillnader i tidsfrekvenser vid olika skötselaktiviteter?
- . Samverkan med angränsande system/byggnadsdelar?

## C. KOSTNADER FÖR FÖRSÖRJNING

- . Skillnader i effektbehov och förbrukning av värmeenergi?
- . Skillnader i effektbehov och förbrukning av elenergi?
- . Skillnader i effektbehov och förbrukning av gas?
- . Skillnader i vattenförbrukning och avloppsvolym?
- . Skillnader i avfallshantering?
- . Skillnader betr övrig försörjning?

## D. FÖRVALTNINGSSKEDETS GEMENSAMMA KOSTNADER

- . Behov av särskilda administrationsinsatser?
- . Skillnader i taxeringsvärden?
- . Skillnader i försäkringsklass?

## INDIREKTA KOSTNADER

## E. FÖRVALTNINGSSKEDETS ÖVRIGA KOSTNADER

- . Skillnader i utrymmesbehov mellan de olika alternativen?
- . Krav på speciell yrkeskompetens, särskilda hjälpmedel och/eller arbetsmetoder vid genomförandet av förvaltningsarbetet?
- . Risker (bl a de studerade alternativens funktions-säkerhet)?

Förvaltningsaktiviteterna för en byggdel/ett system är inte oberoende av varandra eftersom dessa ofta samordnas i system, exempelvis underhållsplaner och drift- och skötselinstruktioner. Likaså måste en samordning av arbetsmetoderna ofta ske. Det är exempelvis ej praktiskt att städa ett rum med golvmopp, ett annat med dammsugare, ett tredje med någon våt metod samt ett fjärde maskinellt. I detta exempel bör i stället någon eller några städmetoder väljas. Dessa får bilda underlag för val av ytskikt på golv samt för värdering av vilka konsekvenser som skall medtas vid beräkning av särskiljande kostnader mellan de olika alternativen.

Av ovanstående följer bl a att alla skillnader mellan alternativen som påverkar drift- och underhållskostnaden ej kan värderas i kalkylen eftersom en samordning och viss enhetlighet måste eftersträvas vad gäller förvaltningsarbetet.

#### Kostnader för försörjning

Vanliga kostnader som ingår i denna grupp är

- . kostnader för värmeförbrukning
- . kostnader för elförbrukning
- . kostnader för gasförbrukning
- . kostnader för VA
- . kostnader för avfallshantering

Ovanstående kostnader påverkas dels av den specifika förbrukningen och dels av effektbehovet. Vid analysen av skillnader mellan studerade alternativ bör därför för varje media undersökas om differenser i effektbehov och/eller förbrukning föreligger.

#### Förvaltningsskedets gemensamma kostnader

Denna grupp avser kostnader för förvaltningsskedets administration samt kostnader för fastighetsskatt och försäkringar.

Fastighetsskatten påverkas främst av skillnader i taxeringsvärdet. Mellan investeringskostnaden och taxeringsvärdet finns naturligtvis ett samband men i de allra flesta fall torde det vara svårt att fastlägga om skillnader i taxeringsvärden föreligger mellan olika alternativ.

Försäkringsbolagen beräknar (se kap 9) försäkringspremien med utgångspunkt från en försäkringsklass. Försäkringsklassen påverkas bl a av verksamhet, brandcellens storlek och förekomst av brandfarligt material. Skillnader mellan olika alternativa utformningars försäkringsklass skall därför analyseras.

Kräver något alternativ en utökad administrationsinsats eller genom hög grad av automatisering - enbart en mindre administrationsinsats bör också detta förtecknas.

### Förvaltningsskedets övriga kostnader

I checklistan finns under denna grupp punkten "skillnader i utrymmesbehov". Egentligen ger ett ökat utrymmesbehov för ett system/en byggdel en minskad intäkt alt ett minskat värde. Men eftersom vi enbart arbetar med kostnader har vi valt att betrakta ett ökat utrymmesbehov som en kostnad.

Exempel på byggnadsdelar som har ett utrymmesbehov är ledningsstråk, värmeväxlare, hissmaskinerier och värmeisolering. Vid alternativval och förslag till tilläggsinvesteringar som berör system/byggnadsdelar av denna typ bör följaktligen skillnader i utrymmesbehovet analyseras.

Till "förvaltningsskedets övriga kostnader" skall även föras skillnader i risker (främst funktionssäkerhet) samt om något alternativ ställer speciella krav vad gäller yrkeskompetens, särskilda hjälpmedel och/eller arbetsmetoder.

### 10.2 Kalkylering av skillnader i drift- och underhållskostnader

I föregående avsnitt har vi redovisat hur man kan gå tillväga för att systematiskt få fram samtliga ekonomiska konsekvenser av ett alternativval eller en tilläggsinvestering. Har vi lyckats med detta så har vi eliminerat risken att glömma bort någon kostnad. Det som återstår är att värdera de ekonomiska konsekvenserna i monetära termer. Detta avsnitt skall behandla denna värdering.

Liksom i föregående avsnitt koncentreras därvid framställningen på alternativval och tilläggsinvesteringar på system- och byggnadsnivå.

Ett väsentligt problem vid kalkylering på ovanstående nivåer är att fastställa hur olika kostnader skall fördelas på system och byggdelar. Vissa kostnader är relativt enkla att fördela. Dit hör kostnader för planerat underhåll. Andra är betydligt svårare. Till denna kategori räknar vi exempelvis kostnader för olika media.

Ovanstående svårigheter sammanhänger med följande "motsatsförhållande".

Det är ytterst sällan som förvaltningsföretag redovisar sina drift- och underhållskostnader uppdelade på system och byggnadsdelar. I bästa fall kan man skilja på mark, utvändigt byggnad och invändigt byggnad.

Mot detta står att kostnadsredovisningen i projekteringskedet måste vara knuten till system och byggnadsdelar eftersom det är efter denna sortering som beslut fattas.

Av detta "motsatsförhållande" följer att vissa kostnadskonsekvenser måste värderas relativt subjektivt vid kalkylering på system- och byggnadsnivå.

I det följande skall vi redovisa en gruppering av drifts- och underhållskostnaderna i 3 grupper efter olika grad av samband med system och byggnadsdelar.

Fig 10.2:1 utgör därvid en sammanfattning av den följande redovisningen.

#### 10.21 Direkt påverkbara drift- och underhållskostnader

Till denna grupp räknar vi underhåll och skötselkostnader. Mellan dessa kostnader och system/byggnadsdelar finns ett tämligen direkt samband. Visserligen kan oftast ej direkta erfarenhetsvärden användas som underlag till kalkylerna, men å andra sidan kan syntetiska kalkyldata relativt enkelt konstrueras.

Denna kostnadsgrupp ger oftast ej upphov till problem vid kalkylering på byggnads- och systemnivå.

#### 10.22 Indirekt påverkbara drift- och underhållskostnader

Kostnaderna för olika media ingår i denna grupp. Dessa kostnader kan ej beräknas i absoluta tal per system och byggnadsdelar och härefter summeras till byggnadens förbrukningskostnad. Exempelvis beror värmeförbrukningens storlek inte bara av byggnaden och dess delar utan i hög grad även av verksamheten. Verksamheten ställer klimatkrav och svarar dessutom för en viss mängd gratisvärme i form av värmeavgivning från verksamheten.

För övriga media gäller liknande förhållande.

Av detta följer att när vi anger mediaförbrukning per system/byggnadsdel kan dessa uppgifter enbart avse skillnader mellan alternativ. Vi måste exempelvis begränsa oss till att ange en viss ytterväggskonstruktion har en  $x$  kWh/år bättre värmeisolerande förmåga än en annan. Likaså måste vi begränsa oss till att ange att en viss blandare är  $x$  % vattensnålare än en annan.

Karakteristiskt för kalkylering av särskiljande förbrukningen är därför att kalkyldata är syntetiska samt att vi relaterar till ett normalalternativ. Oftast är detta normalalternativ liktydigt med basalternativet.

Samband med system/byggnadsdelar

Direkt	Indirekt	Marginellt
--------	----------	------------

---

UNDERHÅLL	x	
DRIFT		
• <u>Skötsel</u>	x	
- Invändig städning	x	
- Utvändig skötsel	x	
- Teknisk skötsel	x	
• <u>Försörjning</u>		x
- Värme		x
- El		x
- Gas		x
- VA		x
- Soppantering		x
• <u>Övrigt</u>		
- Förvaltnings- administration		x
- Fastighetsskatt		x
- Försäkringar		x

FIGUR 10.2:1 Samband mellan drift- och underhållskostnader och system/byggnadsdelar

### 10.23 Marginellt påverkbara drift- och underhållskostnader

Kostnader för förvaltningsadministration och fastighetsskatt påverkas enbart i mindre utsträckning av hur system och byggnadsdelar väljs. Försäkringskostnaderna påverkas i något högre utsträckning men för flertalet byggnader - exkl industrier - är påverkan marginell.

Det blir därför sällan aktuellt att beräkna dessa kostnader på system- och byggnadsnivå. Men då det sker kan det enbart bli frågan om skillnader mellan alternativen. I flertalet fall måste dessutom dessa skillnader värderas relativt subjektivt.



## 11 KALKYLEXEMPEL

I kapitel 4 och 10 har redovisats en stegvis modell för utvärdering av alternativa tekniska lösningen. Detta kapitel vill visa hur arbetsmodellen används i praktiskt kalkylarbete. I syfte att illustrera denna användning har vi valt ut ett antal kalkylexempel avseende beräkning av alternativa tekniska lösningars års/sår/kostnader.

Genom denna uppläggning ges även möjlighet att illustrera kalkylmetoder för sammanvägning av investeringsutgiften med drift- och underhållskostnaderna samt att visa hur kostnadsutveckling, kalkylränta, brukstider och livslängder kan bedömas.

I exemplen har genomgående annuitetsmetoden valts för beräkning av årskostnaden.

De projekt som bildat underlag för val av kalkylexemplen är:

- ett gruppbebyggt småhusområde
- en högstadieskola
- en statlig förvaltningsbyggnad

Projekten uppvisar sinsemellan skillnader vad gäller byggherre, finansieringsmöjligheter samt verksamhet. Därigenom ges möjlighet att i exemplen belysa hur dessa skillnader kan tänkas påverka

- bedömning av kostnadsutveckling
- val av kalkylränta
- val av brukstid
- livslängder för olika alternativ

Genom att vi saknar ett projekt från industrin ges dock ej möjlighet att visa hur industrins speciella förutsättningar bl a överförräntningskravet påverkar beräkningarna. Vad gäller denna aspekt liksom hänsyn till beskattningsregler hänvisar vi därför till kalkylexemplet i avsnitt 7.3.

Kalkylexemplena har valts i samarbete med konsultgrupperna för de olika projekten. Praktiskt har detta skett genom urval av verkliga beslutssituationer - som konsultgrupperna förtecknat - i de olika projekten. De kalkylexempel som behandlas i detta kapitel redovisas i fig 11:1.

Syftet med kalkylexemplena är i första hand att visa hur de årskostnadsspecifika problemen behandlas. Av denna orsak redovisas ej kalkylunderlaget för beräkning av investeringsutgiften. I vissa fall har dessutom problemställningen något förenklats för att möjliggöra en kort framställning.

Gruppbebyggt småhusområde

- . Val av takbeläggning
- . Val av uppvärmningssystem

Högstadieskola

- . Val av väggkonstruktion i korridor
- . Val av uppvärmningssystem

Förvaltningsbyggnad

- . Val av fönstertyp
- . Val av målningsbehandling på väggar i kontorsrum
- . Val emellan låg- alt högspänningsservis
- . Val av belysningssystem i kontorsrum

Kapitlet består av följande avsnitt

- 11.1 Kalkylexempel från ett gruppbebyggt småhusområde
- 11.2 Kalkylexempel från en skolbyggnad
- 11.3 Kalkylexempel från en förvaltningsbyggnad

#### 11.1 Kalkylexempel från ett gruppbebyggt småhusområde

##### EXEMPEL 1

##### Syfte

Att ge underlag för att välja mellan två alternativa yttertaksbeläggningar genom att särkostnadsberäkna alternativens årskostnader.

Alt 1: Taktäckning av tegelpannor

Alt 2: Taktäckning med papp

Husen bedöms ha en brukstid på 50 år.

##### Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Inga skillnader
INVESTERINGSUTGIFT:	Investeringsutgiften är för alt 1 3.000:- högre än för alt 2 per radhuslägenhet
UNDERHÅLLSKOSTNADER:	<p>Alt 1</p> <p>Livslängden för tegeltaket bedöms till 50 år, dvs lika med småhusets brukstid.</p> <p>Aktuella underhållsåtgärder är översyn av takbeläggningen åtföljd av ev utbyte av enstaka skadade takpannor. Denna åtgärd bedöms behöva göras vart 3:e år. Kostnaden - i kalkylens prisläge - bedöms till 300 kr/radhuslägenhet.</p> <p>Alt 2</p> <p>Livslängden för takpappen har bedömts till 30 år.</p> <p>När pappen har legat halva livslängden - dvs 15 år - justeras pappen för att bilda underlag för en ny luftspaltbildande papp och en ny ytpapp.</p> <p>I samband med att pappbeläggningen byts efter 30 år avrivs den gamla pappen och ny dubbeltäckning utförs. I de kostnader som redovisas nedan för denna</p>

åtgärd ingår även ett tillägg för erforderlig justering av underlaget samt för utbyte och komplettering av infästningsdetaljer.

Mindre underhållsåtgärder i form av lagning av skador orsakade av mekanisk påverkan - ex snöskottning - samt för uppskärning och lagning av "bubblor" har schablonmässigt bedömts till 80 kr/år och radhuslägenhet (dagens prisläge). Kostnader för underhållsåtgärderna i kalkylens prisläge:

Justering jämte ny spaltbildande och ny ytpapp kostar för en

radhuslägenhet	2.430:-
avrivning samt ny dubbel- täckning	3.330:-
per radhuslägenhet	

DRIFTSKOSTNADER: Inga skillnader

KOSTNADSLÄGE: Samtliga kostnader som redovisats ovan är uttryckta i kostnadsläge 1979-04-01.

#### Beräkning av alternativens årssärkostnad

KOSTNADSUTVECKLING: Inflationen bedöms under brukstiden i genomsnitt uppgå till 6 % per år. Ingen reel kostnadsutveckling av betydelse bedöms föreligga.

KALKYLRÄNTA: Då exemplet avser en statsbelånad grupphusbebyggelse väljs kalkylräntan utifrån den genomsnittliga nominella räntan på det lånade kapitalet. I detta fall uppgår denna genomsnittliga ränta till 8 %.

ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNING: Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid  $8\% - 6\% = 2\%$ . Diskonterings- och annuitetsfaktorer i beräkningarna nedan har erhållits ur de tabeller som redovisas i bilaga 1.

Årssärkostnad för alt 1

0,0318 (3000+300(0,9423+0,8880+  
0,8368+0,7885+0,7430+0,7001+0,6598+  
0,6217+0,5859+0,5521+0,5202+0,4902+  
0,4619+0,4353+0,4102+0,3865))=  
=0,0318 (3000+300·10,0225)=  
=0,0318 (3000+3007) = 191 kr

Årskostnad för alt 2:

$$0,0318 \cdot (2430 \cdot 0,7430 + 3330 \cdot 0,5520 + 2430 \cdot 0,4102) + 80 = 0,0318 (1805 + 1838 + 997) + 80 = 227 \text{ kr}$$

### Sammanställning

Tegeltaket innebär en högre investeringsutgift och en drygt 15 % lägre årskostnad.

Antagandet om att ingen reell kostnadsutveckling föreligger innebär att beräkningarna ligger på "säkra sidan" vad gäller bedömningen av osäkerheten i framtiden. Vi har ju lång erfarenhet av att kostnaderna för arbetskraftsintensiva arbeten har en kostnadsutveckling som överstiger inflationen.

Ur årskostnadssynpunkt bör därför tegeltaket väljas.

### EXEMPEL 2

#### Syfte

Att välja mellan två alternativa värmesystem för en statligt belånad småhusbebyggelse om 243 st hus.

Alt 1: Fjärrvärmeanslutning med lågtemperatursystem på sekundärsidan

Alt 2: Elvärme med direktverkande radiatorer

Husen bedöms ha en brukstid på 50 år

#### Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Inga markanta skillnader	
INVESTERINGSUTGIFT:	Alt 1: (per hus)	
	Kulvertkostnad per husenhet	4.750:-
	Varmvattenberedare och värmeväxlare	5.500:-
	Radiatorer och rörinstallation inom huset	8.375:-
	Andel av kostnad för apparatrum	925:-
		<hr/> 19.550:-
	Anslutningsavgift enligt taxa	8.000:-

Alt 2: (per hus)

Installation och el- radiatorer	3.050:-
El-varmvattenberedare	<u>1.450:-</u>
	4.500:-

Anslutningsavgift (tillägg  
utöver hushållsanslutning) 0:-

UNDERHÅLLSKOSTNAD:

Alt 1:

Enbart underhåll av sekundärdelen beaktas i kalkylen eftersom underhåll av primärdelen ingår i värmeleverantörens taxor

Aktuella underhållsåtgärder av större omfattning är utbyte av

- ventiler, reglerautomatik, pumpar efter 15-20 år
- växlar och varmvattenberedare efter 20-25 år

Nedanstående beräkningar är förenklade så tillvida att vi inte räknar med de olika delarnas livslängder enligt ovan utan i stället med en livslängd på systemnivå. Denna har bedömts till 30 år. Den utgör således en sammanvägning av ovanstående livslängder med livslängden för rörnätet och radiatorerna (dvs 40-50 år).

Till ovanstående underhållsåtgärder skall läggas målning av radiatorerna. Denna bedöms behöva göras vart 10:e år. Kostnaden för detta bedöms till 250 kr/hus i dagens kostnadsläge.

Alt 2:

Aktuella underhållsåtgärder är utbyte av

- varmvattenberedare efter 15-20 år
- elradiatorer efter 20-25 år
- elledningar efter 35-40 år

Liksom vid alt 1 har vi - för att förenkla beräkningarna - ersatt delarnas olika livslängder med systemets livslängd. Denna har bedömts till 20 år.

Kostnaden för utbytet bedöms - i kalkylens penningvärde - vara densamma som vid nybyggandet ökat med ett tillägg för utbyteskostnad på 800 kr/hus.

## DRIFTSKOSTNAD:

## Energi:

Totalt har beräknats en energiförbrukning av 19.800 kWh/år varav 4.800 kWh är hushållsenergiförbrukning.

## Alt 1:

el-energi: fast avgift	410:-
	$4800 \cdot (0,14 + 0,03) = 816:-$
värme: 15.000 kWh enl taxa	<u>1.343:-</u>
	~ 2.600:-

## Alt 2:

fast avgift	520:-
$19.800 \cdot (0,12 + 0,03)$	<u>2.970:-</u>
	~ 3.500:-

## Skötsel:

I alt 1 erfordras en löpande skötsel av anläggningen som omfattar exempelvis tillsyn och kontroll av funktionen inkl reglerautomatik, ompackning av ventiler, ev rensning.

Kostnaderna för skötseln har bedömts till 300 kr/år och hus.

Några skötselinsatser bedöms ej behövas vid en utformning enligt alt 2.

## Övriga driftskostnader:

Den marginella skillnad som finns mellan alternativens utrymmesbehov utöver apparatrummet har ej beaktats i kalkylerna.

## KOSTNADSLÄGE:

Samtliga kostnader som redovisats ovan är uttryckta i kostnadsläge 1979-04-01.

Beräkning av alternativens årssärkostnad

## KOSTNADSUTVECKLING:

Inflationen bedöms under brukstiden i genomsnitt uppgå till 6 % per år. Den reala kostnadsutvecklingen för energi (såväl fjärrvärme som el) bedöms vara av storleksordningen 2 %.

## KALKYLRÄNTA:

Då exemplet avser en statsbelånad grupp-husbebyggelse väljs kalkylräntan utifrån den genomsnittliga nominella räntan på det lånade kapitalet. I detta fall uppgår denna genomsnittliga ränta till 8 %.

ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNING:

Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid  $8\% - 6\% = 2\%$ . För energiberäkningen används realräntan  $8\% - 6\% - 2\% = 0\%$ .

Årskostnad för alt 1:

$$0,0318 [19550 + 8000 + 0,5521 \cdot 19550 + 250 (0,8203 + 0,6730 + 0,5521 + 0,4529) + 50 \cdot 2600] + 300 = 0,0318 (19550 + 8000 + 10794 + 625 + 130000) + 300 = 5373 + 300 = 5673 \text{ kr}$$

Årskostnad för alt 2:

$$0,0318 [4500 + (0,6730 + 0,4529) (4500 + 800) + 50 \cdot 3500] = 0,0318 (4500 + 5967 + 175000) = 5898 \text{ kr}$$

Sammanställning

Fjärrvärmealternativet har en investeringsutgift som är drygt 23.000 kr större än den som fås vid elvärmealternativet. Årskostnaden är dock trots detta 250 kr lägre per hus eller ca 4 %.

Denna skillnad är dock så liten - ligger inom osäkerhetsintervallet - att alternativen ur årskostnadssynpunkt är tämligen jämförbara. Andra faktorer kommer därför att avgöra valet.

En sådan faktor är finansieringsmöjligheten.

Enligt bestämmelserna för statliga bostadslån blir låneunderlaget för fjärrvärmealternativet 15.000:-, varför detta alternativ medför en sk överkostnad om  $19.550 + 8.000 - 15.000 = 12.550$ :-. För alternativet med elvärme är låneunderlaget  $2500 \cdot 1,09 \cdot 1,18 = 3.200$ :- och överkostnaden blir då endast  $4.500 - 3.200 = 1.300$ :-.

Då överkostnaden måste finansieras med ej räntesubventionerade medel är det rimligt att vid årskostnadsberäkningen använda en högre kalkylränta för denna.

Låt oss se vad höjning av kalkylräntan med 1 % innebär för alt 1.

Årskostnaden blir då =

$$0,0389 [19550 + 8000 + 0,4120 \cdot 19550 + 250 (0,7441 + 0,5537 + 0,4120 + 0,3066) + 39,1961 \cdot 2600] + 300 = 0,0389 (19550 + 8000 + 8055 + 504 + 101910) + 300 = 5369 + 300 = 5669 \text{ kr}$$

För alt 2 blir årskostnaden:

$$0,0389 (4500 + (0,5537 + 0,3066) (4500 + 800) + 39,1961 \cdot 3500) = 0,0389 (4500 + 4559 + 137186) = 5689 \text{ kr}$$



Förutsatt att finansieringen kan ordnas innebär en nominell låneränta på överkostnaden på c:a 10 % inte att något alternativ blir överlägset det andra. Tendensen är dock att ökade låneräntor är negativa för fjärrvärmealternativet.

Åt motsatt håll verkar en ökad kostnadsutveckling på energisidan.

## 11.2 Kalkylexempel från en högstadieskola

### EXEMPEL 1

#### Syfte

Att bestämma årskostnaderna för tre alternativa väggkonstruktioner mellan skolkorridor och undervisningslokal i en högstadieskola.

Skolan bedöms ha en brukstid på 40 år.

#### Redovisning av alternativen

- Alt 1: Från korridorsidan består väggen av:  
 120 mm fasadtegel med sockelmarkering  
 av tegel på högkant  
 45 mm stålreglar c/c 600  
 45 mm mineralull  
 13 mm gipsskivor som målningsbehandlas  
 56-03510 (beteckning enligt HusAMA)
- Alt 2: Från korridorsidan består väggen av:  
 2x13 mm gipsskivor som målningsbehandlas  
 56-03510 (dvs målning direkt på  
 gipsskivan)  
 95 mm stålreglar c/c 600  
 30 mm mineralull  
 2x13 mm gipsskivor som målningsbehandlas  
 56-03510
- Alt 3: Från korridorsidan består väggen av:  
 2x13 mm gipsskivor som målningsbehandlas  
 56-02825 (dvs målning på väv)  
 95 mm stålreglar c/c 600  
 30 mm mineralull  
 2x13 mm gipsskivor som målningsbehandlas  
 56-03510

Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Alt 1 har en bättre ljudisolering än övriga alternativ.
INVESTERINGSUTGIFT:	Investeringsutgiften är för alt 1 244 kr/m <sup>2</sup> väggyta alt 2 177 kr/m <sup>2</sup> väggyta alt 3 190 kr/m <sup>2</sup> väggyta
UNDERHÅLLSKOSTNADER:	Skillnader mellan alternativens underhållskostnader är helt hänförliga till ytskiktet mot korridor. För detta är följande åtgärder aktuella i de olika alternativen.

## Alt 1:

Inga underhållsåtgärder

## Alt 2:

Ommålning inkl tvättning samt i- och påspackling (behandling 96-30510). Denna behandling bedöms ha ett underhållsintervall på 6 år.

Kostnaden - i kalkylens prisläge - är 20 kr/m<sup>2</sup> väggyta.

Ommålningen måste föregås av ilagning av skador i gipsskivorna.

Kostnaderna för detta varierar men för en korridorvägg i en högstadieskola kan man erfarenhetsmässigt räkna med 5 kr/m<sup>2</sup> väggyta.

## Alt 3:

Ommålning inkl tvättning (behandling 96-30010). Kostnaden - i kalkylens prisläge - är 18 kr/m<sup>2</sup> väggyta. Underhållsintervallet bedöms till 6 år. Kostnaden för lagning av gipsskivorna bedöms uppgå till 5 kr/m<sup>2</sup> väggyta.

## DRIFTSKOSTNAD

Städning

En periodisk städning genomförs årligen. De olika väggalternativen behandlas därvid på följande sätt:

## Alt 1:

Väggen dammsugs. Kostnaden för denna åtgärd - i kalkylens prisläge - bedöms till 0,35 kr/m<sup>2</sup> väggyta.

Alt 2, 3:

Väggen våttorkas. Kostnaden för denna åtgärd - i kalkylens prisläge - bedöms till 2,35 kr/m<sup>2</sup> väggyta.

Utrymmeskostnad

Tegelväggen upptar större yta än övriga alternativ. I efterföljande kalkyl har detta ej beaktats eftersom skillnaden är marginell.

KOSTNADSLÄGE: 1979-04-01

Beräkning av alternativens årskostnad

KOSTNADSUTVECKLING: Inflationen bedöms under brukstiden i genomsnitt uppgå till 6 % per år. Ingen real kostnadsutveckling av betydelse bedöms föreligga.

KALKYLRÄNTA: Den nominella låneräntan tas som utgångspunkt för val av kalkylränta. Denna uppgår fn till c:a 15 %. Den av kommunförbundet rekommenderade internräntan - som fn är av storleksordningen 11 % - används inte eftersom den är framtagen för andra ändamål.

ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNING: Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid 15 % - 6 % = 9 %.

Årskostnad för alt 1:

$$0,0930 \cdot 244 + 0,35 = 23 \text{ kr}$$

Årskostnad för alt 2:

$$0,0930 [177 + (20 + 5) (0,5963 + 0,3556 + 0,2120 + 0,1264 + 0,0754 + 0,0449)] + 2,35 = 0,0930 (177 + 35,25) + 2,35 = 22 \text{ kr}$$

Årskostnad för alt 3:

$$0,0930 [190 + (18 + 5) (0,5963 + 0,3555 + 0,2120 + 0,1264 + 0,0754 + 0,0449)] + 2,35 = 0,0930 (190 + 32,40) + 2,35 = 23 \text{ kr}$$

Sammanställning

Ur årskostnadssynpunkt är de tre alternativen i stort lika.

Kalkylens osäkerhetsfaktorer är i huvudsak följande:

- mälningens arbetets kostnadsutveckling
- skadegörelsens omfattning

Tendensen i utvecklingen av faktorerna ovan är klart till tegelalternativets fördel. I samma riktning pekar också de funktionella skillnaderna.

EXEMPEL 2Syfte

Att grovt uppskatta årskostnaderna för följande alternativa uppvärmningssystem

- alt 1 Egen panncentral
- alt 2 Fjärrvärmeanslutning till ett bostadsbolags panncentral

Skolan har en maximalt uppvärmningsbehov på 1.000 kW. Bedömd brukstid är 40 år.

Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Inga skillnader
INVESTERINGSUTGIFT:	Följande kostnadsskillnader finns mellan alternativen:
	<u>Alt 1</u>
	Panncentral 400.000:-
	Installationer 350.000:-
	<u>Alt 2</u>
	Apparatrum för värmeberedning 80.000:-
	Installationer 100.000:-
	Kulvert 1.300.000:-
	<u>Alt 3</u>
	Apparatrum för värmeberedning 200.000:-
	Installationer 250.000:-
	Anslutningsavgift 40.000:-

## UNDERHÅLLSKOSTNAD:

Liksom i ett tidigare exempel bedöms underhållskostnaderna genom en försiktig uppskattning av den genomsnittliga livslängden för hela installationen.

För de olika alternativen har därvid följande bedömningar gjorts

Alt 1, 2: 30 år

Alt 3: 15 år

Utbyteskostnaden sätts lika med nyproduktionskostnaden.

## DRIFTSKOSTNAD:

Energi

Den årliga energiförbrukningen har beräknats till 1450 MWh. Detta ger följande energikostnader för de olika alternativen:

Alt 1:	172 m <sup>3</sup> olja å ca 500 kr	86.000:-
Alt 2:		108.000:-
Alt 3:	Effektavgift	290.000:-
	<u>Energiavgift</u>	<u>100.000:-</u>
	Summa energikostnad	310.000:-

Skötsel

Kostnaderna för den löpande tillsynen, justeringar och kontroll har i de olika alternativen bedömts till:

Alt 1:	1000 kW å 50 kr/kW (50 kr/kW utgör en tumregel för bedömning av skötselkostnaden vid egen pannanläggning)	50.000:-
Alt 2:	1.300.000 · 0,015 100.000 · 0,030	20.000:- 3.000:-
Alt 3:		10.000:-

## KOSTNADSLÄGE:

Ovanstående kostnadsuppgifter baseras på kostnadsläge 1977-04-01.

### Beräkning av alternativens årssärkostnad

**KOSTNADSUTVECKLING:** Den allmänna kostnadsutvecklingen bedöms till 6 %/år i genomsnitt under brukstiden.  
Den reala kostnadsutvecklingen bedöms för energi till i genomsnitt + 2 %/år. För övriga kostnader bedöms ingen real kostnadsutveckling föreligga.

**KALKYLRÄNTA:** 15 % (betr. motiv se exempel 1)

**ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNINGAR:** Beräkningarna nedan genomförs i fast penningvärde. Kalkylräntan sätts därvid till 15 % - 6 % = 9 %.  
För energikostnader räknas med en realränta på 15 % - 6 % - 2 % = 7 %.

Årssärkostnad för alt 1:

$$\begin{aligned} &0,0930 (750000 + 0,0754 \cdot 350.000 + \\ &+ 13,3317 \cdot 86000) + 50000 = 0,0930 \\ &(750000 + 26400 + 1146500) + 50000 = \\ &= 178800 + 50000 = 228800 \end{aligned}$$

Årssärkostnad för alt 2:

$$\begin{aligned} &0,0930 (1480000 + 0,0754 \cdot 1400000 + \\ &+ 13,3317 \cdot 108000) + 23000 = \\ &= 0,0930 (1480000 + 105600 + \\ &+ 1439800) + 23000 = 281400 + 23000 = \\ &= 304400 \end{aligned}$$

Årssärkostnad för alt 3:

$$\begin{aligned} &0,0930 (490000 + (0,2745 + 0,0754) 250000 \\ &+ 13,3317 \cdot 310000) + 10000 = 0,0930 \\ &(490000 + 87500 + 4132800) + 10000 = \\ &= 438000 + 10000 = 448000 \end{aligned}$$

### Sammanställning

Alt 3 (elvärme) ger den lägsta investeringsutgiften och den högsta årskostnaden. Detta alternativ bör således inte - ur ekonomisk synpunkt - väljas.

Alt 2 (fjärrvärme) ger genom den extremt långa kulvertanslutningen en väsentligt högre investeringsutgift än alt 1. Då dessutom den årliga energikostnaden - i kalkylens kostnadsläge - är 25 % högre i alt 2 blir även årskostnaden för detta alternativ väsentligt högre.

Skillnaden mellan alt 1 och 2 kommer därför att bestå även vid förändrade energipriser och varierande kalkylränta.

Man kan därför fastslå att skillnaden mellan alt 1 och 2 är större än osäkerhetsintervallet.

Ur ekonomisk synpunkt bör därför alt 1 (egen panncentral) väljas.

### 11.3 Kalkylexempel från en förvaltningsbyggnad

#### EXEMPEL 1

##### Syfte

Att bestämma årskostnaderna för två alternativa fönstertyper. Byggnaden bedöms ha en brukstid på 50 år.

##### Redovisning av alternativen

- Alt 1: Täckmålat fönster storlek 11 x 12 M typ SP W-UF  
(kopplat, öppningsbart, inåtgående, 1-lufts-fönster)
- Alt 2: Laserat fönster storlek 11 x 12 M typ SP W-UF

##### Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Inga
INVESTERINGSUTGIFT:	Alt 1: 1.050 kr/st Alt 2: 925 kr/st
UNDERHÅLLSKOSTNADER:	I alt 1 bedöms underhållsintervallen för målningen till <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 år för utvändig målning</li> <li>- 10 år för invändig målning och målning mellan bågar</li> </ul> <p>I alt 2 är motsvarande intervall 3 resp 6 år. I samband med målningen/laseringen justeras fönstren samt förses ev med ny tätninglist. Kostnaderna för dessa åtgärder är i huvudsak lika mellan de två alternativen varför dessa underhållsåtgärder ej beaktas i kalkylen.</p>

##### Målningsbehandling

- Alt 1 Tvättning, skrapning, grundning, 2 ggr strykning

Alt 2 Tvättning, avslipning, 1 gång  
lasering invändigt och 2 gång-  
er lasering utvändigt

Kostnaderna för målningsbehandlingarna  
har i kalkylens prisläge bedömts till:

Alt 1	utvändigt	50 kr/st
	komplett	200 kr/st
Alt 2	utvändigt	40 kr/st
	komplett	130 kr/st

Utbyte av fönstren bedöms vara aktuellt  
efter 30 år för båda alternativen.

Eftersom kostnaderna för utbytet och  
efterföljande målningskostnader ej näm-  
värt förändrar årskostnadsrelationerna  
mellan alternativen begränsas kalkylen  
nedan till att omfatta enbart tiden  
fram till utbytet.

DRIFTSKOSTNAD: Inga skillnader

KOSTNADSLÄGE: Kalkylen är gjord i kostnadsläge  
1980-01-01

#### Beräkning av alternativens årskostnad

KOSTNADSUTVECKLING: Inflationen bedöms liksom i tidigare  
exempel till 6 % årligen i genomsnitt  
under brukstiden.  
Ingen real kostnadsutveckling av bety-  
delse bedöms föreligga.

KALKYLRÄNTA: Eftersom förvaltningsbyggnaden uppförs  
av en statlig byggherre tas statens  
normallåneränta som utgångspunkt för  
val av kalkylränta. Denna är för när-  
varande 11 %.

ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNINGAR: Beräkningarna nedan utförs i fast pen-  
ningvärde. Kalkylräntan blir därvid  
 $11\% - 6\% = 5\%$ .

Årskostnad för alt 1:

$$0,0650 (1050 + 50 (0,7835 + 0,4810 + \\ + 0,2953) + 200 (0,6139 + 0,3769)) = \\ = 0,0650 (1050 + 78 + 198) = 86 \text{ kr}$$



Årskostnad för alt 2:

$$\begin{aligned}
 & 0,0650 [925 + 40 (0,8638 + 0,6446 + \\
 & + 0,4810 + 0,3589 + 0,2678) + 130 \cdot \\
 & (0,7462 + 0,5568 + 0,4155 + 0,3101) = \\
 & = 0,0650 (925 + 105 + 264) = 84 \text{ kr}
 \end{aligned}$$

### Sammanställning

Ur årskostnadssynpunkt är alternativen likvärdiga. Kalkylen är dock baserad på att målningsarbetet kan göras inifrån utan fasadställning. Ändras denna förutsättning blir alternativ 1 överlägset ur årskostnadssynpunkt. På samma sätt blir det om den reala kostnadsutvecklingen för målningsarbeten skulle fortsätta även i framtiden.

### EXEMPEL 2

#### Syfte

Att bestämma årskostnaderna för två alternativa målningsbehandlingar av väggar i kontorsrum. Byggnaden bedöms ha en brukstid på 50 år.

#### Redovisning av alternativen

Alt 1: Målade väggar (behandling 56-04010 enligt HusAMA)

Alt 2: Tapet (behandling 51-03504 enligt HusAMA)

#### Skillnader mellan alternativen

FUNKTION: Inga skillnader

INVESTERINGSUTGIFT: Ett kontorsrum omfattar  $36 \text{ m}^2$  väggyta. Investering utgiften för de två alternativen är:

Alt 1:  $20 \text{ kr/m}^2$  väggyta dvs 720 kr/rum

Alt 2:  $27 \text{ kr/m}^2$  väggyta dvs 972 kr/rum

UNDERHÅLLSKOSTNAD: Underhållsintervallet bedöms vara något olika mellan de två alternativen. I kalkylen antar vi att underhållsintervallet är 8 år vid målade väggar och 10 år vid tapet. För ommålningen gäller följande behandlingar.

Alt 1: 96-30510 som - i kalkylens kostnadsläge - kostar 18 kr/m<sup>2</sup> vägg-yta, dvs 648 kr/rum

Alt 2: 91-37903 som - i kalkylens kostnadsläge - kostar 21 kr/m<sup>2</sup> vägg-yta, dvs 756 kr/rum

Till ovanstående kostnader kommer kostnader för täckning, städning och demontering/montering av inredningsdetaljer. Kostnaderna för dessa åtgärder bedöms i båda alternativen till 220 kr/rum och målningstillfälle.

DRIFTSKOSTNADER: Inga skillnader

KOSTNADSLÄGE: Kostnadsuppgifterna baseras på kostnadsläget 1980-01-01.

#### Beräkning av alternativens årskostnad

KOSTNADSUTVECKLING: Inflation 6 %  
Real kostnadsutveckling: 0 %

KALKYLRÄNTA: 11 % (se exempel 1 betr motiv)

ÅRSKOSTNADSBERÄKNINGAR: Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid 11 % - 6 % = 5 %.

Årskostnad för alt 1:

$$0,0548 [720 + (648 + 220) (0,6768 + 0,4581 + 0,3101 + 0,2099 + 0,1420 + 0,0961)] = 0,0548 (720 + 1640) = 129 \text{ kr/rum}$$

Årskostnad för alt 2:

$$0,0548 [972 + (756 + 220) (0,6139 + 0,3769 + 0,2314 + 0,1420)] = 0,0548 (972 + 1331) = 126 \text{ kr/rum}$$

#### Sammanställning

Beräkningarna visar att tapetserade väggar har något lägre årskostnad. Skillnaden är dock så liten att den helt rymms inom felmarginalen.

Avgörande för valet är emellertid också om underhållet kan planeras så att man kan dra nytta av skillnaderna i livslängd.

EXEMPEL 3Syfte

Att bestämma årskostnaderna för hög- alternativt lågspänningsservis i förvaltningsbyggnad.

Byggnaden bedöms ha en brukstid på 50 år.

Skillnader mellan alternativen

FUNKTION:	Inga skillnader finns mellan alternativen
INVESTERINGSUTGIFT:	I högspänningalternativet krävs en transformatorstation. Investeringsutgiften för denna har bedömts enligt följande:
	- Ökade byggnadskostnader (28 m <sup>2</sup> NTA) 56.000:-
	- Elinstallationer 192.000:-
	Summa 248.000:-

Endast marginella skillnader i anslutningsavgift bedöms föreligga mellan alternativen. Anslutningsavgiften beaktas följaktligen ej i nedanstående kalkyl.

UNDERHÅLLSKOSTNADER:	Kostnader för utbyte av delar i transformatorstationen beaktas - som i vissa tidigare redovisade exempel - genom att ansätta en bedömd genomsnittlig livslängd för helheten. I detta fall transformatorstationen. Livslängden för denna har bedömts till 25 år. Kostnaden vid utbytet antas vara samma som vid byggandet när kostnaderna uttrycks i kalkylens kostnads- läge.
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DRIFTSKOSTNADER:	<u>Energi</u> Effekten har beräknats till 770 kW. Energiförbrukningen har bedömts till 1.665.000 kWh/år. I högspänningalternativet tillkommer en viss effekt och energiförbrukning pga tomgångs- och effektförluster i transformatorn. Ökningen i effekt har beräknats till 10 kW. Den ökade energiförbrukningen har beräknats till 36.000 kWh/år.
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Årliga energikostnader i lågspännings-  
alternativet

Fast avgift		=	720
Effektavgift	770 x 30	=	23.100
Högbelast-			
ningsavgift	770 x 160 x 0.8	=	98.560
Energiavgift	<u>1665 x 50</u>	=	<u>83.250</u>
Summa			205.630
Index 33 %			67.858
Bränsletill-			
lägg 1.7			
öre/kWh	1665 x 17	=	28.305
Energiskatt			
3 öre/kWh	<u>1665 x 30</u>	=	<u>49.950</u>
Energi kostnad per år			<u><u><u>351.743</u></u></u>

Årliga energikostnader i högspännings-  
alternativet

Fast avgift			1.200
Effektavgift	17.50x(770+10)	=	13.650
Högbelast-			
ningsavgift	155x(770+10) x 0.8	=	96.720
Energiavgift	<u>44x(1665+36)</u>	=	<u>74.844</u>
Summa			186.414
Index 33 %			61.517
Bränsletill-			
lägg 1.7			
öre/kWh	17 x 1701	=	28.917
Energiskatt			
3 öre/kWh	<u>30 x 1701</u>	=	<u>51.030</u>
Energi kostnad per år			<u><u><u>327.878</u></u></u>

Skötsel/städning

Kostnaden för tillsyn, kontroll och städning i transformatorstationen har bedömts till 2.500 kr/år.

KOSTNADSLÄGE:

Kostnadsuppgifterna baseras på kostnads-  
läget 1978-04-01.

Beräkning av alternativens årssärkostnad

KOSTNADSUTVECKLING:	Inflationen bedöms under brukstiden i genomsnitt uppgå till 6 % per år. Elenergin bedöms ha en real kostnadsutveckling på 2 % i genomsnitt.
KALKYLRÄNTA:	11 % (betr motiv se exempel 1)
ÅRSKOSTNADS- BERÄKNING:	Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid $11\% - 6\% = 5\%$ . För energikostnaderna räknas en realränta på $11\% - 6\% - 2\% = 3\%$ .  Årssärkostnad för lågspänningsalternativet: $0,0548 \cdot 25,7298 \cdot 351743 = 496.000$ kr  Årssärkostnad för högspänningsalternativet: $0,0548 (248000 + 0,2953 \cdot 192000 + 25,7298 \cdot 327878) + 2.500 = 0,0548 (248000 + 56700 + 8436200) + 2500 = 481.500$ kr

Sammanställning

Som framgår ovan är det sannolikt lönsamt med högspänningsservice.

Årskostnaden skiljer dock så litet (3 %) att skillnaden mellan alternativen i årskostnad ligger inom felmarginalen.

EXEMPEL 4Syfte

Att beräkna årskostnaderna för alternativa placeringar av lysrörsarmaturer i ett kontorsrum.

Redovisning av alternativen

Belysningsalternativen avser cellkontor.

Beräkningen har baserats på del av kontorsrumsplan (ca  $120 \text{ m}^2$ ).

- Alt 1: Fast monterade lysrörsarmaturer i betongtak. Armaturbestyckning 2 x 40 W lysrör symetrisk  
Armaturantal 28 st
- Alt 2: Pendelupphängda armaturer från ingjuten montageskena. Armaturer anslutes via vägguttag i tak. Armaturerna anpassas till arbetsplatsen och är lätt flyttbara.  
Armaturbestyckning A- 1x65 W lysrör asymetrisk  
B- 1x40 W lysrör symetrisk  
Armaturantal A- 11 st B- 11 st

#### Skillnader mellan alternativen

- FUNKTION: Enbart marginella skillnader mellan alternativen.
- INVESTERINGSUTGIFT: Investeringsutgiften är i alt 2 1.000 kr högre än i alt 1.
- UNDERHÅLLSKOSTNADER: Armaturerna behöver i båda alternativen bytas efter 15 år. Följaktligen beaktar vi i nedanstående kalkyl enbart de första 15 åren av byggnadens brukstid. I båda alternativen behöver utbyte av lysrör och tändare ske vart 3:e år. Kostnaden för detta bedöms till 10 kr/rör.  
I alt 1 finns 56 st lysrör och i alt 2 finns 22 st.
- DRIFTSKOSTNADER: Energi  
För lysrör med förkopplingsdon brukar effektförlusten översiktligt bedömas till 10 W per lysrör.  
Den årliga drifttiden har bedömts till 2500 h. Energikostnaden är 0,20 kr/kWh.
- Årliga energikostnader:  
Alt 1:  $28 \cdot 0,1 \cdot 2500 \cdot 0,20 =$   
 $= 1400 \text{ kr}$   
Alt 2:  $(11 \cdot 0,075 + 11 \cdot 0,05)$   
 $\cdot 2500 \cdot 0,20 = 690 \text{ kr}$
- Skötsel  
Enklare rörbyte i alt 2. Skillnaden beaktas dock ej i detta exempel.
- KOSTNADSLÄGE: Kostnadsuppgifterna baserar sig på kostnadsläget 1978-04-01.

Beräkningen av alternativens årssärkostnad

KOSTNADSUTVECKLING: Inflationen bedöms under brukstiden i genomsnitt uppgå till 6 % per år. Elenergin bedöms ha en real kostnadsutveckling på 2 % årligen i genomsnitt.

KALKYLRÄNTA: 11 % (betr motiv se exempel 1)

ÅRSKOSTNADS-  
BERÄKNINGAR: Beräkningarna nedan utförs i fast penningvärde. Kalkylräntan blir därvid  $11\% - 6\% = 5\%$ . För energikostnaderna räknas en realränta på  $11\% - 6\% - 2\% = 3\%$ .

Årssärkostnad för alt 1:

$$0,0963 (56 \cdot 10 (0,8638 + 0,7462 + 0,6446 + 0,5568) + 1400 \cdot 11,9379) = 0,0963 (1574 + 16714) = 1760 \text{ kr}$$

Årssärkostnad för alt 2:

$$0,0963 (1000 + 22 \cdot 10 (0,8638 + 0,7462 + 0,6446 + 0,5568) + 690 \cdot 11,9379) = 0,0963 (1000 + 618 + 8237) = 950 \text{ kr}$$

Sammanställning

Årskostnaderna i alternativet med pendelupphängda armaturer är enbart c:a hälften av årskostnaderna för alternativet med fast monterade armaturerna.

## 12 SAMMANFATTNING

1 Problembeskrivning, projektavgränsning

Ett starkt argument för hänsynstagande till en byggnads årskostnad utgörs av det ekonomiska motiv som ligger i höga och snabbt stigande drift- och underhållskostnader. För många - även relativt nybyggda fastigheter - uppgår ovanstående kostnader till 100 kr/m<sup>2</sup> BTA/år eller mera. I figur 1 redovisas totalkostnadernas uppdelning på förvaltningsarbetets huvudaktiviteter. Figuren avser förhållanden som gäller för vanliga bostads-, kontors- och affärsfastigheter.

Det har också visat sig under senare år att drift- och underhållskostnaderna ökat snabbare än både byggnadskostnaderna och den allmänna kostnadsutvecklingen. Då detta förhållande kan förväntas bestå under överskådlig framtid får detta till följd att drift- och underhållskostnadens relativa betydelse blir allt större.

Detta förhållande aktualiserar ett systematiskt hänsynstagande till årskostnaden - enbart anskaffningskostnaden är ej längre tillräcklig. I ett sådant hänsynstagande ingår bl a att kunna hantera följande frågeställningar

- . Hur beräknar man ett byggprojekts framtida årskostnad?
- . Hur åstadkommer man en förvaltningsanpassad projektering dvs hur gör man för att vid byggnadsutformningen beakta framtida årskostnader?

Ovanstående frågeställningar är idag svåra att hantera, främst beroende på bristande erfarenhetsåterföring och utvecklade metoder.

Vårt projekts huvuduppgift är att skapa metoder. Andra projekt inom K-blocket behandlar frågan om erfarenhetsåterföring från byggnadsproduktion och förvaltning till projektering.

Metodfrågor avseende problemet att beräkna en byggnads årskostnad berör närmast sätt att kalkylera, kalkylens detaljeringsnivå, kalkylsäkerhet och dataförsörjningsproblem. Vad gäller problemet att styra projekteringen mot förvaltningsvänliga utformningar finns emellertid en mera överordnad metodfråga. Den behandlar om anpassningen skall erhållas genom styrning med kalkyler eller genom styrning med "standards" för viktiga delar av byggnaden. I projektarbetet har vi därvid valt att genomgående arbete med kalkyler. Viktiga motiv för detta beslut är att "standards" kräver en avgränsning mot vissa byggnadstyper samt kräver en generalisering av byggherrens synsätt bl a på finansieringssätt. Kalkylmetoder medger däremot en större flexibilitet i detta avseende. I ett utvecklingsperspektiv kommer dock säkert de båda metoderna att finnas. Vår förhoppning är emellertid att utarbetande av standards skall föregås av årskostnadskalkyler av aktuella alternativa utformningar.



DRIFT	KOSTNAD kr/m <sup>2</sup> BTA, år
<u>Förbrukning</u>	
- värme	15-40
- vatten	1-10
- el	<u>6-8</u>
Delsumma	25-50
<u>Skötsel</u>	
- städning	1-60
- teknisk skötsel	5-15
- utvändig skötsel	3-5
- sophantering	<u>1-4</u>
Delsumma	30-65
<u>Övrigt</u>	
- förvaltningsadm	5-15
- fastighetsskatt	10-15
- försäkringar	<u>1-3</u>
Delsumma	2-30
SUMMA DRIFT	75-115
<u>UNDERHÅLL</u>	
- planerat	10-20
- akut	<u>5</u>
SUMMA UNDERHÅLL	15-25
<u>DRIFT + UNDERHÅLL</u>	<u>100-130</u>

FIGUR 1 Drift- och underhållskostnadernas uppdelning på förvaltningsarbetets huvudaktiviteter (kostnads- läge 1979)

I projektet har behandlats metoder för kalkylering av de framtida kostnaderna för drift och underhåll samt metoder för sammanvägning av kapital-, drift- och underhållskostnader till en årskostnad. Däremot har metoder för bedömning av värde respektive intäkter ej behandlats. Bakom denna avgränsning ligger bl a en uppfattning att projektgruppens primära arbetsuppgifter är att beskriva de tekniska lösningarna samt ange kostnadskonsekvenserna. Värderingen av nytta och intäkter görs av byggherren som därefter fattar beslut. Denna del kan inte på samma sätt som kostnaderna behandlas med matematiska värderingsmodeller.

I projektet har funnits en vilja att skilja på byggnadens kostnader och kostnader som direkt sammanhänger med verksamheten. Primärt har enbart avsetts att behandla byggnadens kostnader. Det är emellertid omöjligt att helt skilja kostnadstyperna åt. I många avseenden - exempelvis vid utarbetande av principer för kostnadsredovisningen - har därför den totala kostnadsbilden måst beaktas.

## 2 Projektets syfte

Projektets främsta mål är att åstadkomma ett försök till en praktiskt inriktad enkel och lättläst "lärobok" åtföljd av exempel på hjälpmedel (beräkningsblanketter/checklistor) i kalkylering och kostnadsstyrning av årskostnader för projektörer och kalkylatorer.

Vi är inte de första som publicerar förslag och rekommendationer beträffande årskostnadskalkylering. De hittills publicerade metoderna kan emellertid ej anses ha kommit allmänt i bruk. Naturligtvis beror detta bl a på att byggherrar inte allmänt uttalar ett behov av årskostnadskalkylering liksom de ovan berörda bristerna i dataförsörjningen. Vi tror emellertid också att de presenterade metoderna har bidragit här till. De flesta metoderna har nämligen enbart behandlat en del av problematiken, nämligen metoder för sammanvägning av kapital-, underhålls- och driftskostnader till årskostnader. Problemområden som hur drift- och underhållskostnader beräknas, hur kostnadsutvecklingen bedöms, hur kalkylräntan bestäms samt hur livslängder/underhållsintervall bestäms har knappast alls behandlats. Det finns egentligen bara ett undantag. Detta utgörs av Byggnadsstyrelsens rapport 116 "Årskostnader byggprodukter". Denna har emellertid inte förutsättningar att bli allmänt tillämplig bl a beroende på att den bygger på ensartade typer av byggnader samt Byggnadsstyrelsens ganska speciella förutsättningar vad gäller livslängder och ekonomi.

Vårt projekts syfte är att åstadkomma en något så när komplett handbok i kalkylering av årskostnader med ett brett tillämpningsområde. Detta innebär att projektet måste behandla samtliga steg i det kalkylsystem för årskostnadskalkylering som beskrivs i figur 2. Projektet skall även beskriva kalkyler-

nas användning vid kostnadsstyrning av ett projekt d v s exempelvis vid fastställande av ramar/budgetar och vid ekonomisk utvärdering av alternativ.

Vid utarbetandet av kalkylmetoder och kalkylförfaranden har eftersträvat att de ansluter till "praxis" beträffande kalkylering av anskaffningskostnaden. Syftet med detta är naturligtvis att åstadkomma en så smidig övergång som möjligt från enbart anskaffningskostnadskalkylering till årskostnadskalkylering.

Eftersom förvaltning är någonting relativt okänt för många projektörer ger rapporten - trots att detta ej är något huvudsyfte - viss information om vad förvaltning innebär samt vad olika aktiviteter i den kostar.

#### 4 Projektrapport

Projektrapporten utgörs av 11 kapitel. Grundprincipen i framställningen är att gå från helhet till delar samt att - vad gäller delarna - avgränsa så att ett kapitel svarar mot ett beräkningssteg vid årskostnadskalkylering.

I de olika kapitlen behandlas:

- Kapitel 1 "Inledning"

I detta kapitel redovisas bakgrund, målsättning och genomförande

- Kapitel 2 "Förvaltningsekonomi"

Kapitlet redovisar drift- och underhållskostnader för förvaltningsarbetets huvudaktiviteter i några vanliga byggnadstyper. Vidare behandlas vanliga samband mellan byggnadsutformning och byggnadens drift- och underhållskostnad

- Kapitel 3 "Arbetsmetodik vid kostnadsstyrning av årskostnader"

Kapitlet behandlar

- olika ekonomiska bedömningsgrunder (finansiering, lönsamhet, likviditet)
- ett synsätt på byggherrens beslutsprocess innefattande beslutstillfällen, krav på kalkyler och deras redovisning samt kalkylnoggrannhet
- en översiktlig redovisning av projekteringsprocessens "normala" förlopp
- en systematik för kalkylering och kostnadsstyrning innefattande kalkyltillfällen, ram- och budgettänkande

. Kapitel 4 "Kalkylsystem vid årskostnadsberäkningar"

I kapitlet redovisas de olika kalkylsyften som förekommer i samband med årskostnadskalkylering. Kalkylsyftena är:

- beräkning av en byggnads årskostnad
- ekonomisk utvärdering av olika utformningsalternativ
- lönsamhetsbedömning av tilläggsinvesteringar

För varje kalkylsyfte redovisas kalkyleringssystematiken. Systematiken beskrivs genom att kalkylförfarandet beskrivs steg för steg. Kapitlet avslutas med en översiktlig beskrivning av databehovet vid årskostnadskalkylering.

. Kapitel 5 "Kalkylmetoder för beräkning av årskostnad"

Kapitlet behandlar olika kalkylmetoder för sammanvägning av anskaffnings-, drift- och underhållskostnader.

I viss mån rekommenderas olika kalkylmetoder för olika kalkylsyften. Av redovisningen framgår emellertid också att såväl nuvärdesmetod som annuitetsmetod kan användas genomgående. Principiellt ger dessa båda metoder samma resultat, men vi förordar ändå annuitetsmetoden, bl a eftersom vi anser att dess resultat är mera fattbart och metoden ibland enklare att använda.

. Kapitel 6 "Kostnadsutveckling"

Utgående från kunskap om investeringsutgift, drift- och underhållskostnad i kalkyltillfallets prisläge måste en bedömning göras av hur kostnadsutvecklingen kommer att bli under brukstiden. Kapitlet behandlar därvid

- några orsaker till att vi har en fortgående kostnadsutveckling
- de principiellt olika förfaringssätten "att räkna i fast penningvärde" respektive "att räkna i löpande penningvärde"
- konkreta anvisningar för hur kostnadsutvecklingen kan beaktas vid kalkylering av årskostnaden i fast penningvärde

. Kapitel 7 "Kalkylränta"

En förutsättning för att kunna väga samman kostnader som utfaller vid olika tidpunkter är att vi har en kalkylränta. Detta kapitel behandlar bl a betydelsen av storleken på kalkylräntan för kalkylresultatet. Vidare redovisas i kapitlet motiv för att vid årskostnadskalkylering i många fall använda två olika räntenivåer, nämligen

- kalkylräntan
- kalkylräntan ökad med ett överförräntningskrav

Kapitlet redovisar också några utgångspunkter för bestämning av kalkylräntans och överförräntningskravets storlek. Avslutningsvis formuleras följande rekommendation:  
 "Byggherren skall själv bestämma kalkylränta och överförräntningskrav. Uppgifterna om dessa skall dokumenteras i byggnadsprogrammet".

. Kapitel 8 "Brukstid"

Kapitlet vill:

- definiera och kommentera de olika tidsbegreppen brukstid, livslängd och underhållsintervall
- redovisa några principer för bestämning av storleken på brukstider, livslängder och underhållsintervall

. Kapitel 9 "Beräkning av byggnadens drift- och underhållskostnad"

I detta kapitel behandlas ett antal olika metoder att kalkulera en byggnads totala drift- och underhållskostnad. Skillnaden mellan metoderna utgörs av detaljeringsnivån på beräkningarna och därmed oftast beräkningsresultatets noggrannhet.

Principiellt kan de olika metoderna kopplas till följande 4 detaljeringsnivåer på beräkningarna:

Nivå 1: Byggnad

Nivå 2: Förvaltningsarbetets huvudaktiviteter

Nivå 3: System/grova byggdelar

Nivå 4: Förvaltningsaktiviteter per byggdel

. Kapitel 10 "Beräkning av drift- och underhållskostnader vid alternativval och tilläggsinvesteringar"

Kapitlet behandlar främst följande två frågeställningar:

- Hur undvika suboptimering? I kapitlet presenteras ett antal exempel på checklistor vars syfte är att underlätta urvalet av kostnadskonsekvenser.
- Hur beräknas drift- och underhållskonsekvenser på system- och byggdelsnivå? I kapitlet granskas de olika delkostnadernas fördelning på system- och byggnadsdelar.

. Kapitel 11 "Kalkylexempel"

Underlaget till dessa kapitel har hämtats från tre projekt under projektering. Projekttyperna är:

- småhusområde
- högstadieskola
- förvaltningsbyggnad

Uppslag till alternativvalssituationer och förslag till tilläggsinvesteringar har erhållits från projektgrupperna. Bland dessa har 8 st varierande exempel valts som i dessa kapitel redovisas och årskostnadsberäknas med i tidigare kapitel presenterade metoder.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- (1) BFR-rapport R23:1977, Augustsson R m fl  
Årskostnadskalkyler. Metoder för årskostnaders beaktande  
i utrednings- och projekteringsstadiet
- (2) Näslund, B (1978) Företaget och inflationen
- (3) BFR-rapport R54:1979, Agri O m fl  
Referenskalkylen. Kalkylmetod baserad på mängdstatistik
- (4) BFR-rapport R87:1979, Bergman G m fl  
Ekonomiska projektdata
- (5) BFR-rapport R84:1979, Fjällström H m fl  
BFR-rapport R86:1979, Grundsell B  
BFR-rapport R101:1979, Lundin A m fl  
Kalkylsystem för projekteringsprocessen. Fackområde bygg,  
VVS, el
- (6) BFR-rapport R85:1979, Fahlström L m fl  
Regler för kostnadsinformation
- (7) BFR förstudie (anslag 77 11 57-1), Juhlin L m fl  
Brukstider och livslängder
- (8) BFR-rapport R11:1979, Larsson B  
Byggandets riskadministration
- (9) BFR förstudie (anslag 78 06 37-5), Skog B m fl  
Dataförsörjning för årskostnadskalkyler
- (10) Universitetet i Linköping. Ekonomiska institutionen - Tekniska  
Högskolan  
Forskningsrapport 60, Rapp B  
Utvärdering av energibesparande investeringar I
- (11) Universitetet i Linköping. Ekonomiska institutionen - Tekniska  
Högskolan  
Forskningsrapport 68, Rapp B m fl  
Utvärdering av energibesparande åtgärder inom byggnads-  
sektorn
- (12) KBS-rapport 116 (1979)  
Årskostnader Byggprodukter
- (13) Grubbström R m fl (1968) Ränta





NUVÄRDESTABELLER, ANNUITETSTABELL

Denna bilaga innehåller följande tabeller:

Tabell 1: DISKONTERINGSFAKTORN

Nuvärdet av 1 kr som utfaller om  $n$  år

Tabell 2: NUSUMMEFAKTORN

Summa nuvärde av 1 kr som utfaller i slutet av varje år under  $n$  år

Tabell 3: ANNUITETSFAKTORN

Årlig kapitalkostnad som måste erläggas i slutet av varje år under  $n$  år för att amortera 1 kr

Tabell 1 DISKONTERINGSFAKTORN - Nuvärdet av 1 kr som förfaller om n år

År n	Räntefot i = 1-7 %						
n	1	2	3	4	5	6	7
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7472	0,7130
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6228
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6758	0,6139	0,5584	0,5083
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150
14	0,8610	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936	0,3387
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714	0,3166
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503	0,2959
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305	0,2765
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,4318	0,2775	0,2257
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470	0,1971
26	0,7720	0,5976	0,4637	0,3607	0,2812	0,2198	0,1722
28	0,7568	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,1956	0,1504
30	0,7419	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741	0,1314
35	0,7059	0,5000	0,3554	0,2534	0,1813	0,1301	0,0937
40	0,6716	0,4529	0,3066	0,2083	0,1420	0,0972	0,0668
45	0,6390	0,4102	0,2644	0,1712	0,1113	0,0726	0,0476
50	0,6080	0,3715	0,2281	0,1407	0,8720	0,0543	0,0339

År n                      Räntefot i = 8 - 14 %

n	8	9	10	11	12	13	14
1	0,9259	0,9174	0,9091	0,9009	0,8928	0,8850	0,8772
2	0,8573	0,8417	0,8264	0,8116	0,7972	0,7831	0,7695
3	0,7938	0,7722	0,7513	0,7312	0,7116	0,6931	0,6750
4	0,7350	0,7084	0,6830	0,6587	0,6355	0,6133	0,5921
5	0,6806	0,6499	0,6209	0,5934	0,5674	0,5428	0,5194
6	0,6302	0,5963	0,5645	0,5346	0,5066	0,4803	0,4556
7	0,5835	0,5470	0,5132	0,4816	0,4523	0,4251	0,3996
8	0,5403	0,5019	0,4665	0,4339	0,4039	0,3762	0,3506
9	0,5002	0,4604	0,4241	0,3909	0,3606	0,3329	0,3075
10	0,4632	0,4224	0,3855	0,3527	0,3220	0,2946	0,2697
11	0,4289	0,3875	0,3505	0,3173	0,2875	0,2607	0,2366
12	0,3971	0,3555	0,3186	0,2858	0,2567	0,2307	0,2076
13	0,3677	0,3262	0,2897	0,2575	0,2292	0,2042	0,1821
14	0,3405	0,2992	0,2633	0,2320	0,2046	0,1807	0,1597
15	0,3152	0,2745	0,2394	0,2090	0,1827	0,1599	0,1401
16	0,2919	0,2519	0,2176	0,1883	0,1631	0,1415	0,1229
17	0,2703	0,2311	0,1978	0,1696	0,1456	0,1252	0,1078
18	0,2502	0,2120	0,1799	0,1528	0,1300	0,1108	0,0946
19	0,2317	0,1945	0,1635	0,1377	0,1161	0,0981	0,0829
20	0,2145	0,1784	0,1486	0,1240	0,1037	0,0868	0,0728
22	0,1839	0,1502	0,1228	0,1007	0,0826	0,0680	0,0560
24	0,1577	0,1264	0,1015	0,0817	0,0659	0,0532	0,0431
26	0,1352	0,1064	0,0839	0,0663	0,0525	0,0417	0,0331
28	0,1159	0,0895	0,0693	0,0538	0,0419	0,0326	0,0255
30	0,0994	0,0754	0,0573	0,0437	0,0334	0,0256	0,0196
35	0,0676	0,0490	0,0356	0,0259	0,0189	0,0139	0,0102
40	0,0460	0,0318	0,0221	0,0154	0,0107	0,0075	0,0053
45	0,0313	0,0207	0,0137	0,0091	0,0061	0,0041	0,0027
50	0,0213	0,0134	0,0085	0,0054	0,0035	0,0022	0,0014

År n                      Räntefot i = 15-35 %

n	15	16	18	20	25	30	35
1	0,8696	0,8621	0,8474	0,8333	0,8000	0,7692	0,7407
2	0,7561	0,7432	0,7182	0,6944	0,6400	0,5917	0,5487
3	0,6575	0,6406	0,6086	0,5787	0,5120	0,4552	0,4064
4	0,5718	0,5521	0,5158	0,4822	0,4096	0,3501	0,3014
5	0,4972	0,4761	0,4371	0,4019	0,3277	0,2693	0,2230
6	0,4323	0,4104	0,3704	0,3349	0,2621	0,2072	0,1652
7	0,3759	0,3538	0,3139	0,2791	0,2097	0,1594	0,1224
8	0,3269	0,3050	0,2660	0,2326	0,1676	0,1226	0,0906
9	0,2843	0,2630	0,2254	0,1938	0,1342	0,0943	0,0671
10	0,2472	0,2267	0,1914	0,1615	0,1074	0,0725	0,0497
11	0,2149	0,1954	0,1619	0,1346	0,0859	0,0558	0,0368
12	0,1869	0,1685	0,1372	0,1122	0,0687	0,0429	0,0273
13	0,1625	0,1452	0,1163	0,0935	0,0550	0,0330	0,0202
14	0,1413	0,1252	0,0985	0,0779	0,0440	0,0254	0,0150
15	0,1229	0,1079	0,0835	0,0649	0,0352	0,0195	0,0111
16	0,1069	0,0930	0,0708	0,0541	0,0281	0,0150	0,0082
17	0,0929	0,0802	0,0600	0,0451	0,0225	0,0116	0,0061
18	0,0808	0,0691	0,0508	0,0376	0,0180	0,0089	0,0045
19	0,0703	0,0596	0,0431	0,0313	0,0144	0,0068	0,0033
20	0,0611	0,0514	0,0365	0,0261	0,0115	0,0053	0,0025
22	0,0462	0,0382	0,0262	0,0181	0,0074	0,0031	0,0014
24	0,0349	0,0284	0,0188	0,0126	0,0047	0,0018	0,0007
26	0,0264	0,0211	0,0135	0,0087	0,0030	0,0011	0,0004
28	0,0200	0,0157	0,0097	0,0061	0,0019	0,0006	0,0002
30	0,0151	0,0116	0,0070	0,0042	0,0012	0,0004	0,0001
35	0,0075	0,0054	0,0030	0,0017	0,0004	0,0001	0,0000
40	0,0037	0,0026	0,0013	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000
45	0,0018	0,0012	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
50	0,0009	0,0006	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000

Tabell 2 NUSUMMEFAKTORN - Summa nuvärde av 1 kr som utfaller i slutet av varje år under n år

År n	Räntefot i = 1-7 %						
n	1	2	3	4	5	6	7
1	0,990	0,980	0,971	0,962	0,952	0,943	0,934
2	1,970	1,942	1,013	1,886	1,859	1,833	1,808
3	2,941	2,884	2,829	2,775	2,723	2,673	2,624
4	3,902	3,808	3,717	3,630	3,546	3,465	3,387
5	4,853	4,713	4,580	4,452	4,329	4,212	4,100
6	5,795	5,601	5,417	5,242	5,076	4,917	4,766
7	6,728	6,472	6,230	6,002	5,786	5,582	5,389
8	7,652	7,325	7,020	6,733	6,463	6,210	5,971
9	8,566	8,162	7,790	7,435	7,108	6,802	6,515
10	9,471	8,982	8,530	8,111	7,722	7,360	7,024
11	10,360	9,787	9,253	8,760	8,306	7,887	7,499
12	11,255	10,575	9,954	9,385	8,863	8,384	7,943
13	12,134	11,348	10,635	9,986	9,394	8,853	8,358
14	13,004	12,106	11,296	10,563	9,899	9,295	8,745
15	13,865	12,849	11,938	11,118	10,380	9,712	9,108
16	14,718	13,578	12,561	11,652	10,838	10,106	9,447
17	15,562	14,292	13,166	12,166	11,274	10,477	9,763
18	16,398	14,992	13,754	12,659	11,690	10,828	10,059
19	17,226	15,679	14,324	13,134	12,085	11,158	10,336
20	18,046	16,351	14,878	13,590	12,462	11,470	10,594
22	19,660	17,658	15,937	14,451	13,163	12,047	11,061
24	21,243	18,914	16,936	15,247	13,799	12,550	11,469
26	22,795	20,121	17,877	15,983	14,375	13,003	11,826
28	24,316	21,281	18,764	16,663	14,898	13,406	12,137
30	25,808	22,397	19,600	17,292	15,373	13,765	12,409
35	29,409	24,999	21,487	18,665	16,374	14,498	12,948
40	32,835	27,356	23,115	19,793	17,159	15,046	13,332
45	36,094	29,490	24,519	20,720	17,774	15,456	13,606
50	39,196	31,424	25,730	21,482	18,256	15,762	13,801

År n	Räntefot i = 8-14 %						
n	8	9	10	11	12	13	14
1	0,926	0,917	0,909	0,901	9,893	0,885	0,871
2	1,783	1,759	1,736	1,712	1,690	1,668	1,647
3	2,577	2,531	2,487	2,444	2,402	2,361	2,322
4	3,312	3,240	3,170	3,102	3,037	2,974	2,914
5	3,993	3,890	3,791	3,696	3,605	3,517	3,433
6	4,623	4,486	4,355	4,231	4,111	3,998	3,889
7	5,206	5,033	4,868	4,712	4,564	4,423	4,288
8	5,747	5,535	5,335	5,146	4,968	4,799	4,639
9	6,247	5,995	5,759	5,537	5,328	5,132	4,946
10	6,710	6,418	6,144	5,889	5,650	5,426	5,216
11	7,139	6,805	6,495	6,207	5,938	5,687	5,453
12	7,536	7,161	6,814	6,492	6,194	5,918	5,660
13	7,904	7,487	7,103	6,750	6,424	6,122	5,842
14	8,244	7,786	7,367	6,982	6,628	6,302	6,002
15	8,559	8,061	7,606	7,191	6,811	6,462	6,142
16	8,851	8,312	7,824	7,379	6,974	6,604	6,265
17	9,122	8,544	8,022	7,549	7,120	6,729	6,373
18	9,372	8,756	8,201	7,702	7,250	6,840	6,467
19	9,604	8,950	8,365	7,839	7,366	6,938	6,550
20	9,818	9,129	8,514	7,963	7,469	7,025	6,623
22	10,201	9,442	8,772	8,176	7,645	7,170	6,743
24	10,529	9,707	8,985	8,348	7,784	7,283	6,835
26	10,810	9,929	9,161	8,488	7,896	7,372	6,906
28	11,051	10,116	9,307	8,602	7,984	7,441	6,967
30	11,258	10,274	9,427	8,694	8,055	7,496	7,003
35	11,655	10,567	9,644	8,855	8,176	7,586	7,070
40	11,925	10,757	9,779	8,951	8,244	7,634	7,105
45	12,108	10,881	9,863	9,008	8,282	7,661	7,123
50	12,235	10,962	9,915	0,042	8,304	7,675	7,133

År n	Räntefot i = 15-35 %						
	n	15	16	18	20	25	30
1	0,870	0,862	0,847	0,833	0,800	0,769	0,741
2	1,626	1,605	1,566	1,528	1,440	1,367	1,289
3	2,283	2,246	2,174	2,106	1,952	1,816	1,696
4	2,855	2,798	2,690	2,589	2,362	2,166	1,997
5	3,352	3,274	3,127	2,991	2,689	2,436	2,220
6	3,784	3,685	3,498	3,326	2,951	2,643	2,385
7	4,160	4,038	3,812	3,605	3,161	2,802	2,508
8	4,487	4,343	4,078	3,837	3,329	2,925	2,598
9	4,772	4,606	4,303	4,031	3,463	3,019	2,665
10	5,019	4,833	4,494	4,192	3,570	3,097	2,715
11	5,234	5,029	4,656	4,327	3,656	3,147	2,752
12	5,421	5,197	4,793	4,439	3,725	3,190	2,779
13	5,583	5,342	4,910	4,533	3,780	3,223	2,799
14	5,724	5,468	5,008	4,610	3,824	3,249	2,814
15	5,847	5,575	5,092	4,675	3,859	3,268	2,825
16	5,954	5,669	5,162	4,730	3,887	3,283	2,834
17	6,047	5,749	5,222	4,775	3,910	3,295	2,840
18	6,128	5,818	5,273	4,812	3,928	3,304	2,844
19	6,198	5,877	5,316	4,844	3,942	3,310	2,848
20	6,259	5,929	5,353	4,870	3,954	3,316	2,850
22	6,359	6,011	5,410	4,909	3,970	3,323	2,853
24	6,434	6,073	5,451	4,937	3,981	3,327	2,855
26	6,490	6,118	5,480	4,956	3,988	3,330	2,856
28	6,534	6,152	5,502	4,970	3,992	3,331	2,856
30	6,566	6,177	5,517	4,979	3,995	3,332	2,857
35	6,617	6,215	5,539	4,992	3,998	3,333	2,857
40	6,642	6,234	5,548	4,997	3,999	3,333	2,857
45	6,654	6,242	5,552	4,999	4,000	3,333	2,857
50	6,661	6,246	5,554	4,999	4,000	3,333	2,857

Tabell 3 ANNUITETSAKTORN - Årlig kapitalkostnad som måste erläggas i slutet av varje år under n år för att amortera 1 kr

År n	Räntefot $i = 1-7\%$						
n	1	2	3	4	5	6	7
1	1,0100	1,0200	1,0300	1,0300	1,0500	1,0600	1,0700
2	0,5075	0,5150	0,5226	0,5302	0,5378	0,5454	0,5531
3	0,3400	0,3468	0,3535	0,3603	0,3672	0,3741	0,3810
4	0,2563	0,2626	0,2690	0,2755	0,2820	0,2886	0,2952
5	0,2060	0,2122	0,2184	0,2246	0,2310	0,2374	0,2439
6	0,1725	0,1785	0,1846	0,1908	0,1970	0,2034	0,2098
7	0,1486	0,1545	0,1605	0,1666	0,1728	0,1791	0,1856
8	0,1307	0,1365	0,1424	0,1485	0,1547	0,1610	0,1675
9	0,1167	0,1225	0,1284	0,1345	0,1407	0,1470	0,1535
10	0,1056	0,1113	0,1172	0,1233	0,1295	0,1359	0,1424
11	0,0964	0,1022	0,1081	0,1141	0,1204	0,1268	0,1334
12	0,0888	0,0946	0,1005	0,1066	0,1128	0,1193	0,1259
13	0,0824	0,0881	0,0940	0,1001	0,1064	0,1130	0,1196
14	0,0769	0,0826	0,0885	0,0947	0,1010	0,1076	0,1143
15	0,0721	0,0778	0,0838	0,0899	0,0963	0,1030	0,1098
16	0,0679	0,0737	0,0796	0,0858	0,0923	0,0990	0,1058
17	0,0642	0,0700	0,0760	0,0822	0,0887	0,0954	0,1024
18	0,0610	0,0667	0,0727	0,0790	0,0855	0,0924	0,0994
19	0,0580	0,0638	0,0698	0,0761	0,0827	0,0896	0,0968
20	0,0554	0,0611	0,0672	0,0736	0,0802	0,0872	0,0944
22	0,0509	0,0566	0,0627	0,0692	0,0760	0,0830	0,0904
24	0,0471	0,0529	0,0590	0,0656	0,0725	0,0797	0,0872
26	0,0439	0,0497	0,0559	0,0626	0,0696	0,0769	0,0846
28	0,0411	0,0470	0,0533	0,0600	0,0671	0,0746	0,0824
30	0,0387	0,0446	0,0510	0,0578	0,0650	0,0726	0,0806
35	0,0340	0,0400	0,0465	0,0536	0,0611	0,0690	0,0772
40	0,0305	0,0366	0,0433	0,0505	0,0583	0,0665	0,0750
45	0,0277	0,0339	0,0408	0,0483	0,0563	0,0647	0,0735
50	0,0255	0,0318	0,0389	0,0466	0,0548	0,0634	0,0724



År n	Räntefot i = 8-14 %						
n	8	9	10	11	12	13	14
1	1,0800	1,0900	1,1000	1,1100	1,1200	1,1300	1,1400
2	0,5608	0,5685	0,5762	0,5839	0,5917	0,5995	0,6073
3	0,3880	0,3950	0,4021	0,4092	0,4163	0,4235	0,4307
4	0,3019	0,3087	0,3155	0,3223	0,3292	0,3362	0,3432
5	0,2504	0,2571	0,2638	0,2706	0,2774	0,2843	0,2913
6	0,2163	0,2229	0,2296	0,2364	0,2432	0,2502	0,2572
7	0,1921	0,1987	0,2054	0,2122	0,2191	0,2261	0,2332
8	0,1740	0,1807	0,1874	0,1943	0,2013	0,2084	0,2156
9	0,1601	0,1668	0,1736	0,1806	0,1877	0,1949	0,2022
10	0,1490	0,1558	0,1627	0,1698	0,1770	0,1843	0,1917
11	0,1401	0,1469	0,1540	0,1611	0,1684	0,1758	0,1834
12	0,1327	0,1397	0,1468	0,1540	0,1614	0,1690	0,1767
13	0,1265	0,1336	0,1408	0,1482	0,1557	0,1634	0,1711
14	0,1213	0,1284	0,1357	0,1432	0,1509	0,1587	0,1666
15	0,1168	0,1241	0,1315	0,1391	0,1468	0,1547	0,1628
16	0,1130	0,1203	0,1278	0,1355	0,1434	0,1514	0,1596
17	0,1096	0,1170	0,1247	0,1325	0,1404	0,1486	0,1569
18	0,1067	0,1142	0,1219	0,1298	0,1379	0,1462	0,1546
19	0,1041	0,1117	0,1195	0,1276	0,1358	0,1441	0,1527
20	0,1018	0,1095	0,1175	0,1256	0,1339	0,1424	0,1510
22	0,0980	0,1059	0,1140	0,1223	0,1308	0,1395	0,1483
24	0,0950	0,1030	0,1113	0,1198	0,1285	0,1373	0,1463
26	0,0925	0,1007	0,1092	0,1178	0,1266	0,1357	0,1448
28	0,0905	0,0988	0,1074	0,1163	0,1252	0,1344	0,1437
30	0,0888	0,0973	0,1061	0,1150	0,1241	0,1334	0,1428
35	0,0858	0,0946	0,1037	0,1129	0,1223	0,1318	0,1414
40	0,0834	0,0930	0,1022	0,1117	0,1213	0,1310	0,1407
45	0,0826	0,0919	0,1014	0,1110	0,1207	0,1305	0,1404
50	0,0817	0,0912	0,1008	0,1106	0,1204	0,1303	0,1402

År n                      Räntefot i = 15-35 %

n	15	16	18	20	25	30	35
1	1,1500	1,1600	1,1800	1,2000	1,2500	1,3000	1,3500
2	0,6151	0,6230	0,6387	0,6545	0,6944	0,7348	0,7755
3	0,4380	0,4452	0,4599	0,4747	0,5123	0,5506	0,5897
4	0,3503	0,3574	0,3717	0,3863	0,4234	0,4616	0,5008
5	0,2983	0,3054	0,3198	0,3344	0,3718	0,4106	0,4504
6	0,2642	0,2714	0,2859	0,3007	0,3388	0,3784	0,4193
7	0,2404	0,2476	0,2634	0,2774	0,3163	0,3569	0,3988
8	0,2228	0,2302	0,2452	0,2606	0,3004	0,3419	0,3849
9	0,2096	0,2171	0,2324	0,2481	0,2888	0,3312	0,3752
10	0,1992	0,2069	0,2225	0,2385	0,2801	0,3235	0,3683
11	0,1911	0,1989	0,2148	0,2311	0,2735	0,3177	0,3634
12	0,1845	0,1924	0,2086	0,2253	0,2684	0,3135	0,3598
13	0,1791	0,1872	0,2037	0,2206	0,2645	0,3102	0,3572
14	0,1747	0,1829	0,1997	0,2169	0,2615	0,3078	0,3553
15	0,1710	0,1794	0,1964	0,2139	0,2591	0,3060	0,3539
16	0,1679	0,1764	0,1937	0,2114	0,2572	0,3046	0,3529
17	0,1654	0,1740	0,1915	0,2094	0,2558	0,3035	0,3521
18	0,1632	0,1719	0,1896	0,2078	0,2546	0,3027	0,3516
19	0,1613	0,1701	0,1881	0,2065	0,2537	0,3021	0,3512
20	0,1598	0,1687	0,1868	0,2054	0,2529	0,3016	0,3509
22	0,1573	0,1664	0,1848	0,2037	0,2519	0,3009	0,3505
24	0,1554	0,1647	0,1835	0,2025	0,2512	0,3006	0,3502
26	0,1541	0,1634	0,1825	0,2018	0,2508	0,3003	0,3501
28	0,1531	0,1625	0,1818	0,2012	0,2505	0,3002	0,3501
30	0,1523	0,1619	0,1813	0,2008	0,2503	0,3001	0,3500
35	0,1511	0,1609	0,1806	0,2003	0,2501	0,3000	0,3500
40	0,1506	0,1604	0,1802	0,2001	0,2500	0,3000	0,3500
45	0,1503	0,1602	0,1801	0,2000	0,2500	0,3000	0,3500
50	0,1501	0,1601	0,1800	0,2000	0,2500	0,3000	0,3500

6000125764



Göteborgs universitetsbibliotek

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750869-6 från Statens råd för byggnadsforskning till E Larsson Byggnadsbyrå i Göteborg AB. Projektet ingår i BFR-blocket Kostnadskalkyler och kostnadsstyrning.**

**Art.nr: 6700204**

**Abonnemangsgrupp:  
R. Byggandets ekonomi  
o. organisation**

**R104: 1980**

**ISBN 91-540-3316-0**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 40 kr exkl moms**